

Pedoman Teknis

REDESAIN BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN SMK PADA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Tim Program Pascasarjana
Universitas Negeri Yogyakarta

Pedoman Teknis

REDESAIN BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN SMK PADA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

2020@ Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia

Universitas Negeri Yogyakarta

Penasehat :
Dr. Ir. M. Bahrun, M.M.
Direktur Pembinaan SMK

Pengarah :
Chrismi Widjayanti, S.E., M.BA.
Kepala Seksi Program Direktorat Pembinaan SMK

Tim Penyusun :
Prof. Dr. M. Bruri Triyono, M.Pd.
Prof. Pardjono, Ph.D.
Prof. Dr. Putu Sudira, M.P.
Dr. Tuatul Mahfud, M.Pd.
Dr. phil. Didik Hariyanto, M.T.
Totok Heru Tri Maryadi, M.Pd.
Rabiman, M.Pd.
Irma Yuliana, M.Eng.

SMK BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian : Redisain Bidang Keahlian dan Program Keahlian SMK Pada Revolusi Industri 4.0

Ketua Peneliti:

a. Nama Lengkap : Prof. Dr. M Bruri Triyono, M.Pd.
b. NIDN : 0016025606
c. Jabatan Fungsional : Guru Besar
d. Program Studi : Pendidikan Teknologi dan Kejuruan
e. Nomor HP : +6281328708700
f. Alamat surel (e-mail) : bruritriyono@uny.ac.id

Anggota Peneliti

No	NAMA	NIP/NIK	Keterangan
1.	Prof. Pardjono, Ph.D.	195309021978111001	Dosen PPs
2.	Prof. Dr. Putu Sudira, MP.	196412311987021063	Dosen PPs
3.	Irma Yuliana, MT.	100.1633	Mhs S3 PPs
4.	Rabiman, M.Pd.	197504172005011003	Mhs S3 PPs
5.	Tuatul Mahfud, M.Pd.	198609252012121001	Mhs S3 PPs

Lama Penelitian Keseluruhan : 120 hari
Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp. 200.000.000,00
Biaya Tahun Berjalan : - diusulkan ke Dit. PSMK Rp. 200.000.000,00
- dana internal PT Rp. 0
- dana institusi lain Rp. 0
- *inkind* sebutkan –

Mengetahui,
Direktur PPs UNY

Prof. Dr. Suyanta, M.Si.
NIP. 19660508 199203 1 002

Yogyakarta, 03 Desember 2020
Ketua Peneliti,

Prof. Dr. M. Bruri Triyono,M.Pd.
NIP. 195602161986031003

KATA PENGANTAR

Hadirnya revolusi industri 4.0 (RI 4.0) berbasis *Cyber Physical Production System* (CPPS) memberikan dampak terhadap penyesuaian teknologi baru bagi industri untuk meningkatkan produktivitas kerja. Pemanfaatan teknologi baru diyakini mampu membantu tenaga kerja untuk bekerja secara efisien dan produktif. Selain itu, RI 4.0 juga memiliki implikasi signifikan pada sifat pekerjaan di industri karena pada dasarnya RI 4.0 akan mengubah desain dan layanan produk serta sistem produksi dalam dunia kerja. Banyak pekerjaan *unskilled* dan *semi skilled* akan tergantikan dengan otomasi mesin dan robot. Bahkan, akan bermunculan fenomena hilangnya jenis pekerjaan lama dan munculnya jenis pekerjaan baru pada era Revolusi Industri 4.0. Kondisi ini secara tidak langsung turut mempengaruhi struktur pendidikan SMK sebagai lembaga pendidikan kejuruan yang berperan menyiapkan calon tenaga kerja terampil.

Pengembangan SMK dituntut harus fleksibel dan responsif dalam menghadapi tuntutan dan perubahan masa depan khususnya pada RI 4.0. Harapannya, pengembangan SMK tersebut dapat mendorong lulusan SMK yang adaptif terhadap perubahan teknologi di industri dan dunia kerja. Aspek penting yang dinilai sangat kritis untuk menilai kesiapan SMK dalam menghadapi RI 4.0 yaitu kesesuaian bidang keahlian dan program keahlian dengan konteks kebutuhan kerja RI 4.0. Bidang keahlian dan program keahlian yang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan dan pengembangan tenaga kerja merupakan dasar untuk menentukan standar okupasi dan selanjutnya sebagai bahan untuk pengembangan atau penyelerasan kurikulum. Melalui kurikulum tersebut diharapakan dapat mengoptimalkan peran SMK sebagai lembaga pencetak tenaga kerja terampil. Sebaliknya jika penyelenggaraan bidang keahlian dan program keahlian sudah tidak relevan dengan kebutuhan pekerjaan dan pengembangan tenaga kerja maka dapat dipastikan peran SMK semakin tidak optimal bahkan terancam gagal untuk menyiapkan tenaga kerja terampil. Atas dasar itu, upaya penyesuaian bidang dan program keahlian SMK dengan perkembangan teknologi RI 4.0 dinilai sangat penting dan strategis. Hal tersebut menjadi dasar kajian Redesain Bidang Keahlian dan Program Keahlian SMK di Era Revolusi Industri 4.0.

Secara garis besar, hasil penelitian ini dapat dijadikan milestone dalam pengembangan SMK di masa depan. Terutama dalam merekonstruksi bidang keahlian dan program keahlian SMK di masa depan. Atas terlaksananya kegiatan penelitian ini kami mengucapkan terimakasih kepada Direktorat SMK yang telah mendukung pendanaan penelitian ini. Selain itu, kami ucapkan terimakasih kepada semua responden dari dunia kerja yang telah terlibat dalam proses pengambilan data di lapangan. Semoga hasil penelitian ini memberikan dampak positif untuk pengembangan SMK menuju SMK yang unggul dalam menghadapi persaingan tenaga kerja di masa depan.

Ketua Peneliti



Prof. Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN i
KATA PENGANTAR ii
DAFTAR ISI iv

BAB I PENDAHULUAN 1
A. Landasan Filosofis 1
B. Landasan Teoritis 9
C. Landasan Yuridis 78

BAB II METODOLOGI PENGEMBANGAN 80
A. Pendahuluan 80
B. Pengertian dan Manfaat Pengembangan 82
C. Disain Penelitian 83

BAB III SPEKTRUM SMK 2018 89

BAB IV PERKEMBANGAN SMK 100
A. Sejarah Pendidikan Kejuruan di Indonesia 100
B. Kurikulum Pendidikan Kejuruan di Indonesia 109
C. Pembelajaran Kejuruan Berbasis Kompetensi 117

BAB V TREND DUNIA KERJA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0 100
A. Pembangunan dalam Bidang Ekonomi 122
B. Pembangunan Bidang SDM 129
C. Pembangunan Bidang Pendidikan 133
D. Trend Dunia Kerja Era Revolusi Industri 4.0 138

BAB VI BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN SMK 224
A. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Manufaktur 230
B. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi . 231
C. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Energi dan Pertambangan 232
D. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Kesehatan dan Pelayanan Sosial 233
E. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Transportasi dan Logistik 235
F. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Bisnis Digital 236
G. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Pariwisata 238
H. Bidang Keahlian dan Program Keahlian TIK 241
I. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Seni dan Industri Kreatif 245
J. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Desain, Konstruksi, dan Properti 247
K. Bidang Keahlian dan Program Keahlian Kemaritiman 250

BAB VII KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI 255
A. Kesimpulan 255
B. Implikasi 256
C. Rekomendasi 257

DAFTAR PUSTAKA 258

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB I

PENDAHULUAN

A. LANDASAN FILOSOFIS

Munculnya fenomena transformasi global merupakan sebuah hal yang alamiah dari sebuah fenomena alam. Sehingga perubahan alam tersebut menuntut manusia untuk beradaptasi demi kelangsungan hidupnya. Begitu pula dalam konteks pendidikan, dinamisnya perubahan transformasi global yang terjadi di dunia kerja sebagai *deman driven* memberikan dampak pada lembaga pendidikan sebagai *supply driven* turut berbenah dan beradaptasi, terutama perannya dalam menyiapkan lulusan yang dibutuhkan dunia kerja.

Salah satu dampak transformasi global di dunia kerja yang telah terjadi yaitu pergeseran "era agraria" (*agrarial age*) menuju "era industrialisasi" (*industrial age*), bidang dunia kerja yang berfokus pada bidang pertanian telah berubah tuntutannya menjadi industrialisasi pada semua segmen bidang pekerjaan. Dan kini yang sedang terjadi pergeseran *industrial age* menuju "era pengetahuan" (*knowledge age*). Era industrialisasi yang menekankan atau fokus pada upaya merubah sumber daya alam menjadi sebuah produk, kini berubah tuntutannya pada upaya mentransformasi informasi, keahlian, dan inovasi teknologi menjadi layanan jasa untuk memenuhi kebutuhan manusia atau dikenal dengan *knowledge age*. Basis perubahan *knowledge age* di industri dan dunia kerja (IDUKA) mengarahkan pada karakteristik Revolusi Industri 4.0.

Revolusi Industri (RI 4.0) mendisrupsi dunia kerja secara total baik pekerjaan formal maupun pekerjaan nonformal. Proses produksi dan proses layanan Industri 4.0 berbasis *Cyber Physical Production System* (CPPS) merubah sistem kerja, prosedur dan proses kerja. Akibatnya bidang-bidang pekerjaan, jabatan pekerjaan, kompetensi dan skill kerja, struktur pekerjaan, teknik kerja, kapabilitas *know-how* dalam bekerja juga berubah total. Sebagai contoh nyata: perkembangan teknologi otomotif dari mobil bermesin bahan bakar gasoline ke mobil listrik dengan navigasi otomatis berteknologi *Virtual Reality* (VR). Teknologi ini telah menggeser pola industri otomotif dari manufaktur tradisional ke perusahaan sensor, microcontroller, PLC, elektro-motor, baterai, VR dan perusahaan *software* navigasi otomatis. Akibatnya perusahaan IT mendapat profit yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan perakitan mobil. *Maintenance* mobil tidak lagi dilakukan oleh teknisi otomotif tetapi dilakukan oleh teknisi dengan skill elektronik, sensor, kendali, dan IT yang menerapkan *predictive maintenance*. Kasus ini adalah sebuah contoh Revolusi Industri 4.0 dengan paradigma sama sekali baru dan merubah sistem kerja, pola kerja, struktur pekerjaan, dan kompetensi kerja.

Revolusi Industri 4.0 merubah struktur pola ketenagakerjaan. Pekerjaan-pekerjaan *unskilled* dan *semi skilled* seperti operator dan *finishing* tangan dari semula 72% akan menurun menjadi 25% sampai dengan 28%. Terjadi pengurangan tenaga operator dan *finishing* tangan hingga 44% sampai dengan 47%. Pekerajaan rutin yang semula dikerjakan tenaga manusia digantikan oleh mesin-mesin otomatis dan robot cerdas. Pekerjaan-pekerjaan operator dan *finishing* tangan akan semakin sedikit membutuhkan pekerja karena sistem otomatis dan robotik intensif dan efektif diterapkan. Penurunan jumlah kebutuhan pekerja operator diimbangi dengan peningkatan jumlah pekerjaan *trouble shooting* dan perawatan-perbaikan dari 7% menuju minimal 25% sampai dengan 32%. Terjadi peningkatan kebutuhan tenaga *maintenance* hingga 25%. *Maintenance hardware* dan *software* pada *Cyber Phisycal System*, IoTs, VR, sistem monitoring, robot, mesin cerdas, analisis data, dan lain-lain.

Berbagai jabatan pekerjaan baru bertumbuh seperti manager produk digital, pengembang bisnis digital, *data protection officer, web project manager, web integrator, digital communications planner, digital copywriter, user experience designer, crowd innovation facilitator, social media manager, content curator, digital work experience expert, and design learning manager* ahli simulasi produksi, *Industries data scientist*, koordinator robot industri, desainer sistem industri, 3-D modelling, *dll.* (e.g., World Economic Forum 2016b dalam Karacay, 2018). Perkembangan Transformasi Digital membuat sejumlah potensi besar dalam pengurangan pekerjaan dan penciptaan lapangan kerja baru.

Sebagian yakni sekitar 25% tenaga operator bisa hijrah menuju pekerjaan perawatan dan perbaikan dengan cara meningkatkan skill melalui pelatihan-pelatihan skill perawatan (*predictive maintanenace)*. Tenaga kerja untuk perawatan dan perbaikan (32%) lebih banyak dari pada pekerjaan operator (28%). Pekerjaan perawatan dan perbaikan terutama *predictive maintenance* memiliki persentase tertinggi dalam struktur pola tenaga kerja RI 4.0. Pekerjaan- pekerjaan yang meningkat jumlahnya adalah pekerjaan skill tinggi seperti *disainer, programmer,* arsitek, peneliti, dan lain-lain. World Economic Forum pada Tahun 2016 telah memprediksi tujuh juta pekerjaan akan hilang dan dua juta pekerjaan baru akan muncul (Kim, 2019 dalam Simon p.191). Revolusi Industri meniadakan lima juta kesempatan kerja, banyak pekerjaan yang hilang dan sedikit pekerjaan baru akan muncul. Jenis pekerjaan yang hilang adalah pekerjaan perkantoran dan produksi manual. Tidak hanya pada sisi *lower skill* tetapi semua level skill pekerjaan terancam berkurang kesempatan kerjanya. Pekerjaan *unskilled, skilled, master craftsmen,* dan profesionalis pada Industri semuanya terancam. Pekerjaan *unskilled* terancam hingga 46%. Oleh karenanya Revolusi Industri 4.0 penting diperhatikan sebagai konteks baru dalam pengembangan Kurikulum dan Disain Pembelajaran Kejuruan di SMK.

Adanya perkembangan jabatan pekerjaan-pekerjaan baru memunculkan peluang dan tantangan untuk menyesuaikan bidang-bidang dan program keahlian yang dilaksanakan di SMK. Perubahan pekerjaan yang dinamis di era Transformasi Digital

dan Revolusi Industri 4.0 menjadi pemicu perlunya kreativitas dan inovasi pengembangan bidang dan program keahlian di SMK. Senada dengan perkembangan perubahan kebutuhan tenaga kerja pada sektor Industri 4.0, Deputi Bidang Koordinasi Ekonomi Digital, Kewirausahaan dan UMKM Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian melalui surat nomor KWU.5/66/D.IV.M/EKON05/2020 tertanggal 27 Mei 2020 menyampaikan *Report Critical Occupation List (COL) 2018/2019* kepada Jajaran Kementerian/Lembaga, Asosiasi, World Bank, GIZ (Deutsche Gesellshatt fur Internationale Zusammenarbeit), Asian Development Bank (ADB), International Labor Organization (ILO). COL merupakan sebuah list jabatan pekerjaan yang saat ini banyak dibutuhkan oleh industri namun sulit dipenuhi.

Critical Occupation List (COL), Standar Occupation List (SOL) dan peluang-peluang pekerjaan baru era Revolusi Industri 4.0 merupakan variabel penting di dalam pengembangan program kurikulum TVET termasuk pendidikan dan pelatihan menengah kejuruan. Analisis COL, SOL, dan peluang pekerjaan baru era Revolusi Industri 4.0 penting dilakukan karena Pendidikan dan Pelatihan Kejuruan disiapkan dan dilaksanakan untuk pemenuhan kebutuhan tenaga kerja. Ketidaksesuaian bidang keahlian dan program keahlian yang diselenggarakan di SMK menyebabkan efektivitas dan efisiensi penyelenggaraan SMK menjadi rendah. Terdapat data bahwa perusahaan di dalam memenuhi rekrutmen pekerja pada kelompok COL memerlukan waktu lebih dari dua bulan, ketrampilan teknik dan non teknis calon pekerja masih lemah, dan tidak dimilikinya sertifikat keahlian standar secara lengkap. Kondisi ini juga menjadi permasalahan kualitas pendidikan kejuruan secara menyeluruh.

Hasil kajian COL dan peluang-peluang pekerjaan baru era Revolusi Industri 4.0 ini dapat menjadi dasar perumusan berbagai kebijakan pengembangan Pendidikan dan Pelatihan Kejuruan. Pendidikan kejuruan diharapkan aktif dalam meningkatkan keterampilan pekerja, dan juga sebagai jembatan antara supply dan demand Tenaga Kerja Di dunia internasional, Daftar Pekerjaan Kritis telah digunakan untuk menyusun kebijakan pendidikan dan migrasi tersasar yang menangani kesenjangan keterampilan kritis dan membantu para pembuat kebijakan untuk menentukan investasi-investasi program pelatihan, penyesuaian insentif untuk program pemagangan, serta keterampilan-keterampilan mana saja yang harus dikembangkanoleh pencari kerja untuk meningkatkan nilai mereka di pasar tenaga kerja, sehingga mismacth tenaga kerja dengan kebutuhan industri dapat terus diperkecil kedepannya.

Di Indonesia berdasarkan data per Tahun 2018 terdapat 35 jenis pekerjaan spesifik yang sulit terisi daan masuk kedalam Daftar Pekerjaan Kritis (DPK). Adapun 35 jenis pekerjaan ini telah mewakili berbagai sektor seperti manufaktur, telekomunikasi dan IT, layanan akomodasi dan makanan, konstruksi, serta jasa ilmiah professional lainnya. DPK meliputi: (1) Manajer bidang pertanian dan perkebunan; (2) Pekerja profesional bidang manufaktur bioteknologi dan biokimia; (3) Manajer dan kepala proyek konstruksi; (4) manajer bidang logistik dan bea cukai; (5) Manajer area, manajer cabang, manajer regional bidang retail; (6) Manajer SDM; (7) Manajer hubungan (Relationship

manager), manajer merek (brand manager), manajer hubungan masyarakat; (8) Manajer perencanaan produksi dan pengedalian inventaris dan manajer penjualan barang; (9) Manajer bidang penelitian dan pengembangan; (10) Aktuaris dan penjaminan emisi; (11) Tenaga profesioan bidang inteligensi bisnis; (12) Pengembangan aplikasi dan sitem (Apps & System Developer); (13) Arsitek Cloud solution dan perancang UI/UX; (14) Ahli Teknik Sipil; (15) Ahli teknik kimia; (16) Ahli teknik lingkungan, ahli teknik produksi, Ahli teknik proses; (17) Peneliti biokimia. Ilmuwan biosains; (18) Dokter spesialis; (19) Ahli metode penelitian; (20) Petugas senior bidang hukum, asisten manajer bidang umum; (21) Tenaga profesinal bidang manajemen bisnis; (22) Curveyor; (23) Teknisi teknik mesin; (24) Perancang gambar teknik; (25) Teknisi perkapalan; (26) Pengawas keamanan, kesehatan, dan kualitas; (27) Bendahara Per-Bank-an; (28) Tenaga pembelian bahan baku alami; (29) Desainer grafis, Desainer layout dan animator; (30) Petani trampil dalam bidang pertanian organik dan berkelanjutan; (31) Petani trampil dalam bidang penanaman kelapa sawit dan cokelat; (32) Pekerja dalam bidang Las; (33) Penenun dan perajin batik; (34) Operator pembangkit listrik; (35) Pengemudi truk berat.

Sebagian dari 35 jenis pekerjaan ini termasuk ranahnya PSMK. Terdapat masalah dimana ada lapangan pekerjaan tetapi tenaga kerjanya tidak tersedia memadai. Bisa juga terjadi masalah ada tenaga kerja terlaih tetapi tidak ada lapangan pekerjaan. World Economic Forum pada Tahun 2016 telah memprediksi tujuh juta pekerjaan akan hilang dan dua juta pekerjaan baru akan muncul (Kim, 2019 dalam Simon p.191). Revolusi Industri meniadakan lima juta kesempatan kerja, banyak pekerjaan yang hilang dan sedikit pekerjaan baru akan muncul. Jenis pekerjaan yang hilang adalah pekerjaan perkantoran dan produksi manual. Tidak hanya pada sisi *lower skill* tetapi semua level skill pekerjaan terancam berkurang kesempatan kerjanya. Pekerjaan *unskilled, skilled, master craftsmen,* dan profesionalis pada Industrisemuanya terancam. Pekerjaan *unskilled* terancam hingga 46%. Oleh karenanya RI 4.0 penting diperhatikan sebagai konteks baru dalam pengembangan bidang keahlian, program keahlian, kurikulum dan pembelajaran di SMK.

Efektivitas dan efisiensi Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sangat ditentukan oleh jenis-jenis bidang dan program keahlian yang diselenggarakan. Bidang keahlian dan program keahlian yang sesuai dengan kebutuhan pekerjaan dan pengembangan tenaga kerja akan membuat pembinaan SMK menjadi semakin efektif. Sebaliknya jika penyelenggaraan bidang keahlian dan program keahlian sudah tidak sesuai lagi dengan kebutuhan pekerjaan dan pengembangan tenaga kerja maka dapat dipastikan pembinaan SMK tidak efektif. Direktorat Pembinaan SMK sebagai direktorat pembina penting sekali mencermati masalah ini dengan cara melakukan penelitian dan pengkajian secara periodik untuk memastikan sampai seberapa jauh bidang keahlian dan program keahlian yang diselenggarakan di SMK sesuai dengan kebutuhan dunia kerja saat ini dan masa depan. Transformasi digital, Revolusi Industri 4.0, model pembangunan ketenagakerjaan nasional, dan model pembangunan ekonomi Indonesia perlu dikaji.

Perubahan yang terjadi di IDUKA memaksa pendidikan harus fleksibel dan responsif dalam menghadapi tuntutan masa depan, khususnya pendidikan kejuruan pada jenjang SMK. Pendidikan kejuruan tidak sekedar berupaya menyesuaikan kurikulum dengan kebutuhan dunia kerja pada saat ini, namun harus berpikir jauh kedepan bahkan hingga dua puluh tahun yang akan datang tentang kebutuhan dunia kerja. Hal tersebut sangat penting, dikarenakan jika pendidikan kejuruan hanya sebatas memikirkan kesesuaian jangka pendek antara dunia pendidikan dan industri maka hanya dapat menyiapkan lulusan "siap latih" yang bersifat temporal saja dan belum mengarahkan lululsan "siap kerja" dengan dinamisasi perkembangan dunia kerja.

Agar dapat menyiapkan lulusan "siap kerja" dengan perubahan tuntutan di setiap waktu maka dibutuhkan sistem pendidikan vokasional yang dikembangkan dengan pendekatan pada tiga filosofi pendidikan vokasional yaitu filosofi pragmatisme, essensialisme, dan rekonstruksionisme. Pengembangan pendidikan vokasional dengan pendekatan domain pragmatism dimaknai bahwa pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan realitas atau situasi dunia nyata sangatlan penting (Miller, 1985). Disamping itu, pembelajaran juga dikonstruksi dari pengalaman-pengalaman yang telah dimiliki setiap individu sehingga individu mampu berdikari secara mandiri dalam memecahkan masalah dalam kehidupannya. Kemampuan memecahkan masalah merupakan hal yang penting dalam domain pragmatism, dimana kemampuan tersebut digunakan untuk memenuhi kebutuhan atau keinginan dalam hidup seseorang melalui pekerjaan (Sadovnik, Cookson, Semel, & Coughlan, 2017; Cantu & Warren, 2016). Karena pada prinsipnya akar istilah pragmatism diambil dari istilah yunani yang bermakna "pekerjaan". Adapun kemampuan yang diharapakan dalam memecahkan masalah adalah kemampuan praksis dalam dunia kerja.

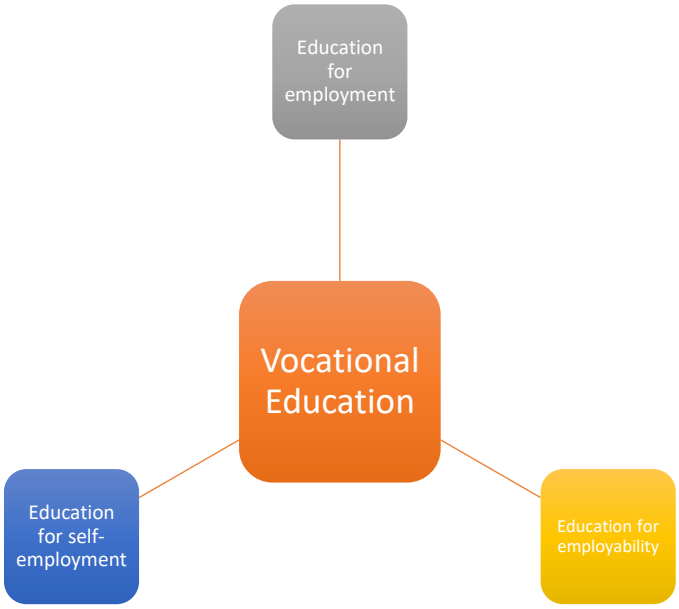
Sedangkan pengembangan pendidikan vokasional dengan pendekatan domain essensialism bermakna bahwa disamping peserta didik dibekali dengan keterampilan praksis atau teknikal (*technical skill*) juga perlu diberikan penguasaan keterampilan yang bersifat umum atau *non-technical skill* seperti kedisplinan, kreativitas, berpikir kritis, kerjasama, dan lain-lain. Keterampilan *non-technical skill* tersebut diperlukan guna menghadapi perubahan dunia kerja yang sangat dinamis, sehingga diperlukan keterampilan dasar (*basic skill*) yang berpijak pada nilai-nilai yang memiliki kejelasan dan tahan lama yang memberikan kestabilan dan nilai-nilai yang terpilih mempunyai tata yang jelas untuk dapat beradaptasi dengan perubahan tersebut. Prinsip lainnya dalam domain essensialisme yaitu dalam proses pembelajaran ditekankan pada aspek ketuntasan atau penguasaan (*mastery learning*) keterampilan dan pengetahuan, sehingga posisi guru dipandang sebagai orang yang berpengalaman dalam pembelajaran (*center for excellence*).

Pengembangan pendidikan vokasional dengan pendekatan domain rekonstruksionisme bermakna bahwa pengembangan pendidikan vokasional harus mendorong peningkatan kemampuan bersikap kritis dan kreatif siswa dalam menghadapi berbagai masalah, khususnya dalam konteks dunia kerja. Perubahan dalam

dunia kerja sangat dinamis, sehingga membutuhkan kemampuan adaptasi siswa untuk meyelesaiakn setiap permasalahan dalam lingkungan kerja mereka. Berdasarkan pendekatan ketiga domain filosofi tersebut, maka pengembangan pendidikan vokasional didasari beberapa prinsip yang mengacu pada ketiga domain filosofi tersebut, yaitu sebagai berikut:

1. Pendidikan vokasional dikembangkan untuk menyiapkan sumberdaya manusia yang siap kerja pada dunia kerja.
2. Pengembangan pilihan jenis pekerjaan individu harus didasarkan pada orientasi individu seperti minat, bakat, dan kemampuan.
3. Setiap individu harus memiliki kesempatan untuk memilih pekerjaan yang selaras dengan orientasi dan kesempatan kerja dalam pekerjaannya.
4. Kompetensi yang dikembangkan tidak hanya memuat keterampilan teknis namun juga diperkuat dengan keterampilan non-teknis yang mendukung penguasaan pada bidang pekerjaan. Namun dalam pengembangan nilai-nilai *soft skill* harus diarahkan untuk memperkuat penguasaan keterampilan pada bidang pekerjaan yang dikembangkan, bukan berdiri sebagai sebuah keterampilan. Keterampilan tersebut dikenal juga dengan istilah *employability skill*.
5. Pendidikan vokasional harus dapat mengantisipasi transformasi global dalam dunia kerja dengan menyiapkan kurikulum yang memuat penguasaan keterampilan-keterampilan fundamental di masa depan. Penguasaan keterampilan fundamental sebagai cara untuk mengantisipasi perubahan tersebut yang bersifat tahan lama dan memiliki nilai yang jelas.
6. Pendidikan vokasional direncanakan dan dilakukan melalui kerjasama yang erat dengan dunia kerja. Kerjasama dengan pihak dunia kerja amatlah penting dalam konsep pendidikan vokasional dikarenakan pengguna lulusan pendidikan vokasional adalah pihak dunia kerja itu sendiri.
7. Proses pembelajaran menekankan pada penerapan *work-place learning* agar penguasaan kompetensi individu dapat mudah tercapai. Pendidikan vokasional memahami bahwa implementasi *learning by doing* atau *hands on learning* sangat tepat dilakukan dalam konsep pendidikan. Dimana setiap individu belajar langsung pada bidang pekerjaan nyata, dalam hal ini setiap individu diberikan pengalaman nyata dalam menyelesaikan permasalahan terutama dalam konteks dunia kerja.
8. Penugasan belajar terkait dengan aktivitas pemecahan masalah.
9. Pendidikan vokasional harus memfasilitasi kesiapan pasca kelulusan individu dalam memasuki dunia kerja (*bridging program*). Hal tersebut sebagai upaya untuk menjawab keluhan pengguna lulusan yang menganggap lulusan pendidikan vokasional belum siap kerja dalam dunia nyata.

Jika melihat secara keseluruhan maka pendidikan vokasional memiliki beberapa peran dalam dunia pendidikan, yaitu sebagai berikut:



Gambar 1. Peran Pendidikan Vokasional

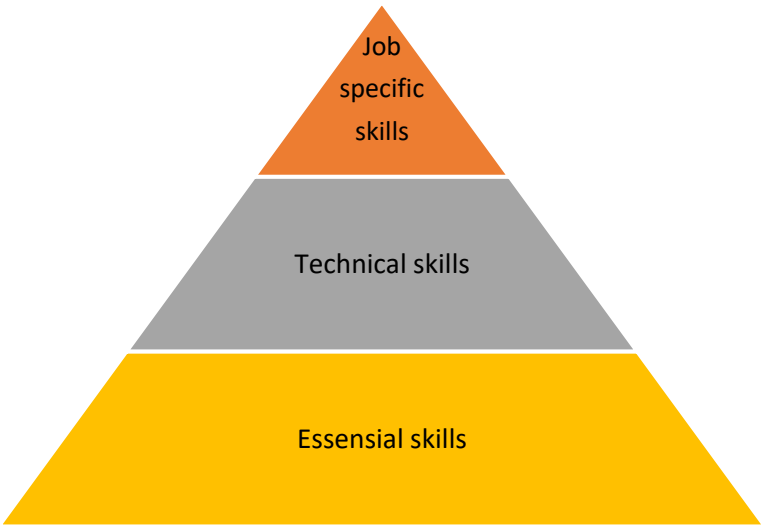
Secara garis besar peran pendidikan vokasional meliputi tiga peran penting yaitu (1) *education for employmeny*; (2) *education for employablity*; dan (3) *education for self-employment.* Peran pertama yaitu *education for employment*, yang bermakna bahwa individu mengikuti pendidikan ditargetkan untuk menjadi pribadi yang siap kerja dan untuk memahami apa yang terjadi di lingkungannya. Individu diperkenalkan dengan masalah baru dan dilatih untuk menyelesaikannya. Individu dilatih untuk berani mengambil keputusan dalam lingkungan pendidikan sebagai pekerjaannya. Peran kedua yaitu *education for employability*, yang bermakna bahwa individu mengikuti pendidikan ditargetkan untuk menjadi tenaga kerja ahli yang profesional, berdedikasi, mengetahui dan memahami serta merespon dengan cepat apa yang terjadi di lingkungannya. Dan peran ketiga yaitu *education for sel-employment*, yang bermakna bahwa individu mengikuti pendidikan ditargetkan untuk menjadi usahawan dan untuk mengetahui, memahami serta membaca peluang usaha yang ada di lingkungannya dengan keterampilan yang dimilikinya. Dalam hal ini, individu diperkenalkan dengan jenis usaha dan penyelesaian masalah yang mungkin muncul.

Dampak transformasi global menuntut lembaga pendidikan vokasional untuk lebih memahami apa tuntutan kebutuhan dunia kerja di masa depan. Pendidikan vokasional harus dapat dikembangkan sesuai dengan kondisi lingkungan, karakteristik peserta didik, dan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Agar lulusan dapat menyesuaikan diri secara cepat dengan lingkungan kerja yang berkembang pesat.

Disamping itu, program pendidikan vokasional perlu dikembangkan dengan basis pengetahuan dan teknologi yang luas. Program yang terlalu menjurus atau sempit, kurang sesuai lagi dengan tuntutan dunia kerja. Idealnya program dikembangkan tidak hanya berorientasi pada pengembangan keterampilan semata, tetapi juga berorientasi pada proses yang mengembangkan kemampuan berpikir logis, etis, dan estetis, serta kemampuan beradaptasi terhadap perkembangan lingkungan dan tuntutan dunia kerja.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu lembaga pendidikan vokasional perlu melihat lebih dalam tentang perubahan dunia kerja abad ke-21. Jika merujuk pada keluhan dunia kerja saat ini akan didapatkan kesimpulan bahwa lulusan dunia pendidikan hanya sebatas "siap latih" (*ready to train*) belum pada tingkat "siap kerja" (*ready to work*). Beberapa studi menjelaskan bahwa lulusan pendidikan baik dari sekolah menengah atau perguruan tinggi sangat kekurangan beberapa keterampilan dasar yang sebagian besar merupakan keterampilan terapan, yaitu diantaranya: komunikasi lisan dan tulisan, pemikiran kritis dan pemecahan masalah, profesionalisme dan etika kerja, kerja tim dan kolaborasi, bekerja dalam tim yang beragam, menerapkan teknologi, kepemimpinan dan manajemen proyek. Secara garis besar pendidikan vokasional dalam merumuskan kurikulum perlu mempertimbangkan penguasaan ketiga dimensi keterampilan yang meliputi *essensial skills*, *technical skills,* dan *job specific skills*.

Penguasaan *essensial skills* seringkali terabaikan dalam penerapan pendidikan vokasional, sehingga individu seolah-olah hanya terampil dalam keterampilan yang bersifat khusus namun lemah dalam pengusaan keterampilan mendasar yang sangat dibutuhkan dalam menghadapi perubahan kebutuhan dunia kerja. Berikut ketiga dimensi keterampilan yang perlu diinternalisasi dalam implementasi pendidikan vokasional yaitu sebagai berikut:



Gambar 2. Tiga Dimensi Keterampilan

Disamping itu, kondisi saat ini sebagian besar lembaga pendidikan vokasional baru sebatas mampu mempersiapkan calon tenaga kerja yang dapat bekerja pada jenis pekerjaan teknis (*routine & manual work*) yang mengarah pada penguasaan *low-skilled labour* (Thrilling & Fadel, 2009; Vaughan, 2008), dan belum mengarah pada mempersiapkan tenaga kerja yang bekerja pada jenis pekerjaan manajerial atau menciptakan pekerjaan baru (*creative work*). Fakta menariknya bahwa negara-negara yang telah mampu menyiapkan tenaga kerja yang kreatif, mampu memecahkan masalah, terampil menggunakan teknologi terapan akan mampu menghantarkan sebuah negara menjadi negara maju dan berdaya saing tinggi.

Oleh karenanya, sistem pendidikan vokasional kita sekarang harus mempersiapkan sebanyak mungkin siswa untuk mendapatkan pekerjaan di puncak grafik yaitu jenis pekerjaan yang membutuhkan "*expert thinking*" yang berpenghasilan tinggi yang membutuhkan keterampilan kompleks, keahlian, dan kreativitas. Upaya yang dapat dilakukan yaitu mengintegrasikan keterampilan-keterampilan tersebut seperti kreatifitas, pemecahan masalah, dan keterampilan kompleks lainnya masuk dalam kurikulum pendidikan vokasional. Disamping itu, perlu desain pembelajaran untuk menginternalisasikan keterampilan tersebut seperti *project-based learning*, *problem-based learning*, dan *inquiry-based learning* dalam pembelajaran di pendidikan vokasional.

Prinsip penerapan pembelajaran agar individu dapat berpikir kritis dan aktif maka dapat diterapkan pendekatan pembelajaran yang mengacu pada filosofi "volleyball" bukan "ping pong". Model pembelajaran "ping pong" cenderung membentuk individu yang pasif, hanya guru sebagai sumber utama dalam pembelajaran. Hal tersebut diadopsi dari permainan ping pong yang membentuk pola permainan timbal balik dalam satu kali pukulan ke arah lawan. Sedangkan pendekatan pembelajaran yang mengacu pada filosofi permainan "volleyball" dapat membentuk individu yang aktif dan kritis dalam kegiatan pembelajaran. Suasana pembelajaran akan hidup dengan diskusi-diskusi antar individu dalam pemecahan sebuah studi kasus yang diberikan oleh guru. Hal tersebut sama persis dengan pola permainan volleyball sebenarnya, yaitu server ketika melakukan servis hanya berperan pemukul bola kearah lawan dan selanjutnya antar pemain melakukan passing hingga mendapatkan peluang untuk smassing ke arah lawan.

B. LANDASAN TEORITIS

a. Pendidikan Kejuruan Sebagai Pendidikan Kebekerjaan

Pengembangan bidang dan program keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan (PMK) membutuhkan landasan teori dan prinsip-prinsip pendidikan kejuruan yang jelas. Pengembangan bidang dan program keahlian PMK yang dilandasi oleh prinsip dasar pendidikan kejuruan yang jelas mampu memberi eksplanasi mengapa bidang dan program keahlian perlu dirumus. Prinsip pokok dari pendidikan kejuruan adalah pendidikan untuk kebekerjaan bagi semua (*education for ocupation and for*

all=EFOaFA). Pendidikan kejuruan dilaksanakan untuk semua jenis pekerjaan atau jabatan kerja dan untuk semua orang yang membutuhkan.

Istilah pendidikan kejuruan lahir dari pendidikan vokasional yang cakupan kerjanya pada lingkung operator atau juru. Pendidikan vokasional merupakan payung besar dan pendidikan kejuruan merupakan bagiannya. Secara prinsip pendidikan kejuruan sebagai bagian dari *Vocational Education* (VE) adalah pendidikan untuk dunia kerja (*education for vocation* atau *education for occupations*). Pendidikan kejuruan adalah pendidikan untuk mengembangkan ke-vokasi-an seseorang sehingga memiliki kapasitas dan kapabilitas ditugasi atau diberi perintah untuk melakukan pekerjaan atau melaksanakan jabatan tertentu. Billet (2011:2) menyatakan pendidikan vokasional sebagai "*Education for Occupations*". Kemudian Pavlova (2009) menyatakan bahwa tujuan tradisional pendidikan vokasional sebagai berikut:

> *Traditionally, direct preparation for work was the main goal of vocational education. It was perceived as providing specific training that was reproductive and based on teachers' instruction, with the intention to develop understanding of a particular industry, comprising the specific skills or tricks of the trade. Students' motivation was seen to be engendered by the economic benefits to them, in the future. Competency-based training was chosen by most governments in Western societies as a model for vocational education (VE)* (Pavlova, 2009: 7).

Secara tradisi tujuan utama pendidikan kejuruan adalah menyiapkan lulusan untuk bekerja. Persiapan bekerja adalah tujuan utama pendidikan kejuruan. Kesiapan kerja dan kesiapan lapangan pekerjaan menjadi parameter penting. Kedua parameter ini menentukan keberhasilan penyelenggaraan pendidikan kejuruan. Spektrum pendidikan kejuruan dikembangkan berdasarkan karakteristik jenis-jenis lapangan kerja. Agar lulusan dari pendidikan kejuruan siap bekerja maka diklat pendidikan kejuruan harus memuat pelatihan-pelatihan khusus yang cenderung bersifat reproduktif, analitik, inovasi, kreativitas, pemecahan masalah menggunakan ide-ide rasional. Pembelajaran kejuruan memberi pengalaman belajar pelatihan memproduksi sesuatu atau melakukan layanan yang sudah lazim digunakan dalam bekerja. Proses pelatihan berlangsung dibawah pengawasan dan perintah guru atau instruktur, berkolaborasi dengan peer, belajar melalui web dengan fokus perhatian pada pengembangan kebutuhan dunia usaha, industri dan dunia kerja (DUIKA). Pelatihan yang diberikan berisikan skill khusus atau trik-trik kebutuhan pasar kerja sebagai *job seeker* dan mengembangkan usaha-usaha kerja sebagai *job creator*. Harapannya setelah menjalani pelatihan lulusan pendidikan kejuruan dapat bekerja secara produktif dan memberi keuntungan ekonomi serta dapat mempekerjakan orang lain didalam unit usaha yang dibangunnya. Motivasi utama pendidikan kejuruan terletak pada keuntungan ekonomi untuk masa depan secara berkelanjutan, pemerataan kesejahteraan, pengentasan kemiskinan dan pengangguran.

Telah disadari dan berkembang dimana pendidikan kejuruan harus memperhatikan pembangunan berkelanjutan, pendidikan untuk semua (*education for all),* konservasi seni dan budaya serta tradisi. Pengembangan pendidikan kejuruan disamping memperhatikan pembangunan ekonomi juga harus memperhatikan konservasi seni, budaya, alam dan lingkungan hidup. Pendidikan kejuruan di Indonesia kemudian menjadi unik untuk ke Indonesia yang tidak sama dengan negara-negara lain di dunia. Tak satupun negara didunia yang memiliki program keahlian pedalangan kecuali Indonesia. Program keahlian pedalangan selain sebagai program konservasi seni budaya juga memiliki nilai ekonomi kerakyatan dan pendapatan bagi dalang, sinden, pengrawit, dan pendukung pementasan. Jadi pembangunan ekonomi tetap menjadi bagian dari pembangunan pendidikan kejuruan.

Pendidikan kejuruan sebagai pendidikan untuk dunia kerja muara akhirnya adalah pembentukan kompetensi dan kecerdasan belajar. Abilitas peserta didik dilatih agar mampu perform dengan skill, sikap, pengetahuan, mental, dan moral kerja yang sesuai dengan tuntutan kebutuhan DUIKA. Pendidikan dan pelatihan berbasis kompetensi kemudian muncul sebagai pilihan pada pendidikan kejuruan. Pendekatan pembelajaran pendidikan kejuruan adalah *work-related learning.* Pembelajaran pendidikan kejuruan harus terkait dengan kerja (tentunya pekerjaan-pekerjaan aktif berkembang). Agar sempurna keterkaitannya dengan kerja maka pembelajaran pendidikan kejuruan secara bertahap diorientasikan dengan kerja "*work-oriented learning"* lalu dihubungkan dengan tugas-tugas atau job kerja "*work-connected learning"* dan diintegrasikan dengan kerja "*work-integrated learning".* Dengan pendekatan pembelajaran seperti ini pengalaman belajar pada pendidikan kejuruan menjadi utuh dan efektif. Oleh karenanya spektrum pendidikan kejuruan harus dikembangkan berpangkal tolak dari spektrum pekerjaan.

Tradisi pendidikan kejuruan mempersiapkan tenaga kerja terlatih dengan skill tinggi yang tunduk pada pemberi kerja merupakan bagian penting dari efisiensi sosial Pendidikan Vokasional (Rojewski, 2009: 21). Pendidikan Vokasional dikatakan efektif jika lulusannya dapat bekerja sesuai tuntutan kebutuhan DUIKA. Tuntutan dan persyaratan pemberi kerja menjadi dasar pengembangan kurikulum pendidikan kejuruan. Tradisi ini adalah tradisi Prosserian yang ditentang oleh John Dewey yang memiliki pandangan pendidikan demokratis. Dalam perspektif lain John Dewey memiliki pandangan berbeda. Dalam sebuah kajian Rojewski (2009:21) menyatakan:

> *The principle goal of public education was to meet individual needs for personal fulfilment and preparation for life. This required that all students receive vocational education, be taught how to solve problems and have individual differences equalized. Dewey rejected the image of students as passive individuals controlled by market economy forces and existentially limited by inherently proscribed intellectual capacities. In his view, students were active pursuers and constructors of knowledge* (Rojewski, 2009:21).

Tujuan dasar pendidikan bagi masyarakat umum adalah untuk mempertemukan kebutuhan-kebutuhan setiap individu dengan pemenuhan pribadinya dan menyiapkan diri untuk bisa menjalani kehidupan dengan sejahtera. Pernyataan ini menyiratkan bahwa semua peserta didik butuh memperoleh dan pengenyaman pendidikan kejuruan, berpikir bagaimana memecahkan masalah-masalah pekerjaan dengan cara-cara kreatif sesuai tuntutan kerja dan keadaan dirinya. Pernyataan ini menunjukkan pendidikan kejuruan harus diajarkan kepada semua lapisan masyarakat peserta didik secara luas dan untuk semua bidang dan jenis pekerjaan. Semua peserta didik harus mengenyam pendidikan kejuruan dimanapun belajar. Mengapa demikian? Karena setiap orang dihadapkan pada masalah-masalah pemenuhan kebutuhan hidup yang salah satu kebutuhannya adalah bekerja untuk pemenuhan kebutuhan hidup dan kehidupannya.

Dewey menolak gambaran bahwa peserta didik sebagai individu pasif yang diatur oleh tekanan ekonomi pasar dan eksistensi mereka diharamkan dan kapasitas intelektual mereka dialpakan. Pemikiran Dewey menjadi sangat penting diera transformasi digital dan revolusi industri 4,0 yang membutuhkan pengembangan skill analisis, kreativitas, kritis berpikir, inovatif bertindak memecahkan masalah-masalah kerja. Peserta didik adalah manusia aktif mengejar, menemukan dan mengkonstruksi pengetahuan. Pandangan Dewey tentang pendidikan kejuruan memang berbeda dengan Prosser. Dewey mendudukkan peserta didik lebih sebagai sosok demokratis menentukan pilihan-pilihan. Kedua pandangan ini memiliki keunggulan dalam perspektif berbeda yang bisa digunakan secara eklektik. Rumusan tujuan, bentuk, proses, dan manifestasi dari pendidikan kejuruan dapat berbeda pada lintas negara dalam merespon kepentingan sosial dan ekonomi. Pendidikan kejuruan juga harus lebih dinamis dan transformaif, terbuka terhadap perubahan-perubahan yang terjadi, adaptif terhadap perkembangan transformasi digital dan revolusi industri 4,0.

Secara yuridis definisi dasar pendidikan kejuruan Indonesia dapat ditemukan dalam Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional (Sisdiknas) Nomor 20 Tahun 2003. Pasal 15 UU Sisdiknas menyatakan pendidikan kejuruan merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Kemudian pendidikan vokasi merupakan pendidikan tinggi yang mempersiapkan peserta didik untuk memiliki pekerjaan dengan keahlian terapan tertentu maksimal setara dengan program sarjana. Pendidikan kejuruan diselenggarakan di SMK dan MAK. Pendidikan vokasi diselenggarakan di Akademi, Sekolah Tinggi, Politeknik, Institut, dan Universitas. Pasal ini menegaskan bahwa pendidikan kejuruan dan vokasi adalah pendidikan yang utamanya menyiapkan peserta didik untuk bekerja. Penggunaan istilah pendidikan kejuruan pada tingkat menengah dan pendidikan vokasi untuk pendidikan tingkat tinggi secara akademik tidak memiliki makna yang jelas. Perbedaan istilah itu hanya membedakan level

penyelenggaraannya. Apakah vokasi lebih tinggi levelnya dari kejuruan juga tidak bisa dijelaskan. Bagaimana jika dibalik?

Kemudian dalam Peraturan Pemerintah Nomor 19 Tahun 2005 pasal 19 tentang Standar Nasional Pendidikan (SNP) dinyatakan bahwa Standar Kompetensi Lulusan (SKL) satuan pendidikan menengah kejuruan adalah untuk meningkatkan kecerdasan, pengetahuan, kepribadian, ahklak mulia, serta keterampilan untuk hidup mandiri dan mengikuti pendidikan lebih lanjut sesuai dengan bidang kejuruannya. SKL ini mengandung empat aspek pokok, yaitu: (1) meningkatnya kecerdasan dan pengetahuan sebagai bagian aspek pendidikan otak; (2) dimilikinya kepribadian dan ahklak mulia sebagai personifikasi dari pendidikan hati nurani; (3) dimilikinya keterampilan agar dapat menghidupi dirinya secara mandiri; (4) dapat menempuh studi lanjut sesuai bidang kejuruan yang telah diambil.

Definisi pendidikan kejuruan kembali dipertegas dalam Peraturan Pemerintah (PP) 17 tahun 2010 tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan yang menyatakan bahwa Sekolah Menengah Kejuruan yang selanjutnya disingkat SMK, adalah salah satu bentuk satuan pendidikan formal yang menyelenggarakan pendidikan kejuruan pada jenjang pendidikan menengah sebagai lanjutan dari SMP, MTs, atau bentuk lain yang sederajat atau lanjutan dari hasil belajar yang diakui sama atau setara SMP atau MTs. Pemerintah kabupaten/kota menjamin terselenggaranya pendidikan khusus pada satuan pendidikan umum dan satuan pendidikan kejuruan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Pasal 157 ayat 2 menyatakan satuan pendidikan dasar dan menengah yang dikembangkan menjadi berbasis keunggulan lokal harus diperkaya dengan muatan pendidikan kejuruan yang terkait dengan potensi ekonomi, sosial, dan/atau budaya setempat yang merupakan keunggulan kompetitif dan/atau komparatif daerah.

Definisi dan tujuan pendidikan kejuruan dalam UU Nomor 20 Tahun 2003 lebih mengesankan pengaruh mazab Prosser dengan filosofinya esensialisme, sedangkan dalam PP 19 Tahun 2005 deskripsi SKL SMK lebih kuat menunjukkan pengaruh mazab Dewey dengan filosofinya pragmatisme. Mencermati hukum-hukum formal pendidikan kejuruan yang ada, sesungguhnya belum menegaskan arah dan jati diri pendidikan kejuruan Indonesia dalam pengembangan SDM Indonesia kedepan. Selain filosofi esensialisme dan pragmatisme, filosofi idealisme, realisme, dan progresivisme penting dan relevan untuk pendidikan kejuruan di era transformasi digital dan revolusi industri 4,0.

Secara yuridis formal pendidikan kejuruan di Indonesia diselenggarakan di SMK dan MAK. Sejalan dengan otonomi daerah pembinaan penyelenggaraan pendidikan kejuruan di SMK dan MAK diselenggarakan oleh pemerintah provinsi dengan memperhatikan keunggulan potensi lokal baik dalam sektor ekonomi, sosial, dan budaya daerah. Ketentuan hukum otonomi pendidikan ternyata membawa konsekuensi tersendiri yaitu tidak meratanya kapasitas dan kemampuan daerah dalam mengembangkan pendidikan vokasional. Demikian juga penyetaraan

program-program pendidik-an vokasional dengan koridor pengembangan ekonomi belum tertata dengan baik. Masing-masing provinsi di Indonesia belum memiliki kapasitas yang sama dalam melakukan pengembangan pendidikan vokasional. Akibatnya pertumbuhan pendidikan vokasional di Indonesia tidak akan merata, terjadi kesenjangan kualitas antara sekolah kejuruan atau vokasional antardaerah. Pemerintah daerah belum dapat memahami posisi dan fungsi pendidikan kejuruan dengan baik. Tujuan penyelenggaraan pendidikan kejuruan adalah untuk pengentasan kemiskinan, peningkatan pendapatan asli daerah, peningkatn kualitas tenaga kerja, peningkatan kesejahteraan, penguatan dan konservasi budaya dan tata nilai.

Praksis pendidikan kejuruan di Indonesia cenderung dipengaruhi oleh mazab Prosser. Sistem pendidikan di Indonesia membagi pendidikan vokasional secara terpisah dengan pendidikan akademik. Pendidikan kejuruan tingkat menengah diselenggarakan di SMK/MAK dan pendidikan vokasional diselenggarakan di Akademi, Sekolah Tinggi, Politeknik, Institut, Universitas. Sedangkan pendidikan akademik tingkat menengah diselenggarakan di SMA/MA dan pendidikan akademik tingkat tinggi diselenggarakan di Universitas/Institut/Sekolah Tinggi/Akademi. Pemisahan pendidikan kejuruan dan vokasional dengan pendidikan akademik merupakan ciri pokok dari pendidikan dengan aliran filosofi esensialisme.

Teori Prosser masih sangat kuat pengaruhnya terhadap praktik-praktik pendidikan kejuruan di Indonesia. Ciri mendasar yang ada adalah sekolah kejuruan dan kampus vokasional mengembangkan kurikulum berbasis kompetensi yang digali dari kompetensi-kompetensi kerja di industri. Kurikulum pendidikan kejuruan berbasis kompetensi kerja DUIKA. Standar kompetensi ditetapkan berdasarkan standar dunia kerja. Pembelajaran menggunakan alat-alat, bahan, prosedur kerja yang mendekati standar pendidikan kejuruan. Konsekuensi logis yang terjadi dari kegiatan pelatihan pengembangan skill adalah dibutuhkan biaya tinggi untuk keperluan energi, bahan praktikum, dan peralatan praktikum yang memadai. Karena standar kebutuhan ini sulit terpenuhi di sekolah maka DUIKA harus ikut berperan menggunakan dana CRS untuk membantu penyelenggaraan pendidikan di SMK/MAK.

Perkembangan pembinaan pendidikan kejuruan di SMK melalui direktorat Pembinaan SMK (Dit. PSMK) juga menunjukkan kuatnya pengaruh mazab Prosser. Penataan standar isi program, standar sarana-prasarana sekolah, standar proses, standar penilaian, penguatan kerja sama, program praktik kerja industri, pembinaan tenaga pendidik semuanya mengarah kepada pemenuhan standar kerja di industri, mengarah sebagai replika industri dengan terus memperlengkapi alat dan mesin seperti yang digunakan di industri. Penyelenggaraan pembelajaran teori dan praktik juga mengarah pada pengetahuan spesifik, fungsional, pengembangan *skill* reproduktif, terampil secara fisik sebagai persiapan bekerja. Bagaimana dengan era VUCA (*volatility, uncertainty, complexity, and ambiguity)?* Masihkankan

paradigma ini sesuai dengan kebutuhan pengembangan pendidikan kejuruan di masa depan?

Struktur kurikulum pendidikan kejuruan sebelum Kurikulum KTSP SMK mengenal pengelompokkan program normatif, adaptif, dan produktif. Lalu pada K-13 revisi memuat program nasional, kewilayahan, dan kekhususan. Sesungguhnya pengelompokkan ini mengandung makna pragmatis dimana pendidikan kejuruan seharusnya selalu adaptif terhadap perubahan-perubahan dan secara normatif lulusannya memiliki kompetensi moral dan *attitude* yang baik. Sayangnya pengelompokan ini dimaknai sebagai kapling kelompok guru dalam memperoleh jumlah jam mengajar setelah diberlakukannya beban guru bersertifikat. Belum digunakan sebagai proses pendidikan pengembangan kompetensi peserta didik secara utuh.

Pendidikan kejuruan sebagai pendidikan untuk dunia kerja sangat penting fungsi dan posisinya dalam memenuhi tujuan kebijakan ketenagakerjaan dan kebijakan pembangunan ekonomi nasional. Kebijakan ketenagakerjaan suatu negara diharapkan mencakup lima hal pokok yaitu: (1) memberi peluang kerja untuk semua angkatan kerja yang membutuhkan termasuk kaum disabilitas; (2) pekerjaan tersedia seimbang dan merata sepanjang waktu di setiap daerah dan wilayah; (3) memberi penghasilan yang mencukupi sesuai dengan kelayakan hidup dalam bermasyarakat; (4) pendidikan dan latihan mampu secara penuh mengembangkan semua potensi karir dan masa depan setiap individu; (5) *matching man and jobs* dengan kerugian-kerugian minimum, pendapatan tinggi dan produktif. Kebijakan ketenagakerjaan tidak boleh memihak hanya pada sekelompok atau sebagian dari masyarakatnya. Jumlah dan jenis-jenis lapangan pekerjaan tersedia, tersebar merata, seimbang, dan layak untuk kehidupan seluruh masyarakat. Pendidikan kejuruan dan vokasional menjadi tidak efisien jika lapangan pekerjaan tidak tersedia merata dan seimbang bagi lulusannya.

Untuk mewujudkan pendidikan vokasional yang baik diperlukan proses vokasionalisasi. Tujuan utama vokasionalisasi adalah untuk meningkatkan relevansi pendidikan dan bimbingan kejuruan dengan perkembangan kebutuhan keduniakerjaan dalam mewujudkan masyarakat sejahtera yang kompetitif dan berorientasi kepada pembangunan berkelanjutan. Vokasionalisasi tidak boleh terjebak hanya pada orientasi pasar yang sempit. Vokasionalisasi harus membangun masyarakat sejahtera sekarang dan masa depan tanpa batas waktu. Vokasionalisasi juga membawa visi misi membangun dan menjaga jagat raya beserta seluruh isinya menjadi "*hamemayu ayuning bhawana*". Dunia yang sudah "*ayu*" atau baik diperbaiki kembali secara terus menerus agar tambah baik. Vokasionalisasi tidak boleh terjebak pada kebutuhan sesaat yang sempit apalagi mengancam kelangsungan hidup. Ini pesan moral vokasionalisasi masyarakat melalui pendidikan kejuruan dan vokasional.

Pendidikan vokasional tidak semata-mata untuk memperoleh kesenangan, kemudahan, kenyamanan, keamanan sementara, tetapi untuk tujuan yang lebih jauh yaitu bahagia dan damai hidup bersama di bumi ini. Disamping mengupayakan penyiapan masyarakat untuk menjadi semakin melek, menjadi tenaga kerja yang produktif, vokasionalisasi menjadi sangat potensial dalam mengembangkan masyarakat belajar dan terus berkomitmen mengembangkan efisiensi dalam berbagai bentuk pemikiran.

Ketersediaan peluang-peluang kerja secara luas dan merata, penguasaan kapabilitas kerja yang memadai baik sebagai *job seeker* maupun *job creator* merupakan bagian penting dari pengembangan pendidikan kejuruan. Peningkatan kapabilitas lulusan sebagai *job creator* semakin perlu ditingkatkan. Pendidikan kejuruan sebagai pendidikan untuk dunia kerja dalam mengisi peluang-peluang kerja yang ada perlu menjalankan fungsi-fungsi dasar pendidikan kejuruan yaitu: (1) melakukan transmisi kultur (budaya kerja, budaya melayani, budaya berkarya); (2) transmisi skills/kemampuan intelektual dan motorik; (3) transmisi nilai, moral dan keyakinan; (4) persiapan untuk hidup produktif; (5) pemupukan interaksi kelompok atau kolaborasi yang komunikatif; (6) pemupukan kekritisan dan kekreatifan berpikir; (7) pengembangan kearifan dan keunggulan lokal.

Pendidikan kejuruan sebagai pendidikan untuk pengembangan kompetensi kerja sumber daya insani (SDI) akan berhasil baik jika mampu menumbuhkembangkan esensi dan eksistensi manusia melalui pendidikan kejuruan yang memasyarakat, berbudaya kompetensi dalam tatanan kehidupan berdimensi lokal, nasional, regional, dan global. Sebagai produk masyarakat, pendidikan kejuruan tidak bisa dipisahkan dari masyarakat dimana pendidikan kejuruan dikembangkan termasuk masyarakat virtual tanpa batas-batas wilayah negara, suku, ras, bahasa, kebangsaan. Pendidikan kejuruan tumbuh dari masyarakat, berkembang bersama budaya dan tradisi masyarakat setempat, memperhatikan kearifan lokal, keunggulan lokal, potensi wilayah, dukungan masyarakat, partisipasi dan kerja-sama masyarakat, ada konsensus yang kuat diantara masyarakat dengan lembaga pendidikan kejuruan, dan berkembang melalui jaringan cyber. Visi pendidikan kejuruan seharusnya kongruen dengan visi masyarakat dimana pendidikan kejuruan dikembangkan (Tilaar, 1999; Sudira, 2012).

Membangun budaya tekno-sains-sosio-edu-kultural dimana muaranya pendidikan adalah keimanan, pengakuan akan nilai-nilai kemanusiaan secara adil dan beradab, persatuan atas kolaborasi dan komunikasi efektif, berkeadilan sosial bagi seluruh umat manusia. Budaya teknologi memiliki ciri membangun kemudahan, keamanan, kenyamanan, murah, kestabilan, validitas, efisiensi, produktivitas melalui rekayasa dan desain. Budaya sains memiliki ciri eksplanasi yakni menjelaskan atau membuat keterangan berbagai fenomena alam dengan metode *inquiry* dan *discovery* melalui riset. Rekayasa dan desain teknologi membutuhkan dukungan penjelasan secara sains. Sains membutuhkan realisasi rekayasa desain. Jika budaya teknologi

dan sains berkembang di seluruh lapisan masyarakat secara sosio-kultural lalu meresap dan menjadi budayanya sendiri, sesuai dan tidak bertentangan dengan budaya dasar masyarakatnya maka pendidikan kejuruan akan tumbuh subur. Pendidikan kejuruan adalah proses sosial sekaligus proses budaya berbasis teknologi dan sains yang bertujuan ekonomi dan konservasi.

Pemenuhan efisiensi sosial untuk mendapatkan pekerjaan yang layak, pantas, baik, sopan (*decent work*) membutuhkan mekanisme yang jelas dan pasti tentang kesesuaian kebutuhan peserta didik dengan kebutuhan lapangan kerja. Secara ideal program TVET mencakup kegiatan pendidikan dan pelatihan di sekolah dan tempat kerja, belajar dari pekerja aktif dalam melakukan job atau pekerjaan dilakukan baik secara formal, informal, non formal. Jenis dan jenjang karir dipelajari langsung di tempat kerja. Luasnya karir membutuhkan bimbingan karir bagi kaum muda dalam proses pengambilan keputusan-keputusan baik sebelum memasuki dunia kerja maupun selama menjalani kehidupan kerja. Menjadi pekerja yang produktif dan sejahteran merupakan tujuan pokok dari TVET dalam aspek efisiensi sosial.

Kehidupan modern bercirikan perubahan tanpa henti. Terjadi pelipatan pengetahuan super cepat dan tuntutan skill baru dengan siklus masa hidup yang sangat pendek. Kondisi semacam ini membutuhkan budaya belajar dan habit belajar sepanjang hayat, belajar dari berbagai sumber dan kesempatan. Keterampilan belajar yang baik adalah kunci sukses di Abad XXI. Keterampilan belajar Abad XXI adalah keterampilan belajar orde tinggi dengan ciri pokok kritis dalam berpikir, kreativitas, kemampuan berkomunikasi dan berkolaborasi dengan orang lain dari berbagai etnis, serta cerdas merayakan setiap keberhasilan hidupnya. Pendidikan kejuruan dikatakan berhasil melakukan edukasi bangsa jika mampu membangun budaya hidup pada seluruh masyarakatnya menjadi insaf akan teknologi, memahami dan melek teknologi, memiliki kapabilitas menerapkan teknologi, kreatif menemukan teknologi baru, kritis mengambil sikap bagaimana dan mengapa menggunakan teknologi. Budaya semacam ini merupakan budaya pendidikan kejuruan yang peduli, sadar, melek, insaf, berkemampuan, kreatif, kritis terhadap teknologi. Mampu menerapkan teknologi pada sektor produksi agar semakin produktif dan memuaskan pelanggan dalam sektor layanan. Budaya konsumtif harus diwaspadai sebagai kegagalan edukasi TVET. Keberhasilan pendidikan kejuruan dalam membangun budaya rekayasa membutuhkan dukungan sains yang memberi eksplanasi dan verifikasi pertanyaan-pertanyaan yang ada dalam masyarakat.

Berdasarkan empat tujuan pembelajaran kejuruan maka muncul konsep belajar (*learning*), belajar kembali (*relearning*), tidak belajar sesuatu yang usang (*unlearning*), berlatih (*training*), berlatih kembali (*retraining*), tidak berlatih sesuatu yang tidak bermanfaat (*untraining*). Dalam pendidikan kejuruan pendidikan dan pelatihan berjalan seirama. Pendidikan mewakili kegiatan pembelajaran berjenjang dalam satu kualifikasi tertentu, sedangkan pelatihan mewadahi kegiatan pembelajaran untuk satu skill atau kompetensi tertentu.

Pengembangan pendidikan kejuruan membutuhkan kebijakan lintas departemen. Pendidikan kejuruan sebagai pendidikan ekonomi tidak mungkin dapat berdiri sendiri berkembang di bawah Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Pendidikan kejuruan membutuhkan kebijakan bersama antara Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Departemen Perekonomian, Departemen Perdagangan, Departemen Perindustrian, Departemen Ketenagakerjaan, dan Departemen Dalam Negeri, Departemen Perhubungan, Pemerintah Daerah, KADIN, Organisasi Masa, LSM, Yayasan, dsbnya. Pembangunan perekonomian, perdagangan, perindustrian, dan ketenagakerjaan seharusnya digunakan sebagai dasar perencanaan kebutuhan pengembangan ketenagakerjaan di daerah, jenis dan jumlah bidang keahlian kejuruan dan program keahlian yang dibutuhkan. Departemen Dalam Negeri juga ikut memfasilitasi pengembangan pendidikan kejuruan sesuai kebutuhan otonomi daerah. Permasalahan ini adalah permasalahan makro pendidikan kejuruan Indonesia yang tidak dapat diselesaikan dengan perbaikan-perbaikan mikro semata seperti perbaikan kurikulum, sarana-prasarana, proses pembelajaran, pendidik dan tenaga kependidikan, pembiayaan. Problematika mendasar pendidikan kejuruan di Indonesia ada pada tataran kebijakan makro di pusat dan kebijakan mikro di daerah. Adanya Direktorat Pembinaan SMK tidak cukup mengatur pengembangan pendidikan kejuruan di Indonesia karena secara struktural tidak memiliki kewenangan sampai membuat kebijakan ketenagakerjaan, kebijakan perekonomian dan perdagangan.

Perubahan-perubahan serta lompatan besar yang terjadi pada Abad XXI memberi tantangan signifikan pada sistem TVET. Globalisasi, revolusi teknologi informasi dan komunikasi Abad XXI telah menyebabkan perubahan sosial dan ekonomi yang ditandai oleh peningkatan mobilitas tenaga kerja dan permodalan, peningkatan kesenjangan antara kaum kaya dan miskin, percepatan dan berlipatnya perkembangan pengetahuan dan ide-ide baru yang semakin kreatif. Perubahan sosial dan ekonomi membutuhkan transformasi pembangunan berkelanjutan untuk semua orang, kebutuhan pembangunan manusia, pemberdayaan dengan semakin mampu berpartisipasi dalam dunia kerja. Globalisasi dan revolusi teknologi informasi dan komunikasi telah memberi sinyal kuat perlunya paradigma baru pengembangan sumber daya manusia. Kongres kedua TVET di Seoul pada Tahun 1999 menetapkan TVET sebagai pendidikan dan pelatihan yang digunakan untuk merealisasikan budaya perdamaian, pembangunan berkelanjutan, kohesi sosial dan pemberdayaan masyarakat. Sistem TVET diharapkan memainkan peran pengembangan skill untuk semua masyarakat baik kaya maupun miskin sebagai bagian dari hak azasi manusia.

Visi TVET Abad XXI diarahkan pada pengembangan pendidikan untuk semua, belajar sepanjang hayat, kesejajaran dan pemerataan kesejahteraan, pengentasan kemiskinan dan pengangguran. Sistem TVET direformasi dengan paradigma baru yakni pendidikan yang lebih fleksibel, inovatif, produktif, memberi skills sesuai kebutuhan pasar tenaga kerja, pelatihan dan pelatihan kembali tenaga kerja. Belajar sepanjang hayat dikembangkan sebagai bagian dari aspek budaya yang

memberi keuntungan bagi masyarakat, pelestarian lingkungan, dan bersifat ekonomis. TVET memberi inspirasi bagi kaum muda dalam bersikap positif dalam berinovasi.

Visi TVET Abad XXI diarahkan untuk mewujudkan pemenuhan enam cita-cita yaitu:

1. Tantangan TVET dalam menghadapi perubahan tuntutan Abad XXI berupa transformasi digital dan revolusi industri 4,0 dalam bidang ekonomi, bisnis dan sosial yang berimplikasi pada tranformasi meningkatnya mobilitas tenaga kerja dan permodalan, kesenjangan kaum kaya dengan kaum miskin, akses pendidikan yang semakin mahal, terganggunya keseimbangan alam. TVET dihadapkan pada tantangan kebutuhan pengembangan kapasitas dan pemberdayaan sumber daya manusia di dunia kerja. TVET memiliki peran krusial dalam penyediaan skill untuk semua umat manusia termasuk kaum miskin atau kaum kurang beruntung dan masyarakat berkebutuhan khusus atau dipabel. Sistem TVET kemudian perlu direformasi pada paradigma baru menuju keberhasilan, fleksibilas, inovasi dan produktivitas, memberikan skill yang dibutuhkan, menuju pemenuhan pasar tenaga kerja, pelatihan dan pelatihan kembali pekerja aktif, kaum pengangguran dengan misi memberi peluang kerja untuk semua pada sektor ekonomi baik formal maupun informal. Harus ada kerjasama baru di antara lembaga pendidikan kejuruan dan dunia kerja dalam mengembangkan kompetensi, etika kerja, skill teknologi dan kewirausahaan.
2. Pengembangan sistem TVET sepanjang hayat. Belajar sepanjang hayat menjadi tuntutan riil era transformasi digital dan revolusi industri 4,0. Belajar sepanjang hayat membangun mentalitas pengalaman berkehidupan diseluruh dimensi baik sosial, budaya, ekonomi, spiritualitas. TVET harus semakin terbuka, fleksibel, dan berorientasi pada pembelajar yang bertumbuh melalui jaringan web. TVET disamping memberi skill bekerja juga harus menyiapkan individu memiliki skill bermasyarakat dan memenuhi kebutuhan seluruh kehidupannya termasuk berkeluarga. Budaya belajar ditumbuhkan dan belajar tentang budaya dimasyarakatkan. Hal ini penting karena ketegangan budaya antar etnis sering menjadi penghambat dalam bekerja. TVET memberi inspirasi kaum muda sikap positif pada inovasi, menyiapkan transisi dari sekolah ke dunia kerja.
3. Inovasi proses pendidikan dan pelatihan. Pengembangan bidang serta program keahlian serta proses diklat perlu diinovasi sesuai kebutuhan dunia kerja baru. Pendekatan inovatif dalam TVET merupakan tantangan Abad XXI, transformasi digital, dan revolusi industri 4,0. Reorientasi kurikulum, pembelajaran, dan asesmen TVET menuju inovasi dan pemenuhan kebutuhan Abad XXI sangat penting dilaksanakan. Teknologi informasi dan komunikasi membuka potensi luas dalam pengembangan pembelajaran berbasis TIK. TIK digunakan untuk penyediaan perluasan layanan TVET untuk semua masyarakat. Metode-metode baru yang lebih efektif dan efisien terus diterapkan dalam pembelajaran, asesmen, akreditasi, dan sertifikasi kompetensi. TVET penting menyiapkan pre-vokasional

bagi peserta didik pada tingkat SMP, karena spektrum pendidikan kejuruan sangat kompleks dan memerlukan persiapan untuk memilih kompetensi keahlian.

4. TVET untuk semua. TVET merupakan instrumen bagi semua warga masyarakat dalam merespon tantangan kehidupan Abad XXI khususnya tantangan dalam peningkatan produktivitas dan servis. TVET merupakan *tool* yang efektif untuk peningkatan kohesi sosial, integrasi, kolaborasi, persatuan dan kesatuan bangsa serta rasa percaya diri masyarakat. Program-program TVET Abad XXI harus dirancang untuk kebutuhan yang seluruh bangsa Indonesia dan mengakomodasi kebutuhan semua pembelajar mulai dari pendidikan dan pelatihan di sekolah (SMK/MAK, Sekolah Luar Biasa, Pendidikan Luar Sekolah, Perguruan Tinggi, Balai Diklat, Yayasan anak-anak cacat, Pusat rehabilitasi sosial, pelatihan untuk kaum perempuan dan ibu rumah tangga dll. Komitmen TVET untuk semua membutuhkan rancangan kebijakan dan strategi yang baik, peningkatan pemenuhan sumberdaya baik dana maupun manusia, lingkungan pelatihan yang terbuka dan bersahabat.
5. Perubahan peran bagi Pemerintah dan Stakeholder. TVET Abad XXI membutuhkan pola partnership diantara pemerintah, pemberi kerja, lapangan kerja, industri, *trades union* dan masyarakat. Partnership harus memiliki tujuan memantapkan budaya belajar di seluruh lapisan masyarakat dan memberi penguatan ekonomi, peningkatan kohesi sosial, menguatkan identitas budaya bangsa, keberagaman, dan kemanusiaan. Pelatihan untuk semua jenis-jenis pekerjaan menyangkut hak-hak asasi manusia, pembinaan struktur lembaga swadaya masyarakat, peningkatan belajar sepanjang hayat, partisipasi luas dalam pendidikan dan pelatihan, mendorong etika kerja dengan spirit kewirausahaan. Pemerintah dan swasta memanfaatkan TVET sebagai investasi pendidikan dan pelatihan masa depan bukan biaya program dengan pengembalian yang signifikan dalam bentuk tenaga kerja terlatih, produtif, siap berkompetisi secara internasional.
6. Peningkatan kerjasama internasional dalam TVET. Dukungan UNESCO dan ILO, World Bank, OECD sangat dibutuhkan untuk pengembangan TVET Abad XXI. Kerjasama internasional dalam peningkatan kualitas program-program TVET dikembangkan untuk saling mendukung pengembangan berbagai pelatihan skill. Kerjasama utara selatan perlu ditingkatkan terus.

Menurut Pavlova (2009) penyiapan peserta didik memasuki dunia kerja merupakan peran utama pendidikan kejuruan di negara-negara barat. Di Inggris dan Australia Pendidikan Teknologi dilaksanakan sebagai proses pemerolehan skills dan pemahaman berbagai teori hingga sampai pada kondisi lulusan siap masuk dunia kerja. Di Australia tenaga kerja yang bisa diterima dan memperoleh pekerjaan adalah tenaga kerja yang memiliki: (1) skill melakukan analisis dan *problem solving*; (2) skill melakukan pemrosesan informasi dan komputasi; (3) pemahaman peran ilmu pengetahuan dan teknologi dalam masyarakat, bersama-sama keterampilan saintifik

dan teknologi; (4) memahami dan konsern pada pengembangan yang seimbang pada lingkungan global; (5) berlatih dalam moralitas, etika, dan kepekaan dan keadilan sosial. Tentunya skill ini sudah berkembang dan berubah sejalan dengan perubahan karakteristik pekerjaan.

Sedikit berbeda dengan Australia, UK menyajikan "*Terms of Reference*" persyarakat kerja yakni kompetensi: (1) bekerja dalam tim; (2) memahami pentingnya efisiensi, kualitas, penampilan dan *marketability*; (3) pemahaman pentingnya bekerja dengan keterbatasan finansial dan teknis; (4) menggunakan teknologi informasi. Di Rusia pengembangan kerja terkait skill khusus dan generik antara lain: (1) pengetahuan tentang teknologi modern dan masa depan, ekonomi, perusahaan; (2) dunia kerja baru, pengalaman kerja di industri harus dimiliki untuk karir masa depan. Dari tiga kasus pengembangan pendidikan untuk dunia kerja, pengembangan kompetensi vokasional yang bersifat generik ternyata menjadi tuntutan pokok dalam memasuki dunia kerja di UK, Australia, dan Rusia. Kompetensi vokasional generik semakin menentukan keberhasilan seseorang dalam memperoleh pekerjaan dan meningkatkan peluang karirnya di dunia kerja. Ada dalil bahwa kompetensi teknis lebih mudah dibangun dibanding *softskill*. Taksonomi Kompetensi Teknologi dinyatakan seperti Tabel 1.

Tabel 1. Taksonomi Kompetensi Teknologi

	LEVEL	Tipe Pengetahuan	Kompetensi
1	*Technological awareness*	*Knowledge that*	*Understanding*
2	*Technological literacy*	*Knowledge that*	*Comprehension*
3	*Technological capability*	*Knowledge that and how*	*Application*
4	*Technological creativity*	*Knowledge that and how*	*Invention*
5	*Technological criticism*	*Knowledge that, how, and why*	*Judgement*

Sumber: Pavlova (2009)

Tipe pengetahuan dan kompetensi pada Pendidikan Teknologi berbeda-beda sesuai levelnya. Level paling rendah adalah level sadar teknologi (*technological awareness*) dengan tipe pengetahuan yang diajarkan adalah mengerti teknologi tersebut atau sekedar tahu sebagai tahap pengenalan. Level kedua adalah level melek teknologi (*technological literacy*) dengan tipe pengetahuan memahami teknologi secara komprehensif tentang kemanfaatan, resiko, cara pemanfaatan yang benar, kemungkinan kegagalan, perawatan, perbaikan, dan sebagainya. Level ke tiga adalah kemampuan atau kesanggupan secara teknologi (*technological capability*) merupakan level dengan kompetensi menerapkan atau mengaplikasikan teknologi dengan tipe pengetahuan memahami teknologi tersebut dengan baik dan bagaimana cara menggunakan atau menerapkannya. Level ke empat adalah level (*technological creativity*) yang ditandai dengan kompetensi penemuan teknologi baru, memahami

teknologi dan bagaimana menerapkan dalam kehidupan. Level ke lima yang tertinggi atau terakhir adalah (*technological critism*) adalah level dimana kompetensi yang dimiliki adalah pengambilan keputusan tentang mengapa, bagaimana sebuah teknologi dipilih dan digunakan. Pada level lima sudah sampai kepada penilaian sebuah teknologi apakah perlu digunakan atau tidak. Pada level lima analisis dan penilaian sebuah teknologi dilakukan secara komprehensif tentang kemanfaatan dan nilai resiko yang didapat. Dari lima level penguasan teknologi ini penting sekali diajarkan dan diperhatikan dalam mengembangkan pembelajaran pada level mana Pendidikan Teknologi itu diarahkan agar jelas tingkatan kompetensi yang akan dicapai atau dikehendaki.

Tujuan penyelenggaraan pendidikan kejuruan di masing-masing negara ditemukan ada perbedaan. Di Inggris tujuan Pendidikan Teknologi adalah untuk pengembangan disain atau rancangan. Ini termasuk level 3 yaitu *technological capability*. Amerika Serikat menyelenggarakan Pendidikan Teknologi dalam rangka membuat masyarakatnya melek teknologi (level 2). Sedangkan Australia menyelenggarakan Pendidikan Teknologi untuk pengembangan pengetahuan, kemampuan, dan skill menerapkan teknologi. Di Rusia Pendidikan Teknologi dilaksanakan untuk pengembangan kreativitas (level 4).

Melek teknologi melalui pendidikan kejuruan dilakukan melalui proses: (1) pemecahan masalah berdasarkan isu-isu teknologi yang kontektual; (2) melakukan berbagai apresiasi keterkaitan teknologi dengan masyarakat, individu seseorang, dan lingkungan; (3) memahami teknologi sebagai rancangan untuk pencapaian tujuan; (4) memampukan diri dalam menggunakan konsep-konsep dalam kasus subjek tertentu; (5) menggunakan pendekatan berorientasi sistem dalam pemecahan permasalahan teknologi; (6) dapat mengakses dan meramalkan hasil penerapan suatu solusi teknologi; (7) memahami konsep-konsep teknologi secara mayor; (8) tranpil menggunakan proses teknologi secara aman; (9) memahami dan mengapresiasi pengembangan teknologi dasar yang penting-penting (Pavlova, 2009). Pendidikan Teknologi dalam rangka pengembangan kreativitas peserta didik di sekolah dapat dilakukan melalui penugasan proyek perancangan individu dan atau kelompok dimana pembelajaran harus berpusat pada peserta didik aktif mencari dan menemukam solusi.

Pendidikan kejuruan di sisi lain menekankan pendidikan untuk penyiapan bekerja dengan pengembangan keterampilan/skill yang cenderung ke fisik atau motorik sebagai perwujudan kecerdasan kinestetik. Kemampuan yang menonjol diperlukan adalah kemampuan reproduktif yang didukung oleh pengetahuan praktis dan spesifik serta fungsional yang kuat sebagai ciri utamanya. Implementasi konsep pendidikan kejuruan di lapangan mestinya tidak dikotomis melainkan proporsional berdasarkan tingkatan pendidikan. Artikulasi vertikal antara pendidikan kejuruan di tingkat menengah dan pendidikan vokasional di perguruan tinggi mulai Diploma, S1,

S2, dan S3 perlu diatur dan ditata dengan benar sesuai kebutuhan pengembangan diri peserta didik.

Bagaimana dengan proses vokasionalisasi melalui pendidikan kejuruan di SMK dan pendidikan vokasional di politeknik yang sudah berlangsung cukup lama di Indonesia. Bagaimana peran dan perkembangan Pendidikan Teknologi di Universitas dalam membangun pendidikan kejuruan dan vokasional secara bersama-sama. Vokasionalisasi adalah proses pengenalan subjek-subjek praktis keduniakerjaan melalui kegiatan kunjungan industri, pemberian bimbingan kejuruan dan pemberian pengajaran dan pelatihan terapan kepada masyarakat yang membutuhkan pekerjaan. Kita gunakan istilah vokasionalisasi yang mencakup makna kejuruanisasi.

Pengenalan subyek-subyek praktis keduniakerjaan mencakup pengembangan kompetensi kejuruan, kompetensi kepribadian, kompetensi sosial, *soft skill*, keterampilan kerja, keterampilan teknis, karir kejuruan, sistem penggajian, sistem kerja, keselamatan kerja, peraturan dan perundang-undangan ketenagakerjaan dan sebagai-nya. Dalam bidang teknologi dan rekayasa bagaimana masyarakat semakin mengenal standar kompetensi konstruksi baja, konstruksi kayu, konstruksi batu dan beton, gambar bangunan, furnitur, flumbing, sanitasi, survey, pemetaan, pembangkit tenaga listrik, distribusi dan transmisi tenaga listrik, instalasi listrik, otomasi industri, teknik pendingin, pabrikasi logam, pengelasan, pemesinan, pengecoran logam, perbaikan sepeda motor, perbaikan kendaraan ringan, perbaikan alat berat, perawatan dan perbaikan audio-video, mekatronika, dan sebagainya.

Dalam bidang teknologi informasi dan komunikasi, diperkenalkan standar kompetensi multi media, rekayasa perangkat lunak, jaringan komputer, animasi, produksi siaran televisi, dan produksi siaran radio. Dalam bidang kesehatan dikenalkan kompetensi keperawatan kesehatan, keperawatan gigi, analis kesehatan, farmasi, keperawatan sosial, dan mungkin juga kompetensi obat-obatan herbal. Dalam bidang seni dan kerajinan, subjek standar kompetensi lukis, patung, interior, *landscaping*, kria, musik, tari, kerawitan, theater dan sebagainya perlu diperkenalkan dengan baik. Disamping itu subjek-subjek standar kompetensi dalam bidang boga, busana, kecantikan, agribisnis, agroindustri, administrasi, keuangan, dan perbankan juga penting diperkenalkan.

Tujuan utama vokasionalisasi adalah untuk meningkatkan relevansi pendidikan dan bimbingan kejuruan dengan perkembangan kebutuhan keduniakerjaan dalam mewujudkan negara dan masyarakat sejahtera yang kompetitif dan berorientasi kepada pembangunan berkelanjutan. Planet bumi ini bukan untuk satu generasi, melainkan untuk anak cucu tanpa batas. Karenanya, vokasionalisasi tidak boleh terjebak hanya pada orientasi pasar yang sempit. Vokasionalisasi harus membangun masyarakat sejahtera sekarang dan masa depan tanpa batas waktu. Vokasionalisasi juga membawa visi misi membangun dan menjaga jagat raya beserta seluruh isinya menjadi "*hamemayu ayuning bhawana*". Dunia yang sudah "*ayu*" atau

baik diperbaiki kembali secara terus menerus agar tambah baik. Vokasionalisasi tidak boleh terjebak pada kebutuhan sesaat yang sempit apalagi mengancam kelangsungan hidup. Ini pesan moral vokasionalisasi masyarakat melalui pendidikan vokasi dan kejuruan. Pendidikan Vokasional tidak semata mata untuk memperoleh kesenangan, kemudahan, kenyamanan, keamanan sementara, tetapi untuk tujuan yang lebih jauh yaitu bahagia dan damai hidup bersama di planet bumi ini.

TVET masing-masing negara selalu dihadapkan pada fenomena global yang dinamis seperti gerakan burung elang yang tidak mudah ditebak dan ditangkap. Perubahan harus ditangkap dengan perubahan. Perubahan tidak bisa dihentikan dengan gaya kemandegan. Ekonomi global, regulasi pasar bebas bea, regulasi tenaga kerja, kebutuhan pekerja berbasis pengetahuan, skill teknologi informasi yang dibutuhkan dalam Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) dan Uni EROPA membutuhkan pendidikan dan pelatihan skill tinggi sebagai pekerja berpengetahuan. Modifikasi apakah yang harus dilakukan dalam sistem TVET kita agar relevan dengan semua jenis dan jenjang kebutuhan? Apakah tujuan esensial dari pengembangan TVET ditengah meningkatnya ekonomi global, perubahan sosial budaya yang membutuhkan keterampilan tinggi dan pekerja dengan pendidikan tinggi? Apakah TVET dikembangkan dengan keterampil-an spesifik atau penyiapan pendidikan akademik dalam kehidupan yang demokratis? Bagaimanakah tujuan TVET di level menengah dan di pendidikan tinggi seharusnya berbeda? Bagaimana rumusan pendidikan dan pelatihan TVET dalam pendidikan formal, nonformal, dan informal. Bagaimana menselaraskan program TVET dengan kebutuhan otonomi daerah, nasional, dan internasional? TVET membutuhkan kerangka konseptual sebagai landasan pengembang-an muatan atau isi kurikulum, strategi pembelajaran, pola pendidikan dan pelatihan, penilaian kompetensi, dan penempatan lulusannya.

UU Sisdiknas Tahun 2003 menyatakan bahwa visi pendidikan nasional Indonesia adalah mewujudkan sistem pendidikan sebagai pranata sosial yang kuat dan berwibawa untuk memberdayakan semua warga negara Indonesia agar berkembang menjadi manusia yang berkualitas sehingga mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah. Berdasarkan visi tersebut, misi pendidikan nasional adalah: (1) mengupayakan perluasan dan pemerataan kesempatan memperoleh pendidikan yang bermutu bagi seluruh rakyat Indonesia; (2) meningkatkan mutu pendidikan yang memiliki daya saing di tingkat nasional, regional, dan internasional; (3) meningkatkan relevansi pendidikan dengan kebutuhan masyarakat dan tantangan global; (4) membantu dan memfasilitasi pengembangan potensi anak bangsa secara utuh sejak usia dini sampai akhir hayat dalam rangka mewujudkan masyarakat belajar; (5) meningkatkan kesiapan masukan dan kualitas proses pendidikan untuk mengoptimalkan pembentukan kepribadian yang bermoral; (6) meningkatkan keprofesionalan dan akuntabilitas lembaga pendidikan sebagai pusat pembudayaan ilmu pengetahuan, keterampilan, pengalaman, sikap, dan nilai berdasarkan standar yang bersifat nasional dan global; dan (7) mendorong peran serta masyarakat dalam penyelenggaraan pendidikan

berdasarkan prinsip otonomi dalam konteks Negara Kesatuan Republik Indonesia. Terkait dengan visi dan misi pendidikan nasional tersebut di atas, reformasi pendidikan meliputi hal-hal berikut:

Pertama: penyelenggaraan pendidikan dinyatakan sebagai suatu proses pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat, di mana dalam proses tersebut harus ada pendidik yang memberikan keteladanan dan mampu membangun kemauan, serta mengembangkan potensi dan kreativitas peserta didik. Pendidikan sebagai proses pembudayaan dan pemberdayaan seyogyanya mendorong peserta didik menerapkan pengetahuan yang dimiliki menjadi tradisi dalam berprilaku sehari-hari. Pengetahuan dan skill yang tidak ditradisikan menjadi bagian berkehidupan akan sia-sia. Pendidikan berlangsung untuk semua warga negara (EFA) dan sepanjang hayat. Reformasi pendidikan untuk semua dan sepanjang hayat menempatkan TVET sebagai pendidikan yang sangat strategis. Dalam praksis TVET, Prosser berteori bahwa "*Vocational education will be effective in proportion as the instructor has had successful experiences in the application of skills and knowledge to the operations and processes he undertakes to teach"*. Pendidikan Vokasional akan efektif jika guru/instrukturnya mempunyai pengalaman yang sukses dalam penerapan skill dan pengetahuan (kompetensi) pada operasi dan proses kerja yang telah dilakukan. Teori ini terkait dengan *craftsperson teacher* atau sosok guru yang terampil yang mampu memberi contoh keteladanan, inspirasi kritis kreatif bagi peserta didik.

Prinsip pendidikan sebagai proses pembudayaan yang berdaya guna membutuhkan pergeseran paradigma proses pendidikan, dari paradigma pengajaran ke paradigma pembelajaran. Pembelajaran adalah paradigma baru baru TVET dimana peserta didik menjadi pusat pendidikan. Peserta didik mandiri dalam melakukan akuisisi pengetahuan dan skill dan bertanggung jawab dengan tugas-tugas pekerjaannya. Perubahan konteks pendidikan yang bergerak semakin cepat, sistemik, dan berkelanjutan membutuhkan penyesuaian perumusan tujuan TVET. Tujuan TVET mengarah kepada pengembangan skill belajar kreatif memecahkan masalah-masalah aktual di masyarakat, mampu berkomunikasi dengan santun, bekerja sama, serta memberi kontribusi kepada pembangunan pendidikan berkelanjutan. Harapannya agar TVET dapat memerankan pemberdayaan peserta didik secara menyeluruh dan kuat sebagai agen perubahan.

Pergeseran paradigma pendidikan ini menunjukkan bahwa pendidikan kejuruan tidak cukup hanya memberi bekal *hand on skills* dalam membuat berbagai artefac tetapi harus secara bersama-sama memiliki *mind on skills* dan juga *heart on skills* dalam memecahkan permasalahan-permasalahan kehidupan. Masyarakat pendidikan kejuruan harus melakukan proses *learning, re-learning,* dan *un-learning* dengan kritis. Praktik-praktik pendidikan kejuruan harus membekali masyarakat agar mampu bertindak memecahkan berbagai permasalahan pembelajaran secara cerdas, terstruktur, terukur, dan wajar. Ke depan pembelajaran harus lebih terarah

pada proses aktualisasi diri peserta didik agar mampu belajar mandiri dengan menggunakan berbagai sumber dari berbagai ruang dan waktu melalui jaringan internet, memanfaatkan teknologi informasi, multimedia. Pendidik pendidikan kejuruan harus lebih memerankan fungsi sebagai fasilitator dan mentor dalam menyiapkan sumber-sumber belajar dan perangkat pembelajaran yang kaya dan berkelas dunia. Pendidik TVET dapat memanfaatkan segala ruang pendidikan yang ada di keluarga, masyarakat, dan lingkungan dengan baik. Tidak hanya sekolah sebagai sentra belajar yang relatif terbatas. Paradigma baru pembelajaran lebih menitikberatkan peran peserta didik untuk mengembangkan potensi dan kreativitas dirinya dalam rangka membentuk manusia yang memiliki kekuatan spiritual keagamaan, berakhlak mulia, berkepribadian, memiliki kecerdasan, memiliki estetika, sehat jasmani dan rohani, serta keterampilan yang dibutuhkan bagi dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Kedua: Dalam pendidikan kejuruan, pandangan bahwa manusia sebagai sumberdaya pembangunan ekonomi memenuhi kebutuhan pasar tenaga kerja perlu perubahan. Manusia dalam pendidikan kejuruan baru diletakkan sebagai subjek yang memiliki tujuan dan kebutuhan hidup yang utuh dalam setiap permasalahan hidupnya. Bekerja adalah salah satu kebutuhan hidup manusia. Selain bekerja manusia membutuhkan hidup berkeluarga, bermasyarakat, dan membina lingkungan hidup. Sebagai subjek pembangunan manusia aktif membetuk dirinya dan meningkatkan peran sertanya dalam pembangunan. Manusia harus melaksanakan proses pendidikan dan pelatihan untuk memperoleh kompetensi yang bermakna. Pendidikan kejuruan harus mampu membentuk tenaga kerja terampil yang memiliki karakteristik personal yang memahami dinamika psikososial dan lingkungan kulturalnya. Dalam Renstra Depdiknas dinyatakan proses pendidikan harus mencakup: (1) penumbuhkembangan keimanan, ketakwaan; (2) pengembangan wawasan kebangsaan, kenegaraan, demokrasi, dan kepribadian; (3) penguasaan ilmu pengetahuan dan teknologi; (4) pengembangan, penghayatan, apresiasi, dan ekspresi seni; serta (5) pembentukan manusia yang sehat jasmani dan rohani. Proses pembentukan manusia di atas pada hakikatnya merupakan proses pembudayaan dan pemberdayaan peserta didik yang berlangsung sepanjang hayat.

Ketiga: Pendidikan kejuruan membutuhkan pengembangan kompetensi kerja lintas etnik-budaya. Saat ini bekerja tidak bisa lepas dari jaringan kerja yang semakin luas cakupannya. Bekerja pada Abad XXI ini membutuhkan tim kerja lintas negara, lintas daerah, lintas suku, etnis yang memiliki kultur kerja yang berbeda, dan lintas manusia-mesin. Kesalahan dan ketidakmampuan seseorang dalam kerja tim lintas etnis dan budaya, lintas manusia-mesin merupakan kegagalan yang bersifat fatal. Bekerja dalam satu tim dengan susunan tim lintas etnis yang berbeda dapat saja menjadi masalah pada saat orang-orang di dalam tim tidak mau saling memahami kultur pasangan kerjanya serta tidak mampu berkomunikasi. Kegagalan bekerja dapat saja disebabkan oleh perbedaan kultur bukan karena lemahnya kompetensi teknis dalam bekerja.

Pengembangan pembelajaran dalam pendidikan kejuruan membutuhkan pendekatan tekno-sains-sosio-kultural. Pembelajaran kejuruan harus memperhatikan aspek perkembangan teknologi, perkembangan sains, perkembangan sosial dan budaya. Pembelajaran TVET akan berhasil jika mampu menginternalisasikan konteks perubahan teknologi, perubahan sosial dan budaya dimana TVET itu diselenggarakan. Peserta didik harus belajar secara bersama-sama dan melakukan kolaborasi dan terintegrasi dengan lingkungan sosialkulturalnya dan pada gilirannya akan menumbuhkan individu sebagai pribadi dan anggota masyarakat mandiri yang berbudaya. Pertanyaannya bagaimanakah bentuk-bentuk pembelajarannya yang mendidik dan memberi manfaat sebesar-besarnya bagi peserta didik?

Pembelajaran yang mendidik dan memberi manfaat selalu menjadi kebutuhan peserta didik. Peserta didik dalam proses belajar membutuhkan pengembangan skill hidup (*life skills*) dan skill berkarir (*career skills*) yang dikembangkan melalui pendidikan pada TVET. Pendidikan TVET yang baik akan mampu membuat kehidupan sosial budaya masyarakat menjadi sejahtera, sehat, damai, sentosa seperti yang dicita-citakan oleh umat manusia dimanapun. TVET harus dijadikan sebagai program pengembangan dan pemenuhan kebutuhan berbangsa dan bernegara.

b. Pendidikan Teknologi dan Vokasional

Perkembangan adopsi teknologi digital dan revolusi industri 4,0 memerlukan penjabaran apa itu pendidikan teknologi dan apa itu pendidikan vokasional. Selain TVET yang sudah dijadikan nomenklatur UNESCO-UNEVOC dan ILO sebagai pendidikan dan pelatihan teknik dan vokasional untuk mempersiapkan lulusan memasuki dunia kerja, Pendidikan Teknologi dan Vokasional (PTV) juga digunakan sebagai kajian akademik. Beberapa program pascasarjana di Indonesia menggunakan nama program studi Pendidikan Teknologi dan Kejuruan yang sering disingkat PTK. Pertanyaan seputar makna PTV sering menjadi bahan diskusi. Apakah yang dimaksudkan dengan Pendidikan Teknologi dan apa pula yang dimaksudkan dengan Pendidikan Kejuruan? Pertanyaan ini mulai terurai setelah membaca buku *Technology and Vocational Education for Sustainable Development karya Margarita Pavlova*. Menurut Pavlova (2009, 5) Pendidikan Teknologi dan Pendidikan Vokasional memiliki domain yang berbeda dari lingkungan belajarnya, berbeda konsep pekerjaan dan tujuan pendidikannya. Perbedaan domain antara Pendidikan Teknologi dan Pendidikan Vokasional menjadi penting dipahami sebagai dasar pengembangan substansi pendidikan dan pembela-jarannya. Pandangan Pavlova tentang Pendidikan Teknologi adalah sebagai berikut:

> *Technology Education was seen as a means for developing knowledge, skills, attitudes, and values that allow students to maximise their flexibility and adaptability mainly for their future employment, but also to other aspects of life as well. However, it is claimed (e.g. ITEA, 1996) that technology education is a part of general education.* (Pavlova, 2009:12). *In the United Kingdom, for*

*example, '**Design and Technology Education**' is an innovation in which technical education has been reintroduced into the secondary school curriculum to ensure technological literacy for all (Kimbell et al., 1991). In the United States of America, what was previously called 'Industrial Education' has now been transformed into 'Technology Education' and is recommended for all learners from kindergarten to grade 12. This is undertaken with the aim of making all Americans technologically literate in the twenty-first century (AAAS, 1989).* (Kere, B.W., 2009: 1319-1325).

Pendidikan Teknologi adalah pendidikan yang bertujuan mengembangkan pengetahuan, skill, sikap, dan nilai-nilai peserta didik agar mampu memaksimalkan daya lentur/fleksibilitas dan daya adaptasinya terhadap perubahan-perubahan karakteristik pekerjaan yang akan datang termasuk aspek-aspek kehidupan lainnya yang semakin kompleks. Pendidikan Teknologi adalah pendidikan yang bersifat adaptif terhadap perubahan karakteristik pekerjaan. Pendidikan berbasis perubahan yang tidak sekedar pro perubahan. Dalam hal ini pendidikan teknologi dapat dikatakan sebagai bagian dari pendidikan umum. Di Inggris pendidikan teknologi merupakan inovasi pendidikan teknikal yang dikenalkan kembali pada kurikulum sekolah menengah dalam rangka program melek teknologi secara luas. Di Amerika Serikat pendidikan teknologi yang sebelumnya disebut pendidikan berhubungan dengan industri direkomendasikan untuk semua pelajar mulai dari taman kanak-kanak sampai dengan SD. Ini dilakukan dengan maksud semua warga Amerika melek teknologi di Abad XXI. Menarik sekali bahwa masyarakat dunia tidak bisa lagi hidup dalam kegagapan teknologi. Semua masyarakat dihadapkan pada suatu keadaan yang harus melek teknologi.

Konsep dasar pemanfaatan teknologi adalah untuk pemecahan permasalahan dan pemenuhan kebutuhan atau keinginan melalui rekayasa teknologi. Secara implisit Pendidikan Teknologi adalah pendidikan yang mengarah kepada pengembangan keterampilan pemecahan masalah (*problem-solving skills*). Sedangkan pendidikan vokasional/kejuruan adalah pendidikan yang berkaitan dengan keterampilan penggunaan peralatan dan mesin-mesin (Sander dalam Pavlova, 2009). Perbedaan ini cukup memberi arahan berpikir bahwa pendidikan teknologi dan kejuruan adalah satu keping mata uang dengan dua sisi yang saling mendukung. Penguasaan pendidikan teknologi dan pendidikan vokasional secara simultan akan memberi bekal yang kuat bagi masyarakat pendidikan vokasional. Kajian PTK di pascasarjana memberi arah pengembangan keilmuan antara Pendidikan Teknologi yang bersifat umum dan Pendidikan Vokasional yang bersifat spesifik. Perbedaan dikotomi antara Pendidikan Teknologi dan Pendidikan Vokasional diuraikan dalam Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Perbedaan dikotomi Pendidikan Teknologi dan pendidikan kejuruan/vokasional

No	Pendidikan Teknologi	Pendidikan Vokasional
1.	• Pengetahuan umum	• Pengetahuan spesifik
2.	• Pengetahuan teoritik	• Pengetahuan praktis/fungsional
3.	• Pemahaman konsep	• Kecakapan dalam skill
4.	• Kemampuan kreatif	• Kemampuan reproduktif
5.	• Keterampilan intelektual	• Keterampilan fisik
6.	• Persiapan untuk hidup dan berkembang	• Persiapan untuk bekerja

Sumber: Stevenson dalam Pavlova (2009)

Stevenson berargumen bahwa dikotomi ini dapat digunakan untuk menata Pendidikan Teknologi dan Pendidikan Vokasional/Kejuruan (PTK) secara lebih baik dan lebih jelas. Berdasarkan Tabel 2 pendidikan teknologi di universitas lebih menekankan pengembangan pengetahuan umum dengan konsep-konsep dan teori secara kreatif. Pengembangan keterampilan berpikir kreatif dengan keterampilan dan kecerdasan intelektual yang kuat menjadi keniscayaan bagi pendidikan teknologi. Pendidikan teknologi harus lebih mengarahkan pendidikannya untuk persiapan bagi individu untuk hidup dan berkembang secara berkelanjutan.

Teknologi dan pendidikan terus berinteraksi secara multiplier. Perubahan teknologi mempromosikan atau menaikkan permintaan pendidikan dan pendidikan mempromosikan perubahan teknologi. Teori Human Capital menyatakan manusia diukur dalam terminologi nilai moneter. Manusia dipandang sebagai modal atau kapital suatu bangsa. Bangsa yang kaya adalah bangsa yang memiliki sumberdaya manusia yang berkualitas tinggi. Singapore sebagai contoh tidak memiliki suberdaya alam tetapi sangat maju ekonominya karena memiliki sumberdaya manusia dan sistem ekonomi yang berkualitas. Tujuan Pendidikan Teknologi harus relevan dengan kebutuhan ekonomi sebuah bangsa dalam menyiapkan warga masyarakatnya untuk bekerja dan hidup dalam suatu masyarakat. Pendidikan Teknologi dilihat sebagai pengembangan pengetahuan, skills, attitude dan nilai-nilai yang dapat menyebabkan peserta didik dapat memaksimalkan fleksibilitas dan adaptabilitas terhadap dunia kerja dan untuk masa depannya, termasuk seluruh aspek-aspek kehidupannya secara baik.

Empat model teknologi diidentifikasi oleh Mitcham dalam Pavlova (2009) yaitu: (1) Teknologi sebagai objek (peralatan, perlengkaan, mesin, perangkat sibernetik; (2) Teknologi sebagai pengetahuan (peribahasa, kaidah, teori, pengetahuan keteknikan); (3) Teknologi sebagai proses (pembuatan, perancangan, perawatan, penggunaan); (4) Teknologi sebagai kemauan/*volition* (motif, kebutuhan, perhatian). Sering orang terjebak pada istilah teknologi sebagai mesin, peralatan, perangkat teknis semata. Akibatnya teknologi menjadi kerdil. Empat model teknologi yang disebut sebelumnya melengkapi ranah pemikiran kita bahwa

kemauan seseorang untuk menjalani hidup dengan lebih mudah, aman, lebih nyaman, murah, akurat merupakan teknologi sebagai *volition*. Teknologi sebagai *volition* penting sekali karena hanya jika ada keinginan dan kemauan seseorang mulai mengembangkan pengetahuan, teori, teknik, perancangan, pembuatan objek atau perangkat mesin sebagai produk teknologi. Dalam zaman informasi kaidah-kaidah, bahasa pemrograman komputer misalnya juga merupakan teknologi strategis yang dibutuhkan. Tanpa *software* komputer tidak dapat bekerja. *Software* adalah teknologi komputer dalam bentuk virtual. Rekening Bank dalam bentuk angka-angka rupiah atau dollar juga merupakan teknologi pengganti lembar uang nyata.

c. Teori Pendidikan Kejuruan

Induk teori yang digunakan dalam pengembangan pendidikan kejuruan ada dua yaitu: (1) **Teori efisiensi sosial dari Prosser**; (2) **Teori pendidikan kejuruan demokratis dari John Dewey**. Teori Prosser dikenal dengan "PROSSER'S SIXTEEN *theorems*". Keenam belas teorema Prosser itu sebagai berikut.

1. *Vocational education will be efficient in proportion as the environment in which the learner is trained is a replica of the environment in which he must subsequently work (work environment).*
2. *Effective vocational training can only be given where the training jobs are carried on in the same way, with the same operations, the same tools, and the same machines as in the occupation itself (learning facilities).*
3. *Vocational education will be effective in proportion as it trains the individual directly and specifically in the thinking habits and the manipulative habits required in the occupation itself (work habbits).*
4. *Vocational education will be effective in proportion as it enables each individual to capitalize on his interests, aptitudes, and intrinsic intelligence to the highest degree (individual need).*
5. *Effective vocational education for any profession, trade, occupation, or job can only be given to the selected group of individuals who need it, want it, and are able to profit by it (elective).*
6. *Vocational training will be effective in proportion as the specific training experiences for forming right habits of doing and thinking are repeated to the point that these habits become fixed to the degree necessary for gainful employment (gainful employment).*
7. *Vocational education will be effective in proportion as the instructor has had successful experiences in the application of skills and knowledge to the operations and processes he undertakes to teach (crafts person teacher).*
8. *For every occupation there is a minimum of productive ability which an individual must possess in order to secure or retain employment in that occupation (performance standards).*
9. *Vocational education must recognize conditions as they are and must train individuals to meet the demands of the "market" even though it may be true that more efficient ways for conducting the occupation may be known and better working conditions are highly desirable (industry needs).*
10. *The effective establishment of process habits in any learner will be secured in proportion as the training is given on actual jobs and not on exercises or pseudo jobs (actual jobs).*
11. *The only reliable source of content for specific training in an occupation is in the experiences of masters of that occupation (content from occupation).*
12. *For every occupation there is a body of content which is peculiar to that occupation and which practically has no functioning value in any other occupation (specific job training).*

13. *Vocational education will render efficient social services in proportion as it meets the specific training needs of any group at the time that they need it and in such a way that they can most effectively profit by the instruction (group needs).*
14. *Vocational education will be socially efficient in proportion as in its methods of instruction and its personal relations with learners it takes into consideration the particular characteristics of any particular group which it serves (methods of instruction).*
15. *The administration of vocational education will be efficient in proportion as it is elastic and fluid rather than rigid and standardized (elastic administration).*
16. *While every reasonable effort should be made to reduce per capita cost, there is a minimum level below which effective vocational education cannot be given, and if the course does not permit this minimum of per capita cost, vocational education should not be attempted.*

Teori Prosser ke satu menyatakan bahwa pendidikan kejuruan membutuhkan lingkungan pembelajaran menyerupai dunia kerja dan peralatan yang memadai sesuai kebutuhan pelaksanaan pekerjaan di dunia kerja. Efisiensi pendidikan kejuruan dapat diwujudkan dengan cara menyiapkan lingkungan berlatih bagi para peserta didik yang menyerupai kondisi lingkungan kerja dimana nanti akan bekerja. Tempat berlatih peserta didik merupakan replika dari lingkungan dunia kerja. Lingkungan belajar peserta didik yang identik dengan lingkungan kerja membuat peserta didik dapat mengembangkan kompetensi kerjanya hingga siap kerja. Lulusan pendidikan kejuruan tidak perlu berlatih kembali sehingga pendidikan kejuruan dikatakan efisien. Jika seting lingkungan belajar pendidikan kejuruan jauh dari kondisi dan situasi kerja maka lulusan pendidikan kejuruan membutuhkan penyesuaian dan bahkan pelatihan kembali sehingga dianggap tidak efisien.

Efektivitas pendidikan kejuruan dapat diukur dari tingkat ketercapaian tujuan pendidikan untuk dunia kerja. Efektivitas pendidikan kejuruan dapat ditingkatkan melalui pemberian pelatihan-pelatihan kompetensi menggunakan cara-cara kerja, prosedur kerja, sistem kerja, jam kerja, pola kerja sesuai standar dunia kerja. Alat-alat, mesin-mesin, bahan-bahan pelatihan juga sepenuhnya disuaikan dan sama dengan mesin dan alat yang digunakan di dunia kerja. Dengan cara seperti ini makan pendidikan vokasional akan sangat efektif. Permasalahannya adalah bagaimana menyiapkan fasilitas yang sama dengan fasilitas di dunia kerja yang cenderung berkembang dinamis. Pendidikan vokasional kemudian menjadi pendidikan dengan investasi yang mahal sekali. Teori kedua ini dapat digunakan jika sekolah kejuruan dibangun oleh industri atau lembaga-lembaga kerja.

Teori ke tiga berkaitan dengan habit atau kebiasaan kerja. Pendidikan kejuruan akan efektif jika peserta didik dilatih secara langsung dan secara khusus membentuk kebiasaan kerja mereka pada setiap individu. Pendidikan kejuruan yang efektif membutuhkan habituasi kerja. Habit kerja merupakan kebutuhan yang harus dimiliki agar peserta didik siap kerja. Penguatan kemampuan dan skill kerja dapat ditingkatkan melalui pengulangan cara berpikir dan cara bekerja yang efisien. Syarat berikutnya agar pendidikan kejuruan efektif adalah peserta didiknya harus memiliki bekal minat, bakat, dan kecerdasan intrinsik yang tinggi. Oleh karenanya TVET

harus melakukan seleksi bakat dan minat. Penerimaan peserta didik pendidikan kejuruan tanpa ada seleksi bakat dan minat membuka ruang luas pendidikan kejuruan tersebut akan tidak efektif. Peserta didik pendidikan kejuruan harus dapat menunjukkan kebutuhan dirinya secara kuat terhadap bidang atau program yang dipilih. Minat mereka harus kuat dan didukung bakat yang baik. Mengapa bakat dan minat ini penting karena pendidikan kejuruan juga akan mengantarkan peserta didiknya mengembangkan karir profesi pada bidang perdagangan, pekerjaan dan lain sebagainya yang betul-betul diinginkan dan dibutuhkan sebagai pekerjaan yang memberi keuntungan.

Kebiasaan kerja dan berpikir tidak dapat dikuasakan tanpa latihan berulang-ulang. Efektivitas pendidikan kejuruan dapat dipenuhi dengan cara memberi pengulangan berlatih hingga mencapai derajat yang dibutuhkan dalam kerja. Pendidikan kejuruan yang efektif juga membutuhkan Guru yang telah berhasil dan telah memiliki pengalaman sukses dalam menerapkan skill dan pengetahuan sesuai bidang yang diajarkan. Setiap pekerjaan mensyaratkan kemampuan minimum. Kemampuan minimum ini harus dikuasakan kepada peserta didik sebagai kriteria ketuntasan minimal. Semua peserta didik harus melampaui kriteria ketuntasan minimal sebagai syarat dinyatakan kompeten. Kemampuan produktif sebagai standar performance dikembangkan berdasarkan standar kebutuhan industri sesuai *actual jobs* bukan pekerjaan yang simulasi. Substansi isi atau materi pelatihan disusun dan dikembangkan oleh orang yang ahli dan memiliki pengalaman nyata pada bidang pekerjaannya. Sebagai layanan sosial pendidikan kejuruan harus menyediakan pelatihan-pelatihan khusus yang dibutuhkan oleh masyarakat serta menggunakan metode pelatihan sesuai karakteristik peserta pelatihan. TVET membutuhkan biaya pendidikan dan pelatihan yang harus terpenuhi dan jika tidak sebaiknya tidak diselenggarakan.

TVET dalam pandangan Teori John Dewey menegaskan bahwa Pendidikan Teknikal dan Vokasional menyiapkan peserta didik memiliki kemampuann memecahkan permasalahan sesuai perubahan-perubahan dalam cara-cara berlogika dan membangun rasional melalui proses pemikiran yang semakin terbuka dalam menemukan berbagai kemungkinan solusi dari berbagai pengalaman. Dampak pokok dari TVET yang diharapkan oleh Dewey adalah masyarakat berpengetahuan yang mampu beradaptasi dan menemukan kevokasionalan dirinya sendiri dalam berpartisipasi di masyarakat, memiliki wawasan belajar dan bertidak dalam melakukan perubahan sebagai proses belajar sepanjang hayat. Belajar berlangsung selama jiwa masih dikandung badan. Dewey juga mengusulkan agar TVET dapat mengatasi permasalahan diskriminasi pekerjaan, diskriminasi kaum perempuan, dan minoritas. Dewey memberi advokasi modernisasi kurikulum TVET termasuk studi "*scientific-technical*". Studi ini mengkaitkan cara-cara bekerja yang didukung pengetahuan yang jelas dan memadai.

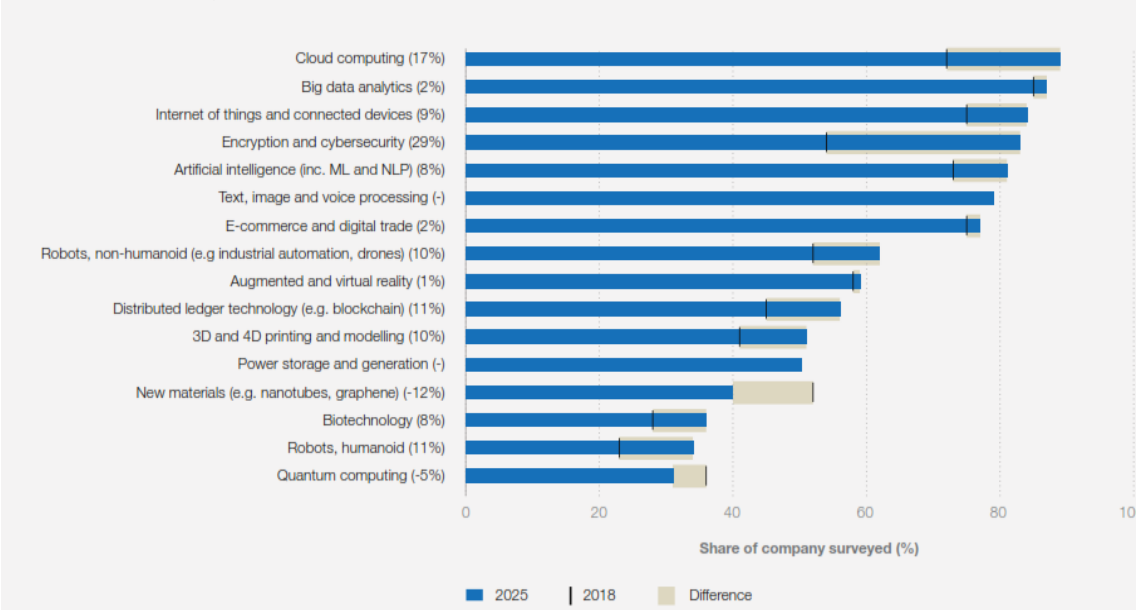
Dewey berargumen bahwa sekolah tradisional yang tumpul dan mekanistis harus dikembangkan menjadi pendidikan yang demokratis dimana pembelajar mengeksplorasi kapasitas dirinya sendiri untuk berpartisipasi dalam segala aspek kehidupan masyarakat. Dewey memberi wawasan bahwa sekolah harus mampu melakukan proses transmisi dan transformasi budaya dengan peningkatan dan kesetaraan posisi dalam ras, etnik, posisi sosial ekonomi di masyarakat. Setiap individu memiliki pandangan positif satu sama lain terhadap suatu permasalahan. TVET tidak hanya fokus pada bagaimana memasuki lapangan pekerjaan tetapi juga fokus pada peluang-peluang pengembangan karir, adaptif terhadap perubahan lapangan kerja dan berbasis pengetahuan atau ide-ide kreatif.

Kurikulum TVET menurut Dewey memuat kemampuan akademik yang luas dan kompetensi generik, skill teknis, skill interpersonal, dan karakter kerja. Kurikulum TVET mengintegrasi-kan pendidikan akademik, karir, dan teknik. Ada artikulasi di antara pendidikan dasar, menengah dan pendidikan tinggi, dekat dengan dunia kerja. Sekolah yang baik adalah sekolah yang mampu membangun komunitas masyarakat secara bersama-sama menjadi anggota masyarakat yang aktif mengembangkan budaya. Menurut Dewey hanya pengalaman yang benar dan nyata yang dapat membuat peserta didik dapat menghubungkan berbagai pengetahuan yang dipelajari. Teori pendidikan demokratis Dewey mendukung tuntutan pendidikan vokasional Abad XXI.

d. Pendidikan Kejuruan dalam Konteks Revolusi Industri 4.0

Harapan dan kebutuhan masyarakat akan pekerjaan selalu berkembang dan berubah. Harapan dan kebutuhan pemberi kerja terhadap kompetensi kerja calon pekerjanya pun berubah. Pemanfaatan teknologi dan cara-cara bekerja juga mengalami perubahan. Regulasi kerja juga berubah sesuai standar tuntutan dunia kerja. Perubahan-perubahan ini disebut sebagai perubahan konteks dunia kerja. Perubahan konteks dunia kerja berimplikasi langsung pada kebutuhan pengembangan berbagai pelatihan kompetensi kerja.

Revolusi industri 4,0 dengan transformasi digital yang sangat kuat telah merubah struktur pekerjaan diberbagai bidang. Adopsi teknologi baru dalam berbagai proses kerja dan layanan kerja penting diperhatikan dalam perumusan spektrum pendidikan menengah kejuruan. Teknologi *cloud computing, big data analytisc, internet of things and connected devices, encryption and cybersecurity, artificial intelligence, text-image-voice processing, E-commerce and digital trade, robots and non-humanoid, augmented and virtual reality, blockchain, 3D and 4D printing and modeling, power storage and generation, biotechnology, robot humanoid* adalah teknologi di tahun 2025 akan berkembang pesat pemanfaatannya. Pengembangan spektrum pendidikan menengah kejuruan penting memperhatikan diagram Gambar 3 di bawah ini.

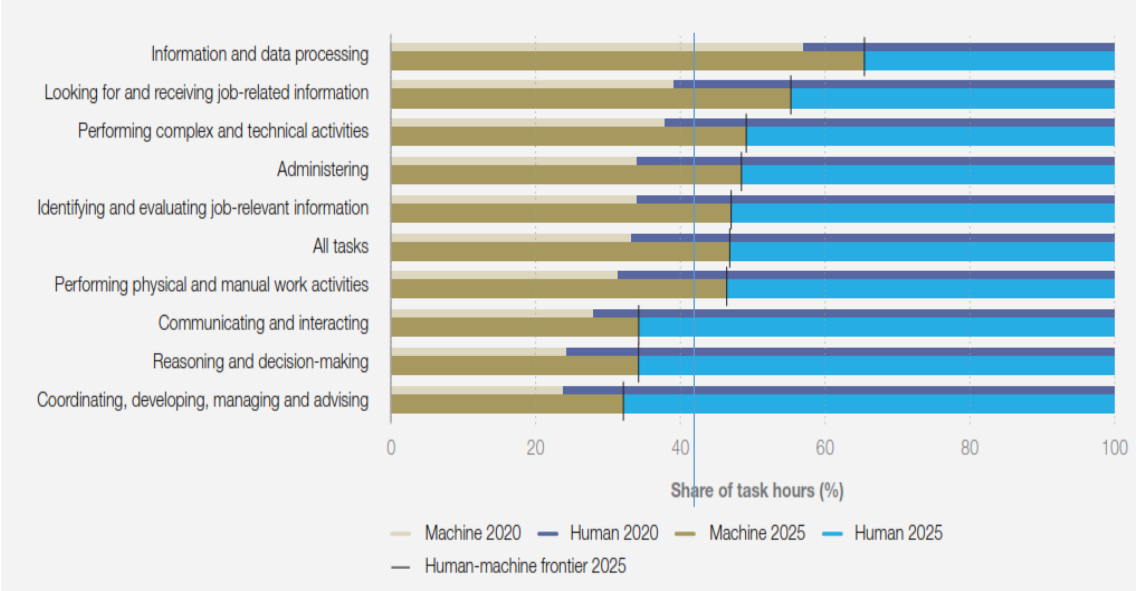


Gambar 3. Adopsi Teknologi Baru di Tahun 2025

Gambar 3 menunjukkan pada tahun 2018 sekitar 73% pekerjaan menggunakan teknologi *cloud computing.* Kemudian pada tahun 2025 diperkirakan 90% pekerjaan menggunakan teknologi *cloud computing.* Teknologi *cloud computing* merupakan teknologi tertinggi penyerapan penggunaannya dengan peningkatan 17%. Teknologi *big data analytisc* merupakan teknologi dengan adopsi pemanfaatan diurutan kedua. Sekitar 87% pekerjaan di tahun 2025 akan memanfaatkan teknologi *big data analytisc.* Diurutan ketiga terdapat teknologi *internet of things and connected devices.* Teknologi *internet of things and connected devices* mengalami peningkatan adopsi pemanfaatan sebanyak 9% dari tahun 2018 ke 2025. Teknologi *encryption and cybersecurity* menjadi teknologi dengan peningkatan adopsi tertinggi sebanyak 29% dari tahun 2018 ke tahun 2025. Teknologi *encryption and cybersecurity* akan memberi perubahan besar dalam karir dan job pekerjaan dimasa depan. Kompetensi dibidang *encryption and cybersecurity* perlu diperhatikan pendidikan dan pelatihannya.

Teknologi *artificial intelligence* termasuk teknologi yang tingkat adopsinya cukup tinggi sebanyak 8%. Di tahun 2025 sekitar 83% teknologi *artificial intelligence* akan terpakai di industri. Demikian juga dengan teknologi *E-commerce and digital trade, robots and non-humanoid, augmented and virtual reality, blockchain, 3D and 4D printing and modeling, power storage and generation, biotechnology, robot humanoid* semua diperhatikan didalam membuat perumusan pendidikan kejuruan yang match dengan kebutuhan dunia kerja dimasa depan. Peningkatan pemanfaatan teknologi *blockchain, 3D and 4D printing and modeling, biotechnology,* dan *robot humanoid* akan merubah struktur dan pola kerja masa depan.

Kolaborasi kerja telah berkembang dari semula kolaborasi antar sesama manusia dalam bekerja. Kini kolaborasi kerja manusia mesin berkembang pesat dalam revolusi industri 4,0. Peningkatan penggunaan mesin-mesin didalam bekerja tercatat sangat signifikasn diantara 2018 ke 2020 dan kedepan di 2025. Gambar 4 menunjukkan pembatasan pemanfaatan manusia dan mesin didalam bekerja.



Gambar 4. Pembatasan Manusia-Mesin diantara 2020 – 2025

Gambar 4 menunjukkan peningkatan pemanfaatan signifikan mesin-mesin dari tahun 2020 ke tahun 2025 dalam berbagai bidang. Pemanfaatan mesin-mesin dalam bidang *information and data processing* menunjukkan data yang paling signifikan. Di tahun 2020 pembatasan pemanfaatan mesin dan manusia ada pada rasio 55:45. Rasio ini meningkat di tahun 2025 menjadi 65:35. Ada peningkatan pemanfatan mesin sebesar 10% dan penurunan pemanfatan manusia sebanyak 10%. Kemudian pekerjaan berkaitan dengan pencarian dan penerimaan kerja terkait informasi mencapai 53%:47%. Pemanfaatan mesin-mesin otomatis melebihi jumlah pemanfaatan tenaga manusia. Tiga bidang pekerjaan yaitu komunikasi dan interaksi, pengembangan alasan dan pengambilan keputusan, koordinasi, pengembangan, pengaturan, dan pemberian advis masih menggunakan tenaga manusia dengan rasio 32%:68%. Data ini menunjukkan pentingnya perubahan paradigma pendidikan kejuruan dimasa depan. Pendidikan kejuruan dihadapkan pada pengembangan kapabilitas baru kearah kapabilitas analisis dan pengambilan keputusan. Skill kerja di tahun 2025 juga berubah dengan susunan sebagai berikut.

1. *Analytical thinking and innovation;*
2. *Active learning and learning strategies;*
3. *Complex problem-solving;*
4. *Critical thinking and analysis;*

5. *Creativity, originality and initiative;*
6. *Leadership and social influence;*
7. *System use, monitoring and control,*
8. *Technology Design and programming*
9. *Emotional intelligence;*
10. *Reasoning, problem solving and ideational.*

Mengkaji pengembangan kompetensi di Abad XXI dalam konteks dunia kerja baru berbasis pengetahuan dan ide-ide kreatif selalu menjadi tema diskusi menarik dalam forum-forum diskusi TVET dan kajian penelitian. Pengembangan kompetensi Abad XXI penting sekali mencermati daftar pertanyaan Trilling dan Fadel (2009) dalam bukunya yang sangat terkenal "***21ST CENTURY SKILLS*** *learning for life in our times*" pada halaman ini. Mengapa hal ini penting? **Pertama:** pelatihan kompetensi itu adalah investasi masa depan dan mahal. **Kedua:** sebagai investasi pelatihan kompetensi tidak boleh merugi apalagi tanpa memberi hasil dan dampak yang berarti. **Ketiga:** paradigma TVET bukan lagi pada *output* yang sekedar meluluskan dan memberi ijazah kepada peserta didiknya tetapi harus sudah pada *outcome* yakni kebermaknaan skill lulusan dan sertifikat yang dimiliki bagi dunia kerja, dirinya sendiri, keluarga, masyarakat, bangsa, dan negaranya.

Untuk satu jenis skill baru Tessaring (2009) memprediksi dibutuhkan waktu lebih kurang 10 tahun dalam proses penyiapan dan pelatihannya hingga masuk pasar tenaga kerja. Pertanyaan-pertanyaan Trilling dan Fadel di bawah ini menarik untuk direnungkan dalam merencanakan dan mengelola TVET. Tujuh pertanyaan-pertanyaan itu adalah:

1. *How has the world changed, and what does this mean for education?*
2. *What will the world be like twenty or so years from now when your child has left school and is out in the world?*
3. *What does everyone need to learn now to be successful?*
4. *What skills will your child need to be successful in this world you have imagined twenty years from now?*
5. *How should we learn all this?*
6. *What were the conditions that made your high-performance learning experiences so powerful?*
7. *What would learning be like?*

Dunia kerja berubah, itu pasti dan selalu harus berubah karena dinamika proses kebutuhan hidup. Tanpa mengesampingkan kebutuhan skill kerja saat ini, skill masa depan sudah mulai perlu diantisipasi. Diperlukan prediksi perubahan apa yang akan terjadi. Bagaimana perubahan dunia kerja 20 tahun yang akan datang dan apa arti dari perubahan dunia kerja itu bagi dunia pendidikan (TVET). Antisipasi apa yang harus dilakukan untuk menjawab persyaratan-persyaratan skill yang

dibutuhkan di masa depan. Seperti apa bentuk pembelajaran atau pelatihan skill itu sebaiknya. Inilah hal-hal penting bagi masa depan anak-anak bangsa kita dalam melewati masa pendidikan dan pelatihan vokasional. Bagaimana perkembangan karir mereka setelah meninggalkan sekolah dan memasuki kehidupan kerja dan bermasyarakat. Bagaimana kemampuan mereka dalam memberi kontribusi yang bermakna bagi kehidupan dan pembangunan. Bagaimana tingkat kemampusaingan-nya di antara tenaga-tenaga kerja di wilayah ASIA Tenggara dan Eropa?

Membuat prediksi karakteristik dunia kerja 20 tahun mendatang akan memberi gambaran skill atau kompetensi apa sesungguhnya yang dibutuhkan oleh calon-calon tenaga kerja agar mereka sukses menjalani kehidupan kerja. Kompetensi atau skill apa yang harus dipelajari dan dilatihkan. Bagaimana sistem dan bentuk program pelatihannya. Bagaimana menentukan tingkat ketuntasan minimal yang harus tercapai. Semua program, sistem, pelaksanaan pelatihan skill dikoreksi terus menerus agar tidak terjadi bahwa skill yang dilatihkan adalah *sunset skill*.

Pengembangan tenaga kerja terlatih yang kompetitif dan bermanfaat besar bagi pembangunan nasional membutuh perenca-naan pelatihan skill yang cermat. Agar sukses dan memberi berkontribusi pada pembangunan maka setiap orang perlu mengetahui apa yang dia butuhkan dan apa yang dia harus pelajari (*learn, re-learn, un-learn*). Belajar, belajar kembali yang masih dibutuhkan serta tidak mempelajari apa-apa yang tidak dibutuhkan lagi karena sudah usang dan tidak memberi manfaat. Skill apa yang dibutuhkan bagi anak-anak didik kita agar dikemudian hari berhasil hidupnya. Bagaimana seharusnya mereka belajar? Komitmen apa yang harus dipegang oleh mereka, tool apa yang harus dimiliki. Kondisi dan seting pendidikan seperti apa yang mendukung perkembangan skill mereka dengan performance tinggi. Pengalaman belajar seperti apa yang harus dijalani dalam proses akuisisi skill mereka? Ini adalah sederetan pertanyaan yang harus dijawab sebagai tantangan yang menarik.

Sederetan permasalahan dapat digunakan sebagai dasar pengembanagn sistem dan pengambilan kebijakan pada program TVET yang futuristik. Kebijakan TVET tanpa terkait dengan pertanyaan-pertanyaan mendasar di atas akan membuat program TVET menjadi beban dan bukan membawa kesejahteraan. Tanpa analisis yang jelas dan tepat terhadap kebutuhan pengembangan TVET membuat para pelaku TVET sibuk melakukan hal-hal yang salah dengan cara-cara yang benar tanpa menuai dampak berarti. Jika program-program TVET tidak menjawab tantangan kebutuhan riil masa depan maka dapat dipastikan ini adalah proses pembusukan TVET. Manakala terjadi investasi besar lalu nilai balik yang diperoleh tidak memadai maka secara ekonomis dianggap gagal dan pemborosan. Akibat buruknya adalah masyarakat menjadi kehilangan kepercayaan terhadap lembaga-lembaga TVET. Pemulihan kepercayaan terhadap TVET membutuhkan pencitraan TVET yang pada akhirnya juga memerlukan investasi besar. Investasi guna pencitraan TVET tidak berdampak langsung pada proses pendidikan dan pelatihan di kelas.

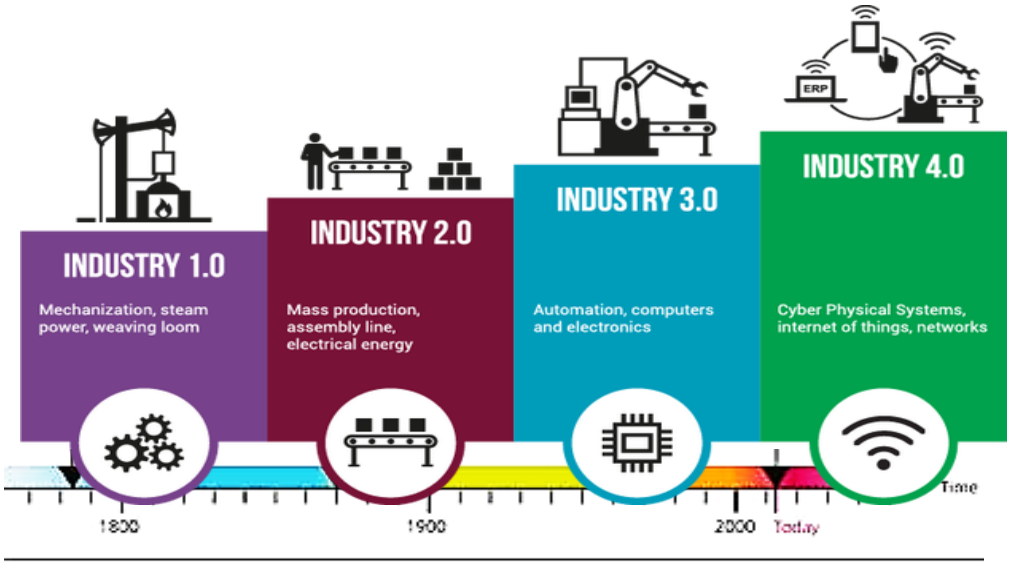
Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) yang lahir dari berkembangnya Teknologi Elektronika digital secara dramatis dan intensif telah merubah cara-cara orang-orang dalam menjalankan kehidupan, belajar, bekerja, berpikir, menyelesaikan masalah. Pengaruh kombinasional yang sinergis antara globalisasi dan TIK dalam ekonomi modern memunculkan ekonomi baru yang disebut dengan ekonomi berbasis pengetahuan dan ide-ide kreatif, ide-ide inovatif. Perangkat dan jasa layanan TIK menjadi *toolkits* kaum pekerja di era ekonomi berbasis ide. Ide-ide kreatif dapat didiskusikan, dibahas, disintesis dalam ruang maya media sosial tanpa harus menyiapkan ruang fisik dan waktu khusus. Kemampuan telepon cerdas dalam memproses dan menyimpan data sudah sepadan dengan komputer pribadi. Ide-ide dapat dialirkan dengan mudah dan cepat melalui jaringan media sosial. *Brain storming*, diskusi, undangan rapat, penyampaian hasil rapat, reportase kegiatan pertemuan, data-data, informasi dan berbagai peristiwa dengan cepat dan mudah disosialisasikan melalui media sosial dan e-mail.

Jaringan ekonomi yang menginternasional memunculkan pola dan tantangan baru dalam bekerja. Dalam ekonomi bebasis pengetahuan dan ide-ide kreatif inovatif tenaga kerja yang terdidik baik adalah elemen kunci dan *human capital* dalam memperoleh daya saing dan pemerolehan kemakmuran. Pekerja yang berpengetahuan dan penuh skill akan menghasilkan produk dan layanan bernilai tambah, efisiesi tinggi, dan efektif. Penelitian menunjukkan bahwa ada hubungan yang kuat antara skill dan progres ekonomi suatu negara. Bagaimana TVET memainkan fungsi dalam pemberian jaminan penyediaan *highly-skilled workers.* Peningkatan kualitas TVET dilakukan dengan mengkaitkan program-program pembelajaran TVET dengan produkivitas, kohesi sosial dan pekerjaan atau jabatan. Masalah lainnya yang perlu diperhatikan juga adalah penetapan kerangka kualifikasi nasional (KKNI di Indonesia), pengembangan standar jabatan/pekerjaan, *benchmarking*, peningkatan citra, demografi, penganggaran dan pembiayaan, pembelajaran sepanjang hayat, *recognition of prior learning (*RPL*)*, pemenuhan kebutuhan anak-anak muda, pekerja lanjut usia, penyediaan akses, pemerataan, dan keadilan.

Peran TVET semakin eksis dalam penyediaan *skills workers* untuk keperluan pemenuhan kebutuhan hidup manusia dalam pemerolehan *decent work* (pekerjaan yang wajar, patut, layak), peluang bagi kaum laki atau perempuan dalam mendapatkan pekerjaan yang wajar dan produktif dalam kondisi lebih bebas atau merdeka (*freedom*), adil/wajar, aman, dan bermartabat (ILO, 1999). Dalam *decent work for all* investasi pendidikan dan pelatihan skill kerja bagi semua warga negara merupakan suatu keharusan dan harus difasilitasi oleh negara. Kemandirian semua warga negara termasuk anak berkebutuhan khusus dalam memenuhi kebutuhan hidupnya termasuk bagian penting dari TVET. Dengan demikian Pendidikan Luar Sekolah (PLS) juga merupakan bagian yang tidak dipisah dari TVET.

Revolusi industri 4,0 pertama kali diperkenalkan oleh Pemerintah Jerman pada *Hannover Fair* Tahun 2011. Sudah cukup lama delapan tahun lalu. Di Indonesia revolusi industri 4,0 baru bergaung kencang pada tahun 2017-an. Revolusi industri 4,0 muncul sebagai akibat dari perubahan yang radikal pada aspek-aspek permintaan pelanggan yang menuju *customs*, unik, inovasi cepat dengan proses produksi yang efisiensi dalam penggunaan sumber daya dan waktu (Salkin et al, 2018). Termasuk pemanfaatan sumber daya manusia dalam proses produksi sebagai operator. Revolusi industri 4,0 mewadahi proses produksi dan servis bisnis yang terkontrol, termonitor, terkomunikasikan, terkomputasi secara terukur transparan dan dapat diakses secara luas.

Sistem elektronika dan IT digunakan selanjutnya pada revolusi industri 3.0 pada tahun 1970. Perkembangan teknologi elektronika dalam bentuk elektronika diskrit dan analog sangat mendukung pengembangan Industri terutama dalam proses kontrol. Revolusi industri 3,0 semakin menguatkan sistem otomasi berbasis elektronika industri. Penerapan sensor, aktuator, sistem kendali otomatis telah digunakan dalam berbagai proses produksi. *Programmable Logic Controle* (PLC) semakin banyak diterapkan dalam proses produksi. Revolusi industri 1,0 menuju 4,0 digambarkan seperti Gambar 5.



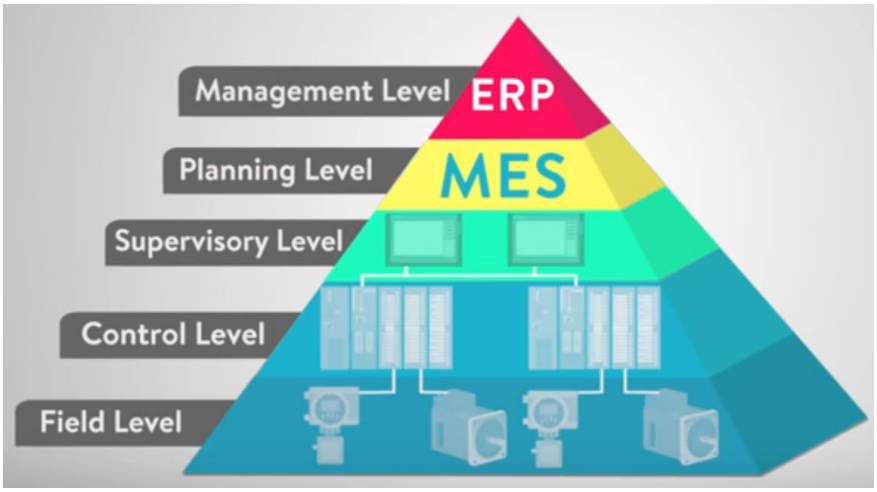
Gambar 5. Revolusi Industri 1,0 menuju 4,0

Sumber: http://www.accountancyresourcinggroup.co.uk/news-and-insights/industry-40-impact-of-digitization-on-finance-and-accountancy/

Gambar 5 menunjukkan bahwa sistem otomasi pada Industri 4,0 berbeda dengan Industri 3,0. Industri 4,0 menerapkan *Cyber Physical Systems* (CPS), *Internet of Things* (IoTs), dan jaringan komunikasi data sebagai infrastruktur pokok. *Cyber Physical Systems* kemudian dikenal juga sebagai *Cyber Physical Infrastructure* (CPI) (Sudira, 2019). Perubahan revolusioner dari industri 3,0 ke 4,0 terletak pada

diterapkannya *Industrial Internet of Things* (IIoTs) dan jaringan komunikasi data yang mampu melakukan tiga fungsi dasar yaitu komputasi, kendali, dan komunikasi. CPS atau CPI bekerja melakukan fungsi kendali yaitu fungsi pengukuran dan monitoring melalui jaringan sensor lalu membangun data-data dalam ukuran besar. Data-data lalu dikomputasi sebagai *big data analysis* dan menghasilkan berbagai keputusan kendali dan monitoring yang dikomunikasikan melalui jaringan komunikasi secara sistemik. Apa itu CPS atau CPI kita bahas kemudian dalam paragraf berikutnya (Sudira, 2019).

Industri 4,0 merevolusi perubahan industri 3,0 yang baru menerapkan otomasi komputer dan kontrol elektronika menjadi Industri baru yang dilengkapi dengan sistem *cyber*. Sistem *cyber* mampu mengontrol, mengkomputasi, dan mengkomunikasikan proses produksi baik antar bagian dalam sistem produksi maupun ke pelanggan. Industri 4,0 menerapkan proses transformasi menuju otomatisasi servis dan proses produksi berbasis mesin-mesin cerdas yang terkoordinasikan, terkomunikasikan, dan terkoneksikan dalam sistem yang komplek dan terdistribusi (Salkin et al., 2018). Untuk tujuan tersebut maka sejumlah *software-embedded system* diterapkan dalam sistem produksi, pemasaran, order, monitoring, dan pengantaran. Struktur industri 4,0 digambarkan pada Gambar 4 berikut ini.

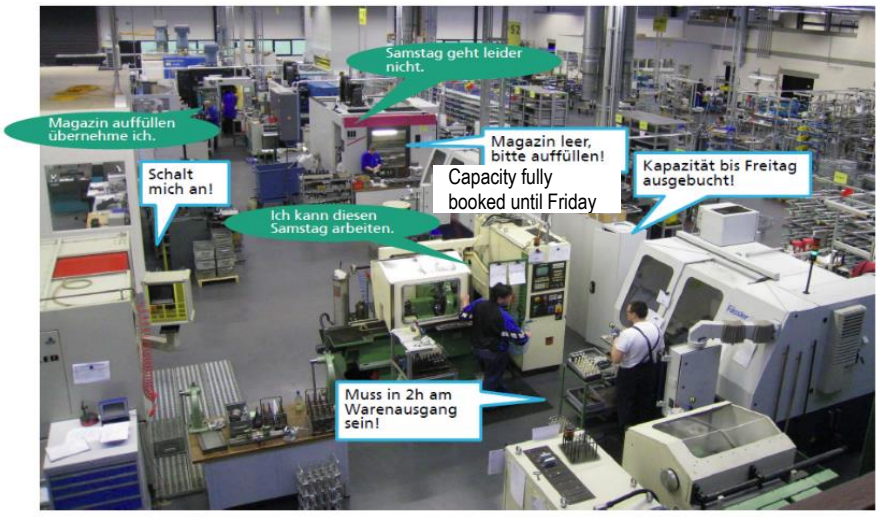


Gambar 6. Struktur Industri 4,0
Sumber: bahan Pelatihan RECOTVET

Struktur industri 4,0 digambarkan seperti piramida dengan lima level. Pada level paling bawah disebut dengan *field level* adalah level perangkat keras berupa berbagai jenis sensor-sensor, aktuator, dan hardware. Level kedua adalah *level control* yang tersusun dari berbagai sistem kendali seperti *Programmable Logic Control* (PLC), *Proportional Integral Derivative* (PID), dan *Personal Computer* (PC). Level ketiga adalah *Supervisory level* menggunakan *Supervisory Control and*

Data Acquisition (SCADA). Pada Planning level ada *Manufacturing Execution Systems* (MES). Level kelima paling puncak disebut Manajemen level atau *Enterprise Resource Planning* (ERP). MES dibangun untuk melacak dan mendokumentasikan bahan-bahan untuk produksi. MES bekerja lintas area dan menyediakan informasi yang dapat membantu pengambilan keputusan, memahami kondisi *plant floor* untuk peningkatan produksi. MES digunakan untuk menetapkan jenis produk yang diproses, membuat penjadwalan proses produksi, menangani order, menganalisis produksi, mengelola efektivitas peralatan secara keseluruhan, menguji kualitas produk, dan melacak bahan-bahan produksi. MES digunakan untuk merekam, mencatat data, dan memproses cara kerja manufaktur sehingga memberi dampak tinggi. MES bekerja diantara *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) dan *Enterprise Resource Planning* (ERP).

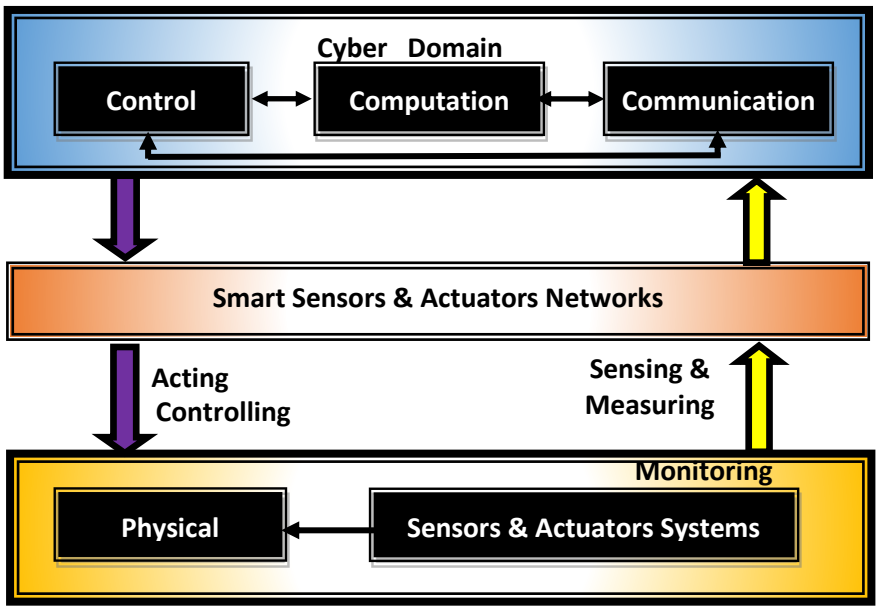
Mesin-mesin pada sistem produksi industri 4,0 berubah dari hanya sebagai alat kerja menuju **metode kerja berkemampuan melakukan analisis, evaluasi, prediksi, komunikasi, dan disain**. Disinilah esensi revolusi industri 4,0 yang belum dimiliki oleh industri 3,0. Sebuah sistem yang memiliki kecerdasan buatan untuk melakukan analisis terhadap data-data (*big data*) dari proses produksi. Kemampuan selanjutnya adalah evaluasi yaitu kemampuan melakukan pengambilan keputusan terhadap hasil analisis. Kapasitas lainnya adalah kapasitas meramalkan atau membuat prediksi terhadap berbagai hal yang akan terjadi dikemudian hari. Hasil analisis, evaluasi, prediksi kemudian dikomunikasikan baik antar mesin dalam satu sistem manufaktur dan pelanggan terkait. Proses manufaktur, perakitan/assembling, pemasaran, distribusi produk telah menerapkan mekanisme otomatis, cerdas, smart, cepat, hemat, jelas, akurat sebagai konsep baru yang disebut industri 4,0. Gambar 7 adalah contoh model industri 4,0.



Gambar 7. Jaringan kerjasama manusia dan mesin dalam pengambilan keputusan.
Sumber: Spottl, RECOTVET, 2019

Mesin-mesin Industri diperlengkapi dengan algoritma cerdas (*intelligent algorithms*) untuk mendukung infrastruktur elektronika yang terpasang pada CPI (Lee et al. dalam Salkin, 2018). Pada Industri 4,0 mesin-mesin telah memiliki kemampuan kendali dan komputasi untuk saling berkomunikasi dalam jaringan internet. Seperti terlihat pada model Gambar 3, sebagai misal mesin CNC A menyatakan dirinya telah *full boocked* hingga hari Jumat medatang. Maka ia tidak menerima order lagi hingga hari jumat. Hari Sabtu berikutnya baru kembali bisa menerima order. Mesin CNC B memberi tahu sistem supplay bahwa storagenya sudah kosong dan minta pengisian bahan atau benda kerja yang perlu diproses. Mesin CNC C memberitahu sistem bahwa ia bekerja hingga Sabtu. Demikian mesin berkomunikasi satu sama lain termasuk berkomunikasi dengan manusia sebagai operator atau supervisor proses manufaktur di Industri. Monitoring dapat berupa monitoring internal maupun eksternal. Monitoring internal berkaitan dengan sistem manajemen dalam pabrik. Monitoring kerja mesin dapat dilakukan secara *online* dari berbagai tempat dalam jarak yang sangat jauh.

Terminologi industri 4,0 memuat konsep penambahan mekanisasi dan otomasi, digitalisasi, jaringan, miniaturisasi (Lasi et al, dalam Salkin et al. 2018). Mekanisasi dan otomasi menggunakan sistem mekatronika. Industri 4,0 menerapkan sistem fisik dan sistem *software* secara terintegrasi. Sistem fisik mencakup mesin-mesin produksi, sensor-sensor, aktuator, prosesor, line produksi, teknologi informasi dan omunikasi, pelanggan, sistem manajemen, operator yang terkoneksi dan berkomunikasi satu sama lain dalam sebuah sistem. Sistem semacam ini dikenal dengan *Cyber Physical System* (CPS). Sistem *software* mencakup berbagai piranti lunak analisis big data, basis data, komunikasi data, keamanan data, kecerdasan buatan/*Artificial Intelligence* (AI), pengaturan kerja sensor-aktuator, kendali dan monitoring menggunakan SCADA, dan sebagainya. Gambar 8 menunjukkan struktur CPS.



Gambar 8. Struktur sebuah CPS/CPI

Sumber: Boulila, Siemens

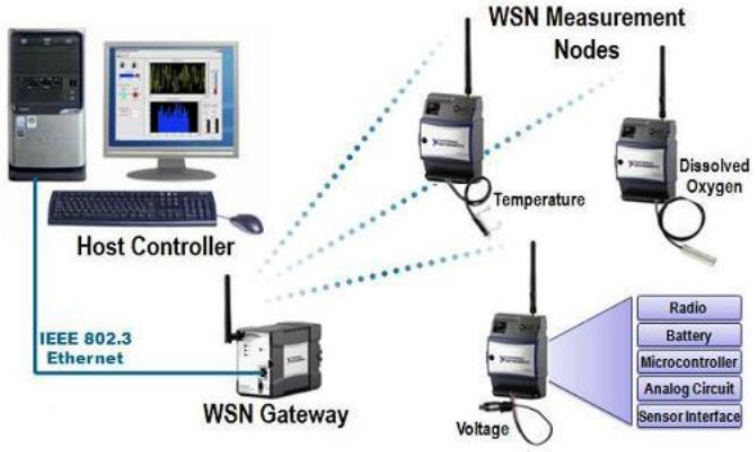
Cyber Physical Infrastructure (CPI) dibangun dari *embedded system* sering juga disebut *Cyber Physical Systems* (CPS). CPS bekerja mendukung organisasi dan koordinasi sistem jaringan diantara infrastruktur fisik dan kapabilitas komputasi (Salkin et al, 2018). CPS tersusun dari perangkat fisik dan digital yang terintegrasi dan terkoneksi satu sama lain. CPS bekerja membangun jaringan *real-time data processing* dari infrastruktur fisik dan umpan balik dari struktur digital serta *intelligent data procesising*, pengambilan keputusan dan kapabilitas komputasi yang mendukung infrastrutur fisik (Lee et al. Dalam Salkin et al. 2018). CPS dibangun dari teknologi *Real Time Location Systems* (RTLS), *Radio Frequency Indentification* (RFID), sensor-sensor, aktuator-aktuator, kontroler, dan sistem jaringan komunikasi data.

Sebuah CPS disusun dari dua bagian pokok yaitu: (1) bagian *cyber* dan (2) bagian fisik. Bagian *cyber* terdiri dari *embedded system* berupa komputer mikro dan sistem jaringan komunikasi data yang bekerja melakukan tiga fungsi pokok yaitu: **kontrol, komputasi, dan komunikasi.** Tiga fungsi inilah yang merupakan kekuatan revolusioner industri 4,0 dibandingkan industri 3,0. Fungsi kontrol, komputasi, dan komunikasi dilakukan oleh bagian *cyber*. Bagian *cyber* mengukur dan memonitor bagian fisik melalui jaringan sensor lalu mengontrol sistem melalui aktuator yang ada secara cerdas. Melalui jaringan sensor aktuator bagian *cyber* melakukan monitoring dan kendali menggunakan *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA). Pengendalian dan komunikasi dilakukan berdasarkan hasil komputasi *big data*. Pengendalian menggunakan sistem cerdas dengan menerapkan komputasi

digital dan kecerdasan buatan (AI). Simulasi dan pemanfaatan *Augement Reality* (AR) dan *virtual reality* (VR) menjadikan CPS semakin memberi fungsi cerdas. Komunikasi dilakukan berbasis internet Industri yang dikenal dengan *Industrial Internet of Things* (IIoTs).

Bagian fisik terdiri berbagai komponen fisik seperti mesin-mesin produksi dan lini produksi. Mesin produksi terdiri dari berbagai mesin mulai dari mesin pengolah bahan baku, mesin pemroses komponen, mesin asembling, mesin pengontrol kualitas, mesin kalibrasi dan sebagainya. Lini produksi terdiri dari beberapa bagian mulai dari bagian distribusi, bagian *testing*, bagian *separating*, bagian *processing*, bagian *assembling*, bagian *handling*, bagian *storing*.

Pada Gambar 11 nampak CPS/CPI dilengkapi dengan sistem sensor, aktuator, dan robot cerdas yang bekerja melakukan proses distribusi, *testing*, *separating*, *processing*, *assembling*, *handling*, *storing.* CPS/CPI juga bekerja memonitor, mengukur, mendeteksi kondisi peralatan fisik untuk perawatan dan perbaikan. Sensor dan aktuator menjadi komponen penting sebuah CPS. Penerapan sensor-sensor dalam jaringan sensor serta jaringan aktuator membangun pendeteksian dan tindakan cerdas terukur. Sensor dalam industri 4,0 diimplementasikan dalam jaringan *wireless* seperti Gambar 9 di bawah.



Gambar 9. Wireless Network Sensor
Sumber: RECOTVET – GIZ : 2019

Jenis-jenis sensor yang banyak digunakan dalam sistem industri 4,0 diantaranya adalah sensor induktif, sensor kapasitif, sensor fotoelektrik, sensor magnetik, sensor suhu, sensor kelembaban, sensor tekanan, sensor kamera 3D, dan sensor *advanced* untuk kebutuhan khusus. Jaringan sensor-sensor disusun dalam beberapa node yang difungsikan untuk mengukur besaran-besaran fisik seperti kelembaban, tekanan, suhu, beban, kondisi dan situasi pabrik. Jaringan sensor

bekerja dalam jaringan nir kabel (*wireless*) sehingga mudah dioperasikan dari jarak jauh dan menggunakan jaringan internet.

Sensor induktif mampu bekerja mendeteksi bahan jenis tembaga (*copper*), magnet, kuningan (*brass*), dan baja (*steel*). Sensor kapasitif mampu mendeteksi bahan plastik hitam, plastik putih, plastik transparan, tembaga, kertas, aluminium, magnet, kuningan, bahan foamed, dan baja padat. Sensor fotoelektrik dapat mendeteksi bahan plastik hitam, plastik putih, tembaga, kertas, aluminium, magnet, kuningan, bahan foamed, dan baja padat. Sensor-sensor ini sangat intensif dimanfaatkan dalam CPS/CPI.

Industri 4,0 dalam proses peningkatan produktivitas dan servis, menggunakan sistem manajemen yang fokus pada penguatan dan penegakan pemanfaatan sistem cerdas (*smart systems)* yang mampu berkomunikasi diantara mesin dengan mesin dan manusia dengan mesin. Komunikasi mesin dengan mesin dan manusia dengan mesin membangun manajemen aliran data yang terakuisisi dan terasesmen melalui sistem cerdas dan terdistribusi. Komunikasi mesin dan mesin pada sebuah proses produksi dalam pabrik cerdas menjadi kunci penting dalam peningkatan kualitas proses produksi. Komunikasi manusia dengan mesin juga pada sebuah sistem produksi dikembangkan untuk memudahkan manusia dalam menjalankan tugas kerja menggunakan mesin. *Intelligent manufacturing* yang juga dikenal sebagai *smart manufacturing* menggunakan konsep manufaktur *Intelligent Manufacturing System (IMS)* yang bertujuan mengoptimalkan produksi dan transaksi produk-produk menggunakan kemajuan teknologi informasi dan manufaktur. IMS pada industri 4,0 menggunakan *Services Oriented Architecture (SOA)* melalui internet membangun layanan pada end-users secara kolaboratif, kustom, fleksibel, dan dapat dikonfigurasi ulang. SOA pada IMS menerapkan pengintegrasian sistem manufaktur manusia-mesin (Zhong, Xu, Klotz, Newman, 2017).

Ide utama dari proses akuisisi dan pengolahan data pada industri 4,0 adalah instalasi sistem kontrol yang mampu bekerja mengontrol dirinya secara mandiri (*self-control system*) secara tim dan terintegrasi dalam jaringan komunikasi data. Industri 4,0 menurut Salkin (2018) dibangun dari delapan teknologi maju yaitu: (1) robot adaptif, (2) komputasi data dan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam bentuk *big data analytics*, (3) simulasi, (4) *embedded system*, (5) komunikasi dan jaringan internet industri, (6) *cloud systems*, (7) *additive manufacturing*, dan (8) teknologi virtualisasi (*virtualization technologies*). Teknologi maju ini semuanya bekerja menggunakan teknologi digital.

Delapan teknologi yang diterapkan dalam industri 4,0 sebagai bentuk baru industri 4,0 harus didukung teknologi dasar seperti *cyber security*, sensor-sensor, aktuator-aktuator, teknologi *Radio Frequency Indentification* (RFID), *Near Field Communication* (NFC), *Real Time Location Systems* (RTLS) dan teknologi bergerak (*mobile technology*) serta tujuh prinsip disain yaitu: (1) *real-time data management*, (2) *interoperability*, (3) visualisasi, (4) desentralisasi, (5) agilitas/

kegesitan/kecepatan, (6) berorientasi layanan, dan (7) proses bisnis terintegrasi (Wang and Wang dalam Salkin et al., 2018). *Cyber security* menjadi teknologi penting dalam industri 4,0. Perlindungan sistem, jaringan, program, big data dari berbagai serangan digital menjadi hal penting. Bila sistem industri 4,0 terkena serangan digital cyber maka sistem akan lumpuh, kerja robot bertabrakan, pabrik hancur, produksi tidak berjalan dan kerugian sudah pasti sangat besar.

Sensor dan aktuator merupakan komponen pendukung industri 4,0. Sensor bekerja berubah besaran fisik menjadi besaran listrik. Hasil pengubahannya bisa dalam bentuk besaran listrik analog atau digital. Jika dalam bentuk besaran analog maka diperlukan konverter analog ke digital yang dikenal dengan *Analog-to-Digital Converter* (ADC). Sensor sangat banyak digunakan dalam industri 4,0. Berbagai jenis, karakteristik, dan ukuran sensor dipasang dalam sistem industri 4,0. Sensor-sensor digunakan untuk mengukur, memonitor, memantau, mendeteksi proses dan hasil produksi serta kinerja mesin-mesin. Aktuator bekerja berubah energi listrik, fluida menjadi energi fisik dalam bentuk gerak, bunyi, panas, putaran, dan sebagainya. Industri 4,0 banyak menggunakan jaringan sensor tanpa kabel (*wireless sensor network*) atau WSN. WSN digunakan dalam proses kontrol industri 4,0. Pemanfaatan WSN semakin luas karena Industri 4,0 membutuhkan pendeteksian, pengukuran, pemantauan secara luas dan bahkan berjarak sangat jauh. WSN memberi dukungan fasilitas ini karena WSN menggunakan jaringan sensor dan jaringan internet cepat dan luas. Pengukuran, pendeteksian, pemantauan dapat dilakukan melalui jaringan dalam jarah yang jauh.

Adaptasi teknologi dalam industri 4,0 memanfaatkan *big data analysis*, *autonomous robots* yang mampu beradaptasi, *cyber physical infrastructure*, simulasi, *horizontal and vertical integration*, *industrial internet*, *cloud systems*, *additive manufacturing and augmented reality* (Salkin et al. 2018). Pemanfaatan internet Industri yang kemudian dikenalkan dengan istilah *Industrial Internet of Things* (IIoT) pada sebuah sistem terdistribusi telah menghubungkan jaringan sensor nir-kabel, *cloud systems*, *embedded systems*, SCADA, aktuator, robot *autonomous*, sistem *maintenanace*, dan manufaktur aditif dalam sebuah *smart industry*.

Manufaktur aditif bekerja memproduksi obyek tiga dimensi secara langsung dari model-model digital melalui proses aditif. Manufaktur aditif dijalankan menggunakan *Computer-Aided Design* (CAD) dan modeling digital. Manufaktur aditif diawali dari sebuah gambar digital menggunakan CAD dan pemodelan yang disusun sebagai sejumlah produk dalam bentuk-bentuk digital dan deskripsinya lalu dikirim-unggah ke mesin-mesin printer 3-D di Industri. Mesin-mesin lalu bekerja membuat cetak biru berdasarkan deskripsi yang diterima hingga menghasilkan obyek tiga dimensi (Salkin et al. 2018). Belakangan manufaktur aditif telah didukung dengan printer 3D yang jauh lebih memudahkan dalam proses produksi.

Cloud technologies mencakup *cloud computing, cloud based manufacturing* dan disain. *Cloud manufacturing* menerapkan koordinasi dan menghubungkan proses produksi dengan kebutuhan yang dapat dikerjakan pada mesin-mesin manufaktur. Proses manufaktur berbasis permintaan menggunakan sejumlah sumber daya yang ada pada CPS. Tujuan utama pemanfaatan *cloud manufacturing* adalah untuk menekan biaya-biaya pada siklus berjalan dalam proses produksi. Menurut Thames dan Schaefer dalam Salkin et al, (2018) secara keseluruhan operasionalisasi disain dan *manufacturing/*memproduksi berbasis *cloud* menunjukkan integrasi dan model pengembangan produk secara kolektif berbasis inovasi melalui jaringan sosial dan platform bersumber jamak (*crowd-sourcing).* Penerapn teknologi *cloud manufacturing* memudahkan pelanggan memesan sebuah produk dari sembarang lokasi tanpa batasan waktu dan ruang. Alhasil teknologi ini dapat mempercepat proses produksi.

Teknologi virtual yaitu *Virtual Reality* (VR) dan *Augmented Reality* (AR) merupakan teknologi yang mampu menggambarkan lingkungan dunia nyata dengan beberapa tambahan informasi berbasis komputer. Teknologi visual semakin luas digunakan pada game video, penunjuk gedung dan ruang pada kampus-kampus, penunjuk lokasi pada tempat wisata, pengaturan logistik pada perusahaan. VR dan AR sangat baik digunakan untuk penilaian kualitas dalam hal skala estimasi, pelacakan posisi produk dan visualisasi kondisi setiap saat sebuah produk saat diproses menggunakan *interface* grafis.

Simulasi merupakan teknologi pendukung ke enam dalam Industri 4,0. Simulasi digunakan untuk melakukan test atau pengujian sebuah paradigma atau disain baru. Melalui simulasi sebuah produk atau perencanaan proses sebuah produk dapat disimulasikan lalu di nilai secara kritis. Menurut Kuhn (2006) simulasi dapat diadaptasikan dalam pengembangan produk, pengujian dan optimasi, pengembangan proses produksi, optimasi disain, dan pengembangan. Pemanfaatan robot, line produksi, perakitan, distribusi dan sebagainya sangat memerlukan teknologi simulasi sebelum betul-betul disain tersebut direalisasikan. Teknologi simulasi menjadi teknologi penting dalam industri 4,0.

Industri 4,0 yang mengedepankan kecerdasan dalam setiap proses produksi dan servis membutuhkan teknologi kecerdasan buatan (AI) dan analisis data. Pabrik-pabrik yang mengadopsi teknologi informasi dan pengetahuan sebagai fasilitas komunikasi data waktu nyata membutuhkan teknologi AI dan analisis data. Blanchet et al. dalam Salkin et al. (2018) menyatakan pengintegrasian data dan prosesing di industri 4,0 diterapkan untuk peningkatan kemudahan dan peluasan skala adaptasi analisis kinerja berbasis aliran data pada setiap mesin-mesin dan proses yang terintegrasi. Teknik *data mining* digunakan dalam membangkitkan data dari sejumlah sensor. Informasi dari sejumlah sensor dapat digunakan untuk mengevaluasi kondisi dan konfigurasi mesin-mesin, kondisi lingkungan yang berpengaruh pada proses produksi dan kecerdasan kerja pabrik.

Pemrosesan data dalam sebuah basis data membutuhkan infrastruktur big data untuk tiga fungsi yaitu: (1) *big data acquisition and integration, (2) big data processing and storage, (3) big data mining and knowledge discovery* (Salkin et al., 2018). Fase kerja *big data acquisition and integration* mencakup pengumpulan data dari pembaca RFID, sensor-sensor, kartu RFID, dan sebagainya. Fase *big data processing and storage* melakukan konfigurasi data baik waktu nyata atau waktu tidak nyata menjadi data yang terstruktur dan tidak terstruktur melalui pengklasteran, transformasi dan integrasi. *Big data mining and knowledge discovery* diadopsi menggunakan proses pengklasteran, klasifikasi, asosiasi dan prediksi menggunakan pohon keputusan, algoritma genetik, didukung mesin-mesin vektor dan sejumlah teori untuk *data mining*.

Komunikasi dan Jaringan (*Industrial Internet/IIoT*): membangun link diantara sistem fisik dan distribusi data. Pemanfaatan perangkat dan piranti komunikasi digital membuat mesin-mesin dapat berinteraksi membangun target-target yang fokus pada sensor-sensor cerdas pada lingkungan dunia nyata. *Industrial Internet of Things* (IIoTs) diterapkan pada obyek cerdas dan jaringan cerdas dan juga integrasi obyek fisik pada jaringan manufaktur dan proses servis. Tujuan utama IIoT adalah menyiapkan komputer dan mesin-mesin untuk melihat dan merasakan aplikasi dunia nyata yang dapat membangun konektivitas setiap waktu, kesempatan, tempat dan setiap orang (Salkin et al. 2018).

Pabrik yang didukung delapan teknologi industri 4,0 membangun kesiapan peningkatan kualitas proses produksi menggunakan *big data analytics* yang dapat memberi keuntungan pada peningkatan kinerja dengan standar-standar yang lebih terbuka dan keberhasilan pengembangan sebuah industri maju yang memiliki kemampuan tahu bagaimana bekerja yang efisien. Industri 4,0 sebagai industri cerdas dalam melakukan *manufacturing* bekerja meningkatkan kualitas proses dan produk. Industri 4,0 yang cerdas memiliki kapasitas mendeteksi akar permasalahan dan memetakan permasalahan, melakukan monitoring kinerja mesin, mereduksi kesalahan-kesalahan kerja dan waktu kerja mesin terkait perawatan dan perbaikan.

Liggan dan Lyons dalam Salkin et al. (2018) menyatakan bahwa perawatan berkelanjutan yang bersifat prediktif termasuk evaluasi dapat dilakukan pada berbagai mekanik motor, pompa, valve, belt, penunjuk panas, dan getaran. Sistem terintegrasi memproses data berdasarkan sejarah data yang terekam dari sensor-sensor dan kondisi lingkungan. Teknologi Web 2.0 mendukung pengumpulan data dalam dua cara: (1) pengumpulan data dan (2) menyalurkan pesan ke mesin-mesin atau unit servis menggunakan pengetahuan dari analisis big data. Teknologi RTLS dan RFID, *cyber security*, sensor-sensor, kamera 3D, aktuator, mekatronika, mikrokontroler, *Programmable Logic Control* (PLC), pneumatik, hidrolik, robot, printer 3D dan *mobile technologies* merupakan infrastruktur pendukung yang amat pokok untuk industri 4,0.

Transformasi digital menuju pembangunan *Smart Factory* (SF). Transformasi digital yang berevolusi menuju perbaikan kualitas proses, produk, dan servis pada SF memunculkan operasi-operasi kritis seperti *smart logistics*, transfortasi dan penyimpanan yang nyaman dan efisien terkoordinir melalaui *embedded system* dan *information logistics*. Operasi-operasi kritis semacam ini dilakukan melalui proses identifikasi obyek, deteksi lokasi, dan monitoring kondisi dari berbagai obyek kerja baik dalam satu pabrik maupun lintas perusahaan. Mesin-mesin cerdas yang mampu mengambil keputusan atas kondisinya sendiri bekerja dalam proses produksi terintegrasi dengan memanfaatkan data waktu nyata. Dengan demikian RFID dan RTLS menjadi teknologi yang amat penting dalam proses manufaktur dan operasi logistik di Industri.

Menurut Salkin et al. (2018) konsep dasar dari sistem monitoring waktu nyata yang digunakan pada Transformasi Digital adalah: (1) adanya identifikasi menggunakan RFID baik dengan pembacaan tunggal atau jamak; (2) ditemukannya lokasi yang pasti (*location tracker*) menggunakan RTLS semacam *Global Positioning System* (GPS) atau yang lainnya; (3) sensing menggunakan sensor temperatur, kelembaban, tekanan, jarak, warna, kamera 3D, dll. Teknologi ini sangat membantu dalam proses *tracking* seperti memantau barang-barang yang datang, barang terikirim, memperkirakan waktu atau saat kedatangan barang, posisi barang di dalam lingkungan pabrik, posisi dan kondisi barang dalam proses produksi, memperkirakan waktu pemrosesan produk dan sebagainya.

Hologram dalam berbagai bentuk *barcode* merupakan label pengidentifikasi yang cerdas berbasis elektronika. *Barcode* menjadi model identifikasi produk yang mudah dan reliabel. RFID chip digunakan untuk mentracking produk dan membentuk data pembacaan pada setiap *work station*. Pemanfaatan teknologi RTLS dan RFID dimaksudkan untuk memberi dampak optimasi proses dan kualitas produk dalam berbagai versi, meningkatkan fungsionalitas dan pleksibilitas jalur asembling, transparansi data, aliran data waktu nyata yang sangat mendukung para pekerja (Salkin et al. 2018).

Penerapan transformasi digital menggunakan tujuh prinsip-prinsip disain yaitu: (1) kecepatan, kecerdasan, ketangkasan, kegesitan; (2) interoperabilitas yakni kapabilitas sistem dalam berinteraksi dan berfungsi; (3) visualisasi untuk kemudahan pemahaman; (4) desentralisasi sebagai bentuk otonomi; (5) manajemen data waktu nyata; (6) orientasi pada servis; (7) proses bisnis terintegrasi (Salkin et al, 2018). Interoperabilitas dibangun dari proses komunikasi komponen-komponen CPS satu sama lain menggunakan internet Industri dan proses-proses standar untuk membangun pabrik yang cerdas. Kecerdasan, ketangkasan, kecepatan, kegesitan dalam berinteraksi dan mengeksekusi permasalahan berbasis data menjadi point penting dalam kehidupan Transformasi Digital. Mudah dan cepatnya data itu usang membutuhkan sistem yang bisa bekerja secara otonom menemukan data dalam waktu nyata. Pengintegrasian seluruh proses bisnis mulai dari proses manufaktur

hingga servis dalam membangun layanan yang cerdas, cepat, tepat, efisien, mampu beradaptasi dengan perubahan kebutuhan dan layanan.

Menurut Li et al. dalam Salkin et al. (2018) motivasi utama dari Transformasi Digital adalah ketersambungan dan pengintegrasian sistem manufaktur dan servis untuk membangun keefektifan, daya adaptabilitas, kerjasama, koordinasi, dan efisiensi. Interoperabilitas yaitu kapabilitas sistem dalam berinteraksi dan berfungsi melalui CPS dan IIoT yang aman, sistem monitoring, dan berbagai model simulasi menggunakan AR dan VR dapat mengoptimalkan proses disain tanpa harus *trial-and-error*. Keintegrasian sistem manufaktur dan servis melalui jaringan internet menjadi kunci pokok revolusi industri 4,0.

Kapasitas sistem kerja industri 4,0 dalam berinteraksi dan berkomunikasi melalui CPS yang aman dan daya adaptasi IIoT sangat baik digunakan untuk memonitor perubahan demi perubahan yang terjadi pada sistem. IIoT juga efektif digunakan untuk melakukan simulasi dan modeling dengan teknik teknik AR dan VR. Robot adaptif, *embedded systems* berbasis CPI, *cloud system* dan *big data analytics* mampu dan berhasil dipadukan untuk membangun otonomi dan kemampuan pengambilan keputusan secara mandiri. Teknologi RFID dan RTLS, sensor-sensor, dan aktuator-aktuator merupakan komponen utama dalam manajemen data waktu nyata yang digunakan untuk melakukan tracking dan merespon perubahan-perubahan yang terjadi pada sistem di setiap saat dan kesempatan. Sebagai contoh: sistem perawatan dalam waktu nyata dapat diatur melalui pengintegrasian pemrosesan data waktu nyata dimana terdapat data berapa lama sebuah mesin sudah bekerja dan kapan sebuah mesin harus dirawat kembali, diganti spare partnya, dikalibrasi, dibersihkan bagian-bagian tertentunya yang berpengaruh pada kualitas kerja mesin (Salkin e al. 2018).

Diterapkannya jaringan robot adaptif, manufaktur aditif, sistem cloud, analisis data dan kecerdasan buatan memerankan fungsi penting dalam proses manufaktur dan servis industri 4,0. Proses manufaktur dan servis diharapkan semakin *smart*. Sebuah proses manufaktur yang smart dan menghasilkan produk yang smart kemudian diteruskan dengan servis yang smart sebagaimana harapan masyarakat membutuhkan tiga komponen dasar yaitu: (1) *physical parts* seperti sistem mekanik; (2) *smart part* yang terdiri dari sensor-sensor, mikroprosesor, PLC, *embedded system* dan *user interface*; (3) *connectivity parts* yang terdiri dari sejumlah port/saluran data, *bluetooth*, antena dan protokol (Porter dan Heppelman dalam Salkin et all. 2018).

Kerangka kerja industri 4,0 sangat terkait dengan model bisnis yang berkembang. Model bisnis adalah tool yang penuh kemanfaatan yang membuat segala proses yang berjalan pada sebuah sistem. Model bisnis baru mengarah pada pekurangan biayanya, peningkatan efisiensi dan kenyamanan serta memberi harapan keuntungan yang baik sekali. Bisnis model berbicara tentang prioritas-prioritas usaha atau layanan, harapan pelanggan, pengembangan metode-metode yang progresif

dalam kerja dan berkelanjutan. Melalui sebuah model bisnis dapat diketahui biaya perusahaan untuk memproduksi sesuatu, nilai tambah bagi pasar dan strategi yang tepat digunakan berkomunikasi dengan konsumen.

Sebuah model bisnis adalah sebuah tool komprehensif untuk memahami cara kerja sebuah bisnis dan menganalisis performanya serta strategi kompetisi yang dipakai dalam memproduksi sesuatu atau melakukan servis sesuatu kepada pasar. Weisbord dalam Onar & Ustundag (2018) menyatakan kunci pokok dari model bisnis adalah pendefinisian tujuan, struktur, tata hubungan, penghargaan, kepemimpinan, dan mekanisme penuh dukungan. Dalam strategi bisnis laut biru komponen kunci dari model bisnis adalah nilai dalil bisnis, nilai kreasi, penyampaian, dan penangkapan nilai. Model bisnis dapat diklasifikasikan menjadi *novelty-centered, efficiency-centered, lock-in centered and complementary* (Guo et al. dalam Onar & Ustundag, 2018). Model bisnis berpusat pada *novelty* fokus pada penciptaan pasar baru, layanan baru, atau inovasi. Model bisnis berpusat pada efisiensi bekerja meningkatkan efisiensi pada transaksi menuju transaksi yang lebih cepat, sederhana, pengurangan kesalahan, peningkatan transparansi pada setiap transaksi. Model bisnis *lock-in centered* memperbesar volume transaksi dan peningkatan loyalitas pelanggan melalui berbagai cara seperti pemenuhan pemesanan, peningkatan keamanan dan kenyamanan, serta kestabilan layanan. Dilihat dari aspek peningkatan manajemen produksi dan servis, transformasi digital dan revolusi industri 4,0 fokus pada penegakan sistem cerdas yang komunikatif, termasuk didalamnya komunikasi mesin ke mesin dan interaksi manusia mesin. Transformasi digital memiliki keunggulan dalam aspek-aspek:

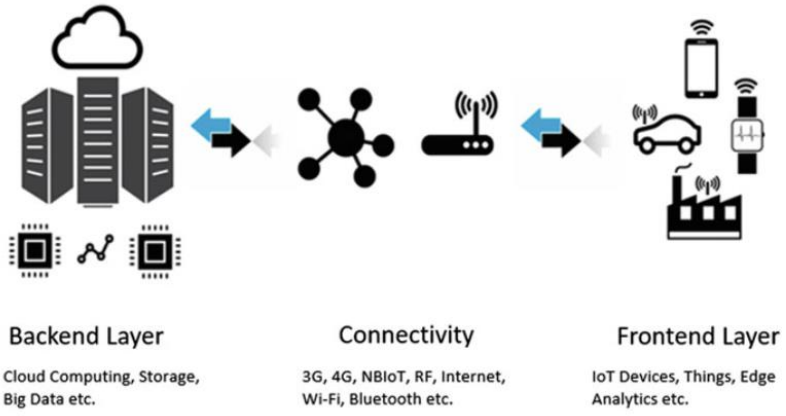
1. Keterhubungan antara produk dan informasi.
2. Transmisi data kecepatan tinggi.
3. Penyimpan tak terbatas.
4. Laju prosesing dengan informasi dalam jumlah yang banyak.
5. Obyek-obyek berkomunikasi satu sama lain.
6. Data dan layanan yang dapat diakses luas dari berbagai belahan dunia.
7. Eksisnya interface manusia-mesin.

e. Internet of Things

Apa itu *Internet of Things* (IoTs), mengapa menjadi elemen kunci penting dalam Revolusi Industri 4,0? Menurut Karacay and Aydin (2017) IoTs adalah pengotomatisan dan pengkoneksian atau penghubungan berbagai komponen ekonomi yang berbeda-beda melalui internet. Namanya bisa beraneka jenis seperti *Internet of Everythings, or Internet of Your Things*. Segalanya berbasis dan menggunakan internet. Internet untuk anda segala-galanya. Wikipedia menyatakan:

The Internet of things (IoTs) is the inter-networking of physical devices, vehicles (also referred to as "connected devices" and "smart devices"), buildings, and other items embedded with electronics, software, sensors, actuators, and network connectivity that enable these objects to collect and exchange data. (Karacay and Aydin, 2017)

IoTs adalah jaringan internasional dari perangkat fisik, perangkat pembawa atau penghubung dan perangkat cerdas, bangunan-bangunan, dan perangkat lainnya yang menyatu dengan perangkat elektronik, *software*, sensor-sensor, aktuator, jaringan yang dapat melakukan pengumpulan dan pertukaran data. IoTs merupakan bagian dari CPS atau CPI. IoTs menjadi sistem pendukung Industri 4,0. Kekuatan komunikasi, komputasi, dan kendali Industri 4,0 didukung oleh teknologi IoTs. IoTs merupakan salah satu dari bentukan digitalisasi dan Transformasi Digital jaringan komunikasi data. IIoTs di Industri 4,0 bekerja menghubungkan, mengkomunikasikan, mengautomasikan berbagai komponen di Industri. *Internet of Things* menurut Karacay & Aydin (2018) dapat dimaknai *Internet of Everythings* atau *Internet of Your Things*. Konsep IoTs merujuk pada konsep jaringan internasional perangkat fisik (CPS), penggerak (*smart devices*), bangunan, *embedded system*, software, sensor-sensor, aktuator dalam sebuah jaringan yang memberi kemampuan bagi semua obyek peralatan untuk mengumpulkan dan saling bertukar data. IoTs dapat digambarkan seperti Gambar 10 di bawah ini.



Gambar 10. Ekosistem Dasar IoTs; Sumber: Karacay & Aydin (2018)

Ekosistem IoTs terbangun dari *backend layer* berupa *Cloud computing, Storage,* dan *Big data*. Pada *frontend layer* ada berbagai peralatan IoTs (*mobile phone*, pabrik, mobil dengan GPS, dll.) dan diantara *backend* dan *frontend* ada jaringan 3D, 4D, RF, NBIoT, Internet, Wi-Fi, *Bluetooth* dan sebagainya. Perkembangan pemakaian teknologi 4D, Wi-Fi, *Bluetooth* sangat mendukung

peningkatan pemakaian *mobile phone, smart car, smart factory, smart city, smart garden.* Teknologi IoTs memfasilitasi berkembangnya transformasi digital dan pemanfaatan berbagai perangkat digital cerdas. Berbagai komponen ekonomi, sosial, pendidikan, kepemerintahan, Industri, komunikasi, organisasi yang berbeda-beda terkoneksikan dan terautomatisasi satu sama lain. Melalui IoTs mesin-mesin cerdas dapat berkomunikasi satu sama lain.

Internet untuk segala-galanya demikian konsep dari IoTs. Sensor-sensor dikoneksikan ke jaringan internet untuk mengumpulkan dan mempertukarkan data. Sensor-sensor pengumpul data dapat berupa jam tangan, mobil autonomous, termostat untuk fasilitas manufaktur, yang diproses di *cloud* sesuai model bisnis. Berkembangnya IoTs disebabkan oleh empat peningkatan penetrasi Internet (Karacay & Aydin, 2018):

1. **Meningkatnya Penetrasi Internet**: berdasarlan International Telecommunication Unio (ITU), telekomunikasi dunia/ laporan pembangunan ICT dan database dan juga estimasi Bank Dunia tahun 2015 laju penetrasi pengguaan internet dunia diatas 40%. Di Negara maju laju ini mencapai 70% (sebagai contoh Finlandia 92,7%, UK 92%, Uni Eropa 79,6%. Peningkata pasar bervariasi diantara 15% sd 70%.
2. **Meningkatnya Adopsi Peralatan Mobile**: berdasarlan International Telecommunication Union (ITU), telekomunikasi dunia/ Laporan pembangunan ICT dan database dan juga estimasi Bank Dunia; laju sumbangan penggunaan *mobile cellular* melonjak dari 76,6% pada tahun 2010 menjadi 98,6% di tahun 2015.
3. **Sensor berbiaya Murah**: menurut World Semiconductor Trade Statistics; telah terjadi penurunan harga sensor yang sangat signifikan. Sebagai contoh: *Akselerometer* yang dipakai pada *smartphone* dan video consoles yang tadi harganya 14USD pada tahun 2007 kemudian pada tahun 2015 dijual 0,50 USD. LIDAR sebuah sensor yang digunakan sebagai *autonomous vehicle* seperti "eyes" pada tahun 2007 dijual dengan harga 75,000 USD kemudian pada tahun 2016 dijual 250 USD. Murahnya harga sensor membuat teknologi IoTs semakin berkembang.
4. **Continued Moore's Law in CPUs**: Moore's Law setiap dua tahun kepadatan rangkaian IC dua kali lipat dengan *performance* sangat tinggi, biaya murah dan rangkaian sangat kecil. Termasuk pada pabrikasi CPU yang digunakan pada sistem mikroprosesor.

IoTs diterapkan pada transformasi digital pada sektor manufaktur. Berdasarkan laporan McKinsey Global Institute titled "*The Internet of Things: Mapping the Value Beyond Hype*" dampak potensial IoTs dan aplikasinya mulai $ 3,9 Triliun sampai $11,1 Triliun pada tahun 2025 (Karacay & Aydin, 2018). IoTs digunakaan pada *smart agriculture* untuk membantu petani memonitor kelembaban tanah, kandungan

mineral pada tanah, pengaturan penyiraman dan pemupukan untuk memperoleh hasil maksimum. IoTs juga digunakan untuk memprediksi waktu panen terbaik berdasarkan perubahan meteorologi, pertumbuhan tanaman, proses transfortasi produk dengan proses yang paling sehat dan ekonomis. Menurut Karacay & Aydin (2018), John Deeregai seorang pengembang peralatan *farming* telah memulai menghubungkan traktornya ke internet dan membangun metode untuk mendisplaykan data hasil panen. Perusahaan BI Intelligence memprediksi instalasi peralatan IoTs dalam bidang *agriculture* akan meningkat dari 30 juta pada Tahun 2015 menjadi 75 juta pada tahun 2020. Amerika Serikat paling terdepan dalam menerapkan IoTs pada *smart agriculture* yang mampu memproduksi 7340 kg cereal per hektar dibandingkan dengan hasil rata-rata dunia 3851 kg cereal per hektar (Karacay & Aydin, 2018).

Smart city adalah bidang penerapan IoT lainnya. Menurut Global research firm Gartner, *smart cities* akan menggunakan 10 miliar peralatan IoT pada Tahun 2020. Hal ini memberi peluang bisnis bagi para vendor IoT dalam membangun *smart city*. Dan menyediakan peluang-peluang kerja yang cukup banyak bagi pencari kerja. Pembangunannya mulai dari keamanan bangunan, penerangan jalan, transportasi, dan layanan peduli kesehatan. Sepuluh miliar peralatan IoT di sebuah kota akan membangun nilai secara global lebih dari $800 miliar per tahun. Biaya kesehatan masyarakat semakin hemat hingga $700 miliar per tahun, dan *smart meters* mereduksi kehilangan daya listrik pada saluran distribusi melalui sensor hingga $69 miliar per tahun. Secara keseluruhan nilai manfaat penerapan IoT didalam kota dapat mencapai dampak ekonomi hingga $930 miliar hingga $1.6 triliun per tahun pada Tahun 2025 (Manyika et al. 2015 dalam Karacay & Aydine). Nilai kreatif yang didapat dari sebuah *smart city* adalah kualitas indikator-indikator kehidupan seperti emisi karbon dan level gas methana, dan juga sensor-sensor air. Disisi lain dalam sudut pandang masyarakat, nilai kreasi melalui aplikasi IoTs di dalam kota akan membantu penghematan waktu dan uang seperti solusi parkir cerdas dapat membantu pengemudi menghemat waktu dan juga uang. *Smart cities* kedepan akan menjadi model pengembangan kota-kota besar di Indonesia. Menarik sekali untuk di kembangkan dan dipelajari.

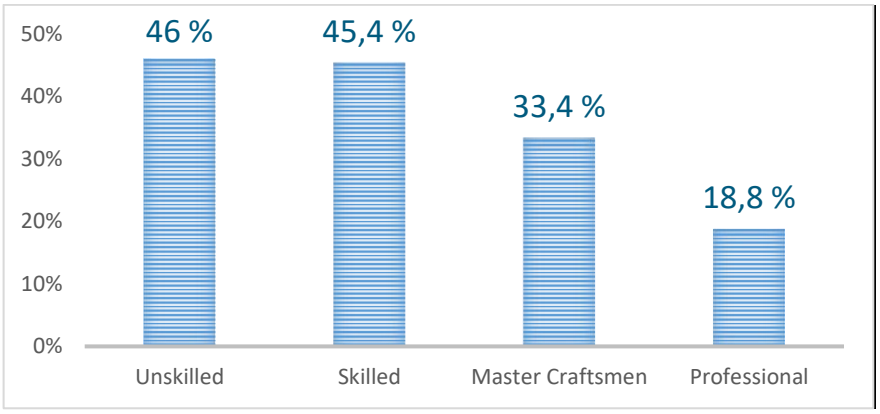
Smart Life—Wearable Technologies: merupakan perangkat digital yang dipasang dekat atau menempel dipermukaan kulit untuk mendeteksi, menganalisis, dan mentransmisikan data atau informasi dari sinyal-sinyal yang tertangkap dari badan. Perangkat itu bisa berwujud *activity tracker, smart watches* and *fitness trackers* bentukan dari IoTs. Pemanfaatan teknologi ini dimaksudkan agar hidup manusia semakin *smart*. *Wearable Technologies* merupakan penerapan IoTs yang cenderung meningkat pada dekade terakhir. Teknologi ini menjadi bagian integral kehidupan sosial dan pribadi. Akhir-akhir ini terkait transformasi teknologi IoTs dan sensor yang diaplikasikan lebih personal lagi seperti *smart watches and shoes*. Di awal tahun 2016 proyeksi pasar masa depan *wearable technologies* melalui riset pasar menunjukkan 411 miliar *smart wearable devices* dengan nilai $34 miliar.

Diperkirakan *wrist-based devices*, *smart watches* and *fitness trackers* akan berkelanjutan mendominasi pasar *wearable technology*. Kacamata Smart diperkirakan mencapai peningkatan 25% dari total pasar pada Tahun 2020.

f. Perkembangan dan Perubahan Dunia Kerja Era Revolusi Industri 4.0

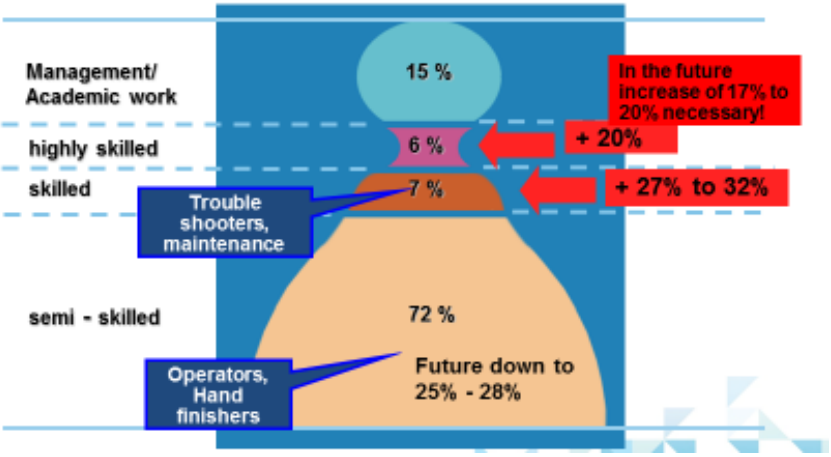
Revolusi Industri (RI 4,0) mendisrupsi dunia kerja secara total. Jenis pekerjaan, kompetensi dan skill kerja, struktur pekerjaan, teknik kerja, kapabilitas *know-how* juga berubah total. Sebagai **contoh**: perkembangan teknologi otomotif dari mobil bermesin bahan bakar gasoline ke mobil listrik dengan navigasi otomatis berteknologi *Virtual Reality* (VR). Teknologi ini telah menggeser pola industri otomotif dari manufaktur tradisional ke perusahaan sensor, mikrokontroler, PLC, elektro-motor, baterai, VR dan perusahaan *software* navigasi otomatis. Akibatnya perusahaan IT mendapat profit yang lebih tinggi dibandingkan perusahaan perakitan mobil. *Maintenance* mobil tidak lagi dilakukan oleh teknisi otomotif tetapi dilakukan oleh teknisi dengan skill elektronik, sensor, kendali, dan IT yang menerapkan *predictive maintanance*. Kasus ini adalah sebuah contoh revolusi industri 4,0 dengan paradigma sama sekali baru dan merubah pola kerja, struktur pekerjaan, dan kompetensi kerja.

World Economic Forum pada tahun 2016 telah memprediksi tujuh juta pekerjaan akan hilang dan dua juta pekerjaan baru akan muncul (Kim, 2019 dalam Simon p.191). Revolusi industri meniadakan lima juta kesempatan kerja, banyak pekerjaan yang hilang dan sedikit pekerjaan baru akan muncul. Jenis pekerjaan yang hilang adalah pekerjaan perkantoran dan produksi manual. Tidak hanya pada sisi *lower skill* tetapi semua level skill pekerjaan terancam berkurang kesempatan kerjanya. Pekerjaan *unskilled*, *skilled*, *master craftsmen*, dan profesionalis pada industri semuanya terancam. Pekerjaan *unskilled* terancam hingga 46% seperti Gambar 9 berikut ini. Oleh karenanya RI 4,0 penting diperhatikan sebagai konteks baru dalam pengembangan disain pembelajaran, program-program dan kurikulum *Technical and Vocational Education and Tranining* (TVET) kedepan.



Gambar 11. Diagram Resiko Kehilangan Pekerjaan 4 profesi
(Sumber:*http://doku.lab.de/forschungsbericht/ 2015/fb1115.pdf*)

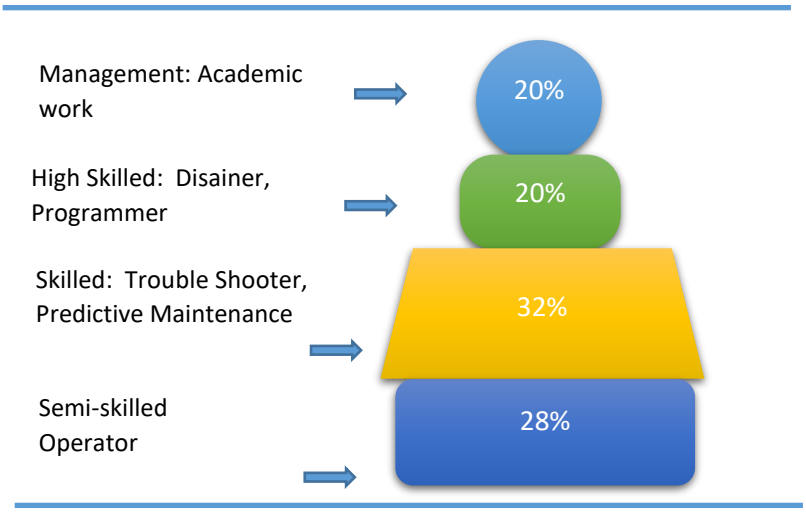
Berdasarkan Gambar 11, revolusi industri 4,0 memberi ancaman serius hilangnya pekerjaan pada job *unskilled* sebanyak 46%, *skilled* 45,4%, *master craftsmen* 33,4%, dan profesionalis 18,8%. Angka atau nilai hilangnya kesempatan kerja pada empat sektor pekerjaan ini sangat fantantis dan perlu menjadi fokus perhatian dalam pengembangan program, kurikulum, dan pembelajaran TVET. Menurut World Economic Forum 2016, pekerjaan yang masih terus berkembang adalah pekerjaan yang terkait dengan bisnis, keuangan, manajemen, dan komputer. Menurut Kim dalam McGrath et al. (2019, 191) the Oxford University's Frey dan Osborne pada tahun 2013 telah mengeluarkan angka prediksi bahwa 47% pekerjaan di Amerika Serikat dan 42% pekerjaan di Jerman akan hilang dalam kurun waktu 20 tahun (Tahun 2033). Hal ini terjadi karena diterapkannya otomatisasi pada pekerjaan *unskilled* dan *skilled*. Beberapa inovasi teknologi seperti robot, mesin otomatis, mesin cerdas akan menggantikan tenaga kerja manusia. Pola ketenagakerjaan yang semula berbentuk botol parfum gemuk di bawah seperti Gambar 12 berikut ini akan berubah signifikan pada bagian bawahnya lalu menjadi lebih langsing dan sedikit gemuk pada bagian leher seperti Gambar 13.



Gambar 12. Prediksi Struktur Pola Pertumbuhan Pekerjaan; (Sumber: bahan pelatihan RECOTVET-2019)

Revolusi industri 4,0 merubah struktur pola ketenagakerjaan. Pekerjaan-pekerjaan *unskilled* dan *semi skilled* seperti operator dan *finishing* tangan dari semula 72% akan menurun menjadi 25% sampai dengan 28%. Terjadi pengurangan tenaga operator dan *finishing* tangan hingga 44% sampai dengan 47%. Pekerajaan rutin yang semula dikerjakan tenaga manusia digantikan oleh mesin-mesin otomatis dan robot cerdas. Pekerjaan-pekerjaan operator dan *finishing* tangan akan semakin sedikit membutuhkan pekerja karena sistem otomatis dan robotik intensif dan efektif diterapkan. Penurunan jumlah kebutuhan pekerja operator diimbangi dengan peningkatan jumlah pekerjaan *trouble shooting* dan perawatan-perbaikan dari 7% menuju minimal 25% sampai dengan 32%. Terjadi peningkatan kebutuhan tenaga *maintenance* hingga 25%. *Maintenance hardware* dan *software* pada *Cyber Phisycal System,* IoTs, VR, sistem monitoring, robot, mesin cerdas, analisis data, dan lain-lain.

Sebagian yakni sekitar 25% tenaga operator bisa hijrah menuju pekerjaan perawatan dan perbaikan dengan cara meningkatkan skill melalui pelatihan-pelatihan skill perawatan (*predictive maintanenace)*. Tenaga kerja untuk perawatan dan perbaikan (32%) lebih banyak dari pada pekerjaan operator (28%). Pekerjaan perawatan dan perbaikan terutama *predictive maintenance* memiliki persentase tertinggi dalam struktur pola tenaga kerja RI 4,0. Pekerjaan-pekerjaan yang meningkat jumlahnya adalah pekerjaan skill tinggi seperti *disainer, programmer,* arsitek, peneliti, dan lain-lain. Struktur pola pekerjaan untuk transformasi digital seperti Gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Struktur Pola Baru Pekerjaan era RI 4,0

Struktur baru pola pekerjaan era RI 4,0 berbentuk badan pemuda kokoh berkepala besar, leher besar, berdada bidang, dan perut ideal. Mencermati perubahan struktur tenaga kerja era RI 4,0 maka berbagai aspek program, kurikulum, pembelajaran, dan konsep dasar TVET sebagai pendidikan untuk dunia kerja perlu ditata ulang disesuaikan dengan konteks baru RI 4,0. Kurikulum, pembelajaran, fasilitas TVET perlu ditinjau dan direkonstruksi ulang. Kurikulum yang semula bermuatan operator dikurangi dengan penambahan muatan *trouble shooting* dan *predictive maintenance* untuk berbagai *smart device* digital. *Smart device* digital ini menjadi peralatan yang semakin banyak digunakan dalam *smart home, smart washing machine, smart city, smart healt, smartphone, smart manufacture,* dll. Peguasaan software aplikasi untuk perawatan dan perbaikan peralatan digital sangat perlu ditambahkan ke dalam kurikulum dan pembelajaran. Pola baru pekerjaan era RI 4,0 memberi isyarat pengurangan jumlah pendidikan vokasional/kejuruan pada tingkat SMK yang dipersiapkan untuk tenaga operator. Peningkatan kebutuhan ada pada diploma 1, 2, 3, dan 4 yang dipersiapkan bekerja sebagai tenaga perawatan perbaikan dan disainer.

Permasalahan lain adalah pengaturan TVET diantara pendidikan untuk pembangunan berkelanjutan dan keberlangsungan hidup sumber daya manusia (*education for live*) dengan pendidikan untuk memenuhi nafkah penghidupan (*education for earn a living*) (Finch & Crunkilton, 1999). Pada era RI 4,0 keberlangsungan hidup dan karir kerja seseorang sebagai sumber nafkah sangat ditentukan oleh kesadaran dan kemandiriannya dalam belajar dan berlatih skill baru. Pendidikan sudah seharusnya memberi dan menyediakan ruang-ruang belajar untuk memenuhi seluruh kebutuhan hidup manusia. Salah satu kebutuhan hidup manusia

adalah karir dalam kerja. Bagaimana TVET memberi pengalaman belajar untuk pengembangan kapabilitas memasuki dunia kerja dan berkembang karirnya di dunia kerja menjadi tantangan tersendiri. Dinamika perubahan pekerjaan yang tinggi pada era RI 4,0 harus menyadarkan para pekerja untuk menjalankan *long-life learning*, belajar dan berlatih kembali skill-skill baru. TVET sebagai pendidikan untuk dunia kerja terus menerus membutuhkan reformulasi untuk mencocokkan kebutuhan skill peserta didik, masyarakat, keluarga, dan dunia kerja yang berkembang. Perkembangan teknologi digital dalam proses transformasi digital dan revolusi industri 4,0 juga menjadi bagian penting reformulasi TVET.

Perubahan-perubahan ketenagakerjaan dalam lingkup transformasi digital seperti Gambar 11 di atas memberi gambaran cukup jelas kemana arah dan seperti apakah kurikulum TVET untuk RI 4,0? Bagaimana trend perkembangan pembelajaran TVET dalam 25 tahun mendatang? Model-model pembelajaran TVET seperti apakah yang efektif diterapkan di tengah-tengah perkembangan transformasi digital dan revolusi industri 4,0? Apakah para pendidik TVET siap melaksanakan pembelajaran industri 4,0? Bagaimana para pembelajar proaktif secara berkelanjutan melengkapi dan memperbaharui dirinya agar menjadi semakin inovatif dan kompetitif serta menjadi pembelajar yang semakin *self-directed, self-reliant, active*, dan memiliki jiwa dan kecerdasan belajar sepanjang hayat?

Pembelajaran atau *learning* semakin fit ditetapkan sebagai paradigma baru pengganti paradigma lama yakni pengajaran. "**Tinggalkan Pengajaran dan Songsonglah Pembelajaran**" demikian slogan baru untuk TVET masa depan. Perubahan paradigma dari pengajaran ke pembelajaran didasari atas kebutuhan yang semakin nyata bahwa peserta didik adalah subyek belajar yang harus aktif dan progresif membangun pengalamannya sendiri dalam belajar melalui media digital web dan IoTs. Peserta didik adalah subyek belajar yang aktif membangun kapasitas dirinya. Perubahan paradigma dari pengajaran menjadi pembelajaran merupakan konsekuensi logis kebutuhan TVET dalam RI 4,0.

Pembelajaran vokasional dalam transformasi digital dan revolusi industri 4,0 sangat jelas semakin membutuhkan pengembangan kapabilitas berpikir kreatif, berpikir kritis, berpikir sistemik, berpikir radian, menikmati pola kerja kolaboratif, kemampuan berkomunikasi secara efektif, kemampuan penggunaan media digital, pemanfaatan web, produktivitas kerja, efisien dalam melakukan proses kerja, serta mampu memecahkan masalah-masalah dan tantangan kerja secara kreatif. Perubahan struktur dan pola kerja era RI 4,0 perlu diperhatikan baik-baik. Pelatihan kapasitas kerja sebagai *predictive maintenance* atau perawatan dan perbaikan perlu lebih banyak diselenggarakan dibandingkan pekerjaan operator. Kemampuan analisis dan *online trouble shooting* perlu dilatihkan dalam pembelajaran vokasional. Kemampuan analisis, evaluasi dan kreativitas menjadi kunci penting pembelajaran vokasional era transformasi digital dan revolusi industri 4,0. Pembelajaran vokasional dalam era transformasi digital dan revolusi industri 4,0 melatih peserta

didik dengan berbagai pengalaman dan penguasaan proses kerja dalam sistem *cyber & IoTs*. Proses kerja dalam sistem *cyber* yang adaptif terhadap kebutuhan pelanggan, transparan, dapat dimonitor dan dikontrol oleh pelanggan adalah ciri industri 4,0.

Pembelajaran vokasional dalam era transformasi digital dan revolusi industri 4,0 membutuhkan proses pembelajaran yang semakin mengarah pada pembentukan kecerdasan belajar, kemandirian dan kedewasaan belajar. Kemampuan mengarahkan diri (*self directing)* dan menentukan nasibnya sendiri (*self ditermine)* tentang apa yang perlu dan penting dipelajari menjadi sesuatu yang pokok untuk dijadikan kapasitas pribadi. Kepada siapa belajar, dari mana belajar, kapan belajar, dimana belajar, dengan alat apa belajar dan untuk apa belajar. Kecerdasan belajar menjadi kunci pokok (*master key*) dalam pengembangan kapabilitas diri di era transformasi digital dan revolusi industri 4,0. Pembelajaran vokasional tidak boleh alpa dalam membangun kecerdasan belajar pada diri peserta didik. Pembelajaran vokasional harus memberi petunjuk-petunjuk dan cara-cara belajar yang cerdas dan efektif dari berbagai konten dari berbagai sumber belajar.

Pembelajaran vokasional di tengah-tengah derasnya proses transformasi digital dan bergeraknya proses revolusi industri 4,0 semakin dihadapkan pada tantangan besar bagaimana TVET dapat melakukan fungsi-fungsi luas dalam pembangunan masyarakat secara berkelanjutan, memberi jaminan-jaminan kebekerjaan dan kesejahteraan yang sesuai dengan kebutuhan dunia kerja industri 4,0. TVET dapat memberi kesempatan dan jaminan kepada semua orang untuk selalu aktif belajar menguasai proses kerja, memahami standar-standar kerja, memperoleh kesempatan berlatih dan belajar mengusai proses produksi baik yang ada pada industri modern. Diperlukan perubahan kultur yang sejalan dengan perubahan teknologi digital CPS dan IoTs yakni kultur bekerja cepat dan tepat dalam kolaborasi lintas keahlian.

Revolusi industri 4,0 telah lama bergulir kencang di berbagai negara termasuk di Indonesia. Presiden R.I. Joko Widodo berkali-kali menegaskan pentingnya kesiapan bangsa Indonesia menghadapi Revolusi Industri 4,0. Konsep transformasi digital sangat jelas dan menjanjikan serta menjadi harapan perbaikan proses dan kualitas produksi serta servis. Pabrik cerdas, kota cerdas, transfortasi cerdas, hotel cerdas, obyek wisata cerdas, perpustakaan cerdas, ruang kelas cerdas, kebun cerdas dan sebagainya yang serba cerdas telah dibangun berbasis teknologi *smart devices*. Perubahan super cepat teknologi digital pada revoluasi industri 4,0 membangun tantangan baru bagaimana membangun strategi dan pendekatan pembelajaran efektif.

Revolusi industri 4,0 berjalan cepat karena ada proses yang bersifat kultural yaitu berdifusinya tenologi digital di masyarakat. Cepatnya proses difusi dsebabkan oleh tersedianya teknologi internet dan web. Transformasi digital yang kuat dan didukung oleh teknologi CPS, IoTs, AI, mekatronika, komputasi, kendali, komunikasi digital, kecerdasan buatan, *augement reality, virtual reality, cloud computing*, robot adaptif dan penerapan berbagai jaringan sensor. Lalu bagaimana

pembelajaran vokasional dijalankan secara efektif diantara visi-misi TVET dan pembelajaran vokasional masa depan di tengah-tengah revolusi industri 4,0 yang terjadi? Inovasi-inovasi apa yang penting dan perlu dijalankan dalam sistem pembelajaran vokasional era transformasi digital dan revolusi industri 4,0.

Pembelajaran vokasional sebagai bagian penting dari pengembangan TVET untuk pembangunan berkelanjutan (*education for sustainable development*) selalu dihadapkan pada tantangan-tatangan mendasar yakni menghadapi perubahan model bisnis, perubahan proses kerja, perubahan sistem kerja, perubahan teknologi kerja, perubahan aturan kerja, persyaratan kerja. Untuk itu pembelajaran vokasional selalu harus dinamis dan adaptif terhadap segala bentuk perubahan dunia kerja. Dinamika dan daya adaptabilitas pembelajaran vokasional ditentukan oleh kultur masyarakat vokasional. Teknologi digital adalah pemicu dan pemacu perubahan kultur itu. Penting diperhatikan bagaimana membangun kultur digital pada masyarakat vokasional. Pembelajaran vokasional yang tidak dinamis dan tidak adaptif terhadap perubahan dunia kerja dan proses kerja akan sia-sia dan pasti tidak efektif.

Menggagas inovasi-inovasi pembelajaran vokasional di era transformasi digital dan revolusi industri 4,0 penting sekali memahami sistem transformasi digital dan revolusi industri 4,0 yang terjadi di industri dan masyarakat serta pengaruhnya pada struktur ketenagakerjaan. Pemahaman terhadap sistem transformasi digital, revolusi industri 4,0, filosofi-filosofi TVET, teori-teori TVET, struktur ketenagakerjaan, serta konsep-konsep pembelajaran vokasional terkini akan memudahkan dalam melakukan inovasi-inovasi strategis pembelajaran vokasional yang benar, efektif dan efisien. Benar artinya memenuhi ontologi hakekat dan kedudukan pendidikan vokasional, epistemologi proses pembelajaran vokasional, dan aksiologi kemanfaatan pembelajaran vokasional baik etik maupun estetika. Efektif artinya mampu mewujudkan semua tujuan pembelajaran yang telah direncanakan dan ditetapkan. Efisien artinya menggunakan berbagai sumber daya secara tepat, terukur, tidak berlebihan atau boros. Seperti apa praksis pembelajaran vokasional yang benar, efektif, dan efisien untuk industri 4,0?

Perlu disadari terus bahwa TVET sebagai pendidikan dan pelatihan untuk dunia kerja membutuhkan disain pembelajaran vokasional yang adaptif terhadap perubahan-perubahan dunia kerja, model bisnis, sistem ekonomi dan perdagangan, serta sistem ketenagakerjaan. Perubahan sistem dan teknologi terkini, sistem industri, sains terbaru, dan model bisnis juga menjadi konteks penting dari inovasi pembelajaran vokasional. Pembelajaran vokasional harus selalu terkait dengan kerja dan dunia kerja secara luas serta tetap memegang etika kemanusiaan sebagai yang utama.

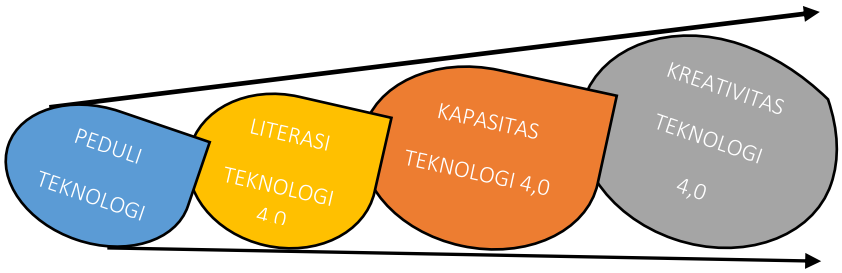
Pembelajaran vokasional sebagai proses pengembangan kapabilitas kerja dan skill kebekerjaan seperti bagaimana menggunakan teknologi baru, memahami sistem, memahami model bisnis, memproses informasi, menggunakan simbol-simbol dan teks, belajar bagaimana belajar secara cerdas, memecahkan masalah kerja

secara kreatif dan kritis menjadi hal penting dalam menghadapi era transformasi digital dan revolusi industri 4,0. Perkembangan teknologi dan industri selalu menjadi konteks penting dalam pengembangan TVET dan pembelajaran vokasional. Pembelajaran vokasional harus adaptif terhadap perubahan teknologi, sistem industri, model bisnis dan struktur ketenagakerjaan. Jika pembelajaran vokasional tidak mengikuti perkembangan teknologi dan industri maka hampir dapat dipastikan akan ditinggalkan pelanggan dan dapat dipastikan alpa dampak.

Pembelajaran vokasional kemudian penting memperhatikan konsep *Outcome Based Education* (OBE). Selain itu *Competency Based Education* (CBE), *Productions Based Education, Problems Based Education, Project Based Education* adalah basis pendidikan vokasional yang taut dengan kebutuhan tenaga kerja mendatang. Pengembangan kompetensi peserta didik harus memberi dampak (*outcome*) besar pada kebekerjaan (*employability*) lulusan yang ditandai dengan rendahnya *school to work transitions,* meningkatnya produktivitas lulusan, berkembangnya karir lulusan di dunia kerja, serta tingginya kesiapan lulusan menghadapi perubahan dan inovasi. *School to work transitions* penting diperhatikan, diukur, dievaluasi terus menerus. Demikian juga OBE semakin penting diperhatikan dalam pengembangan inovasi Pembelajaran vokasional. Mengapa penting? Pembelajaran vokasional masa kini dan masa depan semakin sarat dengan biaya pelatihan yang mahal. Jika pembelajaran vokasional tidak membangun OBE yang baik maka efisiensi dan efektvitas pendidikan vokasional akan sangat rendah.

Konsep, komponen pembangun, struktur, model bisnis transformasi digital perlu difahami sebagai gambaran besar pengembangan pembelajaran vokasional 4,0. Transformasi digital dan revolusi industri 4,0 sangat penting dan baik dijadikan sebagai obyek kajian maupun sebagai dasar pengembangan inovasi pembelajaran vokasional. Bagaimana pembelajaran vokasional dirancang berbasis transformasi digital dalam revolusi industri 4,0? Bagaimana mengelola pembelajaran vokasional era transformasi digital? Bagaimana merencanakan, melaksanakan, dan mengevaluasi pembelajaran vokasional di era transformasi digital dan revolusi industri 4,0?

Inovasi pembelajaraan vokasional untuk industri 4,0 secara berjenjang dilakukan untuk membangun kepedulian (*technological awareness*) tentang transformasi digital dan revolusi industri 4,0. Kepedulian terhadap teknologi baru yang diterapkan pada transformasi digital dan industri 4,0 akan membangun literasi (*technological literacy)* digital dan secara cepat diharapkan terbentuk kapabilitas yang tinggi tentang teknologi pada transformasi digital (*technological capacity)* pada anak-anak muda. Tanpa literasi kapasitas teknologi sulit terbangun. Pemilikan kapabilitas yang baik menjadi modal kreativitas dalam transformasi digital (*technological creativity)*. Kendati tetap harus kritis terhadap berbagai pemanfaatan teknologi (*technological criticism)*. Gambar 14 menunjukkan struktur kreativitas teknologi yang dimulai dari peduli teknologi.



Gambar 14. Struktur Kreativitas Teknologi

Sumber: Sudira, 2020

Literasi teknologi digital dan revolusi industri 4,0 penting sekali dibangun pada masyarakat secara luas. Kepedulian masyarakat terhadap transformasi digital dan revolusi industri 4,0 perlu terus disosialisasikan dan dikembangkan. Tidak akan pernah ada literasi tanpa kepedulian teknologi yang baik. Tidak akan pernah ada kapasitas teknologi tanpa literasi teknologi yang baik. Tidak akan ada kreativitas teknologi tanpa kapasitas teknologi yang baik. Masyarakat yang terliterasi teknologi digital akan memberi dampak positif pada kemajuan bangsa. Ini adalah tantangan bagaimana mengorganisasi kan pembelajaran vokasional dalam membangun **Literasi Teknologi Digital** era transformasi digital dan revolusi industri 4,0 pada masyarakat. Secara bertahap lalu membangun kapasitas teknologi digital industri 4,0 menuju kreativitas teknologi.

Teori difusi teknologi menyatakan bahwa masyarakat terbagi menjadi lima kelompok yaitu: (1) kelompok inovator, (2) kelompok adopter awal, (3) kelompok mayoritas cepat, (4) kelompok mayoritas terlambat, (5) kelompok tidak peduli. Kelompok inovator jumlahnya sedikit sekitar 2,5%. Kelompok adopter awal yang dengan cepat menerima sebuah teknologi jumlahnya sekitar 13,5% dan kini meningkat semakin banyak. Kelompok mayoritas cepat menerima teknologi yang tadinya 34% naik dan menarik sebagian kelompok mayoritas telambat. Kelompok mayoritas terlambat yang semula 34% menurun jumlahnya dan bergeser sebagian ke kelompok mayoritas cepat. Kelompok tidak peduli yang semula 16% turun hingga sekitar 3%.

Teknologi digital dengan berbagai inovasi device dan sistem yang dihasilkan memiliki daya difusi yang sangat baik. Mampu merubah kultur masyarakat yang mayoritas lambat menerima teknologi dan yang tidak peduli teknologi menjadi semakin cepat menerima teknologi dan peduli teknologi. Hal ini terbangun karena masyarakat telah memasuki era informasi. Mengapa difusi teknologi digital cepat berlangsung. Karena inovasi teknologi digital terkomunikasikan melalui berbagai saluran komunikasi utamanya internet. Ketersediaan jaringan internet di masyarakat,

kampus, sekolah, pusat-pusat layanan memacu cepatnya teknologi digital berdifusi. Media sosial yang demikian lancar meningkatkan laju komunikasi diantara masyarakat yang memudahkan teknologi digital berdifusi dan bertransformasi di masyarakat luas. Cepatnya difusi dan transformasi teknologi digital didorong oleh adanya perkembangan web yaitu: (1) Web 1.0 sebagai *web information connection*; (2) Web 2.0 sebagai *web people connection;* (3) Web 3.0 sebagai *web knowledge connection;* (4) Web 4.0 sebagai *web intelligence connection.*

Web 1.0 menyediakan situs informasi statis seperti web pribadi yang tidak pernah berubah. Pengunjung hanya bisa mengunjungi situs tersebut tetapi tidak bisa memberi input atau perubahan apa-apa. Perusahaan pengembang software aplikasi dapat meletakkan software dan pengunjung dapat mendownload tetapi tidak bisa mengetahui bagaimana program bekerja dan juga tidak bisa merubah *source code*. Web 1.0 dimulai tahun 1996. Web 2.0 menerapkan peluang sharing dan kolaborasi antar orang menggunakan platform internet. Web 2.0 merubah web statis ke web dinamis atau *user-generated content*, menyediakan layanan kolaborasi *online* dan berbagi antar pengguna serta menumbuhkan media sosial. Halaman web didisain dan digunakan oleh user tanpa perubahan spesifikasi teknis. Web 2.0 dimulai tahun 2006. Contoh *Web 2.0: Google Maps, Web aplications, Video sharing (YouTube) blogs (WordPress, Social networking (Facebook, WhatsApp), Microblogging (Twitter), Podcasting (Podcast Alley).*

Web 3.0 menyediakan fasilitas end users secara lengkap dapat mengontrol data dan keamanan enkripsinya. Informasi kemudian dapat di share kasus demi kasus berbasis perijinan. Amazon dan Facebook menggunaan web 3.0. Keuntungan dan kelebihan web 3.0 adalah: (1) tidak terkendali terpusat, (2) kepemilikan data bersifat pribadi, (3) reduksi yang dramatis dalam retasan dan pelanggaran data, (4) *interoperability, (5) permissionless blockchains, (6) uninterupted service. Web 4.0* menyajikan konsep sekretaris pribadi buatan. Rutinitas pengguna dicatat oleh aplikasi komputer atau *device* yang dijalankan secara *online*. Semua yang dilakukan dicatat, dapat digunakan untuk melakukan pencarian informasi, dan dapat mempertemukan orang-orang yang mencari informasi yang sama.

Membangun berbagai strategi dan pendekatan pembelajaran vokasional baru untuk era transformasi digital dan revolusi industri 4,0 menjadi hal menarik dan penting dikaji dan didiskusikan secara baik. Konsep pedagogi sudah harus diganti dengan *andragogy, heutagogy, peeragogy, dan cybergogy*. Pembelajaran vokasional yang baru harus mendewasakan peserta didik (*andragogy*) dalam mengarahkan diri dan menentukan diri tentang apa yang dibutuhkan dalam belajar bekerja dan mengembangkan karir. Peserta didik belajar membangun *big picture* masa depannya dengan peningkatan pengarahan diri dan kedewasaan diri untuk masa depannya (*heutagogy*). Pembelajaran memfasilitasi proses *self-directing* dan *self-ditermine.* Belajar berlatih dari berbagai sumber melalui internet. Skill berkomunikasi dan berkolaborasi digunakan dalam belajar secara kolaboratif bersama teman sejawatnya

(*peeragogy*) dan ditumbuhkan secara aktif. *Peer learning* didorong sebagai model belajar yang efektif baik melalui interaksi langsung maupun melalui jaringan *cyber*. Pemanfaatan internet (IoTs, CPS, AR, VR, AI) dalam belajar bersama dikembangkan sebagai pola pembelajaran *cybergogy.*

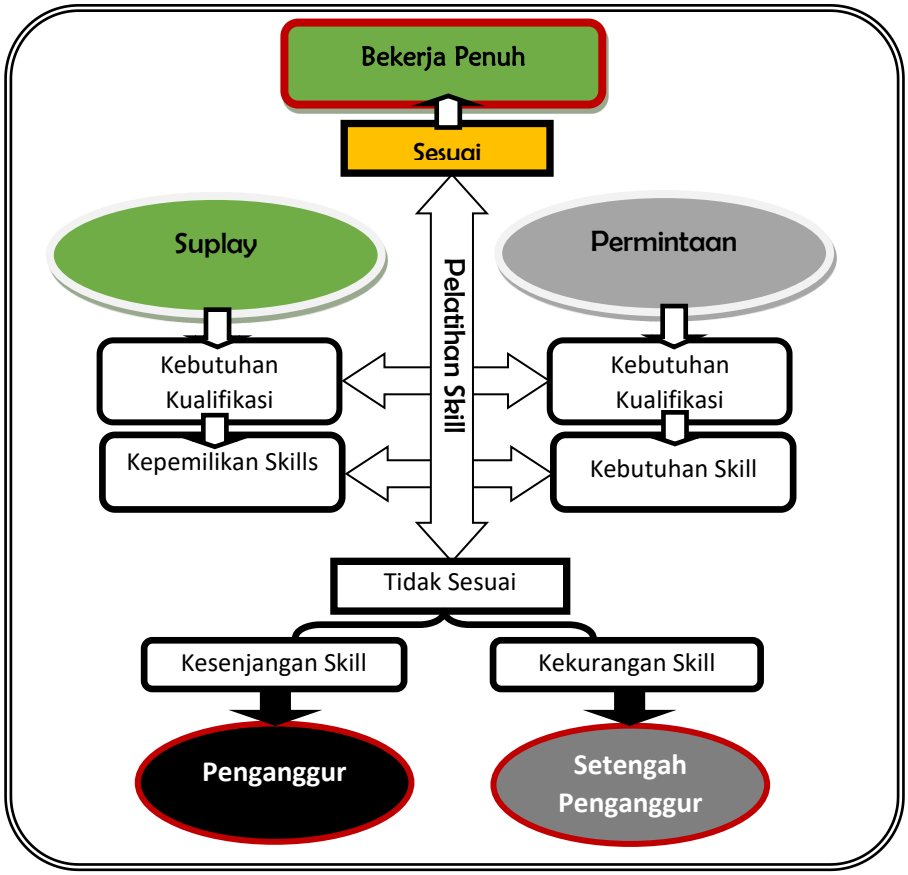
g. Persyaratan Skill Dunia Kerja Baru

Skill adalah abilitas seseorang untuk tampil dalam suatu aktivitas yang melibatkan fisik dan mental. Skill seseorang diukur dari *performance* yang ditunjukkan pada saat beraktivitas. Kebugaran fisik dan kesehatan mental menentukan *performance* skill seseorang. Mengemudi mobil melibatkan aktivitas fisik dan mental. Mengemudi mobil membutuhkan kesehatan dan kebugaran fisik serta kesiapan mental mengendalikan kendaraan di jalan raya. Gangguan fisik dan mental akan mempengaruhi *performance* skill seseorang. Skill bisa berkembang, stagnan dan meluruh. Untuk merawat skill diperlukan latihan secara terus menerus. Jika tidak terlatih maka skill itu menjadi stagnan dan bahkan meluruh. Faktor usia, kesehatan dan kebugaran fisik, kekuatan mental, tingkat keterlatihan mempengaruhi skill seseorang. Dalam menjalankan suatu aktivitas yang membutuhkan skill perlu sekali memperhatikan kesiapan seseorang pada saat melakukan aktivitas tersebut. Oleh karena skill bisa meluruh dan berkembang maka sertifikat skill harus berbatas waktu dan harus diuji kembali secara periodik.

Masifnya penggunaan teknologi khususnya TIK di tempat kerja menyebabkan terjadinya *de-skilling jobs* dan *up-skilling jobs*. Dalam dunia kerja ekonomi berbasis pengetahuan kaum proletariat digantikan oleh kaum cognetariat dimana pekerjaan bergeser dari tugas manual ke proses simbolik (Toffler & Toffler, 1995). Memanggil seseorang tidak perlu lagi dengan berlari dan berteriak lantang, cukup *on chat* dan sejenisnya. Konsep "*mind workers*" atau pekerja berbasis pengetahuan muncul akibat transformasi pekerjaan itu. Persyaratan skill berubah akibat perubahaan dunia kerja baru. Perubahan jabatan atau pekerjaan selalu mensyaratkan skill dan kualifikasi dengan standar tertentu. Jika persyaratan skill dan kualifikasi yang dibutuhkan tidak sesuai standar nasional atau internasional maka pemberian jabatan atau pekerjaan tidak dapat dilakukan. Bahkan jika dilakukan dapat dipastikan memberi resiko kegagalan. Kebutuhan pelatihan dan pengembangan skill tenaga kerja masa kini dan masa depan terkait erat dengan perubahan konteks tuntutan dunia kerja. Konteks dunia kerja meliputi kebijakan keduniakerjaan, ketersediaan lapangan kerja, sebaran jumlah dan jenis lapangan kerja, regulasi ketenagakerjaan, harapan pemberi kerja, perkembangan IPTEKS, kemampuan berkomunikasi secara *off/on line*.

Kekurangan dan ketidaksesuaian skill pekerja dengan tuntutan dunia kerja masih banyak terjadi. Kekurangan dan ketidaksesuaian skill pekerja disebabkan oleh perkembangan IPTEKS yang secara gradual merubah sistem dan peralatan kerja di tempat kerja. Akibatnya persyaratan skill kerja berubah dan berkembang. Masalah

ini dapat diatasi dengan pelatihan kembali atau *skill upgrading*. Problematika pelatihan skill hubungannya dengan kualifikasi permintaan tenaga kerja dan penyediaan tenaga kerja terlatih digambarkan seperti Gambar 15.



Gambar 15. Problematika Pelatihan Skill dalam TVET

Pelatihan skill dalam program TVET perlu memperhatikan kualifikasi dan kebutuhan skill permintaan tenaga kerja. Jika pelatihan skill memenuhi kebutuhan dan tuntutan kualifikasi permintaan tenaga kerja maka pelatihan tersebut termasuk kategori pelatihan yang sesuai (*match).* Dampak yang diperoleh adalah diterimanya lulusan pelatihan itu untuk bekerja penuh. Jika kebutuhan kualifikasi dan kepemilikan skill tidak sesuai dengan permintaan lapangan kerja maka ada dua kemungkinan yaitu: (1) jika terjadi kekurangan skill maka lulusan pelatihan akan diterima bekerja tidak penuh; (2) jika terjadi gap atau ketidaksesuaian skill dan kualifikasi hasil pelatihan dengan permintaan maka lulusan pelatihan akan menganggur penuh.

Perencanaan pelatihan dan pembelajaran pelatihan skill penting sekali memperhatikan kebutuhan skill dan persyaratan kualifikasi kerja. Training yang dirancang juga perlu memperhatikan kebutuhan training suplemen dengan grade

yang lebih tinggi pada suatu profesi atau pasar tenaga kerja agar memenuhi persyaratan kebutuhan melakukan promosi jabatan pekerjaan. Analisis skill dan audit skill sangat perlu dilakukan dalam TVET. Analisis skill adalah identifikasi skill-skill yang diperlukan pada setiap job atau pekerjaan. Audit skill adalah identifikasi skill dibutuhkan dan dimiliki oleh tenaga kerja. Analisis skill dan audit skill kedua-duanya dibutuhkan dalam perencanaan pengembangan TVET.

Relevansi skill tenaga kerja dengan kebutuhan skill di dunia kerja merupakan faktor penentu keberhasilan dan ukuran kualitas pendidikan dalam TVET. Relevansi pendidikan dan pelatihan skill pada lembaga TVET dengan kebutuhan skill di dunia kerja sering dinyatakan sebagai salah satu indikator kualitas TVET. Kekurangan skill akibat pelatihan yang tidak tepat masih banyak didiskusikan oleh para ahli. Pelatihan atau pendidikan skill apa yang efektif dikembangkan dan bagaimana mempraktikkan pelatihan skill hingga mencapai standar skill tinggi merupakan permasalahan mendasar bagi TVET dalam menghadapi perubahan konteks dunia kerja baru yang selalu berubah.

Pengembangan skill untuk kemampuan bekerja mengarah kepada kemampuan praktis, teknis, dan kevokasionalan atau bimbingan kejuruan dikembangkan melalui TVET. Pengembangan skill kerja membutuhkan perencanaan TVET yang menyeluruh. Dalam rangka pengembangan pendidikan untuk semua (*Education for All*:EFA), *Education for Sustainable Development (*ESD*)* dan *Millennium Development Goals (*MDGs*),* World Bank sejak tahun 1980 secara radikal menggeser kebijakan TVET untuk mendukung investasi pada pendidikan dasar. TVET dikembangkan untuk membangun skill bagi negara-negara kurang berkembang seperti Afrika dan Afrika Selatan. TVET memainkan peran dasar dalam pengurangan masalah kemiskinan, pengembangan SDM, dan pertumbuhan ekonomi yang bermanfaat bagi individu, keluarga dan masyarakat secara luas. Diperkirakan 80% pusat pekerjaan membutuhkan skill teknis dan vokasional dalam dunia kerja. World Bank pada tahun 2010 menyoroti pentingnya skill individu dan ekonomi sebagai skills inti yang sangat berpengaruh pada peningkatan produktivitas dan pertumbuhan negara.

Permasalahan pekerjaan tidak cukup diatasi dengan skill bidang kerja semata. Tetapi lebih dari itu dibutuhkan kemampuan berkomunikasi dengan pelanggan dalam bahasa yang sesuai dengan kemampuan pelanggan itu sendiri. Pihak pemberi layanan yang harus menyesuaikan dengan kemampuan dan kebutuhan orang yang dilayani. Dokter dari Filipina melayani pasien nenek-nenek di Jawa akan sangat efektif jika mereka bisa berbahasa Jawa. Menanyai pasien dalam bahasa Jawa "*kados pundi mbah ...gerah menapa*?" dan seterusnya ..... akan mempercepat kesembuhan pasien dibanding dengan didiamkan dan hanya diberi obat atau resep tanpa komunikasi verbal sedikitpun. Demikian juga para dokter Indonesia jika akan mengembangkan karir di Filipina, Thailand, Malaysia sedapat mungkin harus memahami bahasa daerah calon pelanggannya. Bahasa asing dalam hal ini bahasa

Inggris bukan satu-satunya jawaban atas kebutuhan komunikasi verbal bekerja di Abad XXI.

Memberi pendalaman pendidikan bahasa asing sangat penting. Tidak kalah pentingnya juga memberi kemampuan berbahasa Indonesia dan berbagai bahasa daerah yang demikian banyak ragamnya. Orang Jawa bekerja menjadi dokter di Lombok lebih asyik jika menguasai bahasa Sasak. Demikian juga jika bertugas di daerah lainnya baik di Indonesia atau di negara tetangga. Pekerja profesio-nal di Abad XXI membutuhkan multi skill multi bahasa baik bahasa internasional, bahasa nasional, sampai bahasa daerah yang menggambarkan konteks lokal, nasional, regional, dan internasional. Masalahnya sekarang adalah proses pemerolehan kemampuan bahasa itu apakah diberikan di kampus atau setelah lulus mengambil kursus singkat bahasa sesuai kebutuhan.

Kemakmuran hidup dan daya saing suatu masyarakat berpangkal dari terdidik dan terlatihnya semua tenaga kerjanya dengan baik dan berkelanjutan. Ketersediaan tenaga kerja terdidik dan terlatih dengan baik akan meningkatkan daya saing bangsa dan menjadi elemen kunci, aset bangsa atau organisasi atau lembaga dalam memacu peningkatan produktivitasnya. Pemberi kerja sangat bergantung pada lembaga pendidik dan pelatih pekerja berpengeta-huan dan *skillful* dalam menciptakan produk dan layanan bernilai tambah secara efisien dan efektif dan berdaya bersaing. TVET memainkan peranan penting. Peralatan bukan lagi sebagai aset utama dalam Abad XXI ini. Kemakmuran ekonomi dalam ekonomi global sangat bergantung pada kemampuan mengembangkan, mengelola, menarik perhatian, dan merawat tenaga kerja terdidik dengan baik dan jaringan sosial. Kondisi semacam ini mendorong semua negara-negara di dunia melakukan re-engineer TVET. TVET dipilih dan digunakan sebagai penggerak untuk menyiapkan tenaga kerja profesional dengan skill tinggi agar mulus memasuki pasar tenaga kerja lalu berkembang karirnya.

Peningkatan relevansi TVET terhadap kebutuhan pasar dunia kerja masa depan yang berubah cepat dilakukan melalui: (1) pembaharuan dan pengembangan TVET yang dapat mengidentifi-kasi kebutuhan skill masa kini dan masa depan; (2) meningkatkan perhatian pada profesi-profesi yang mengalami defisit atau kekurangan skill pada personilnya; (3) terus mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi kedalam TVET untuk peningkatan peran di tempat kerja dan masyarakat; (4) memasukkan konsep pendidikan *'green' economies and 'green' societies* sebagai bagian dari program-program dan kualifikasi agenda TVET menuju pembangunan dengan konsep rendah karbon; (5) memberi perhatian lebih pada persyaratan kebutuhan dan permintaan lokal; (6) mengembangkan *frameworks* dan mekanisme insentif untuk menaikkan relevansi perencanaan dan pengelolaan kurikulum, kualifikasi lulusan, penilaian, kerjasama untuk magang, dan belajar di tempat kerja.

Seseorang dipanggil ditugasi melakukan pekerjaan atau jabatan karena memiliki skill dan kualifikasi yang sesuai dengan tuntutan dan tingkat kerumitan

pekerjaan atau jabatan itu sendiri. Penguatan skill pada sektor transportasi udara, eASEAN, kesehatan, dan pariwisata sebagai sektor jasa prioritas Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA) sudah lewat enam tahun. Pusat-pusat pendidikan dan pelatihan skill sektor jasa prioritas harus tahu betul standar dan kualifikasi pendidikan dan pelatihan yang harus diberikan. Apakah pusat-pusat pendidikan dan pelatihan tersebut sudah melakukan standarisasi kompetensi, proses pendidikan, asesmen, sertifikasi komptensi? Dinamika konteks dunia kerja baru yang berubah cepat dan dinamis karena perkembangan IPTEKS sangat mempengaruhi kebutuhan pelatihan dan pengembangan standar skill pekerja. Tanpa ada kesesuaian atau relevansi yang tinggi antara pelatihan dan pengembangan standar skill pekerja dengan konteks baru dunia kerja, tujuan TVET tidak tercapai secara efektif dan cenderung sia-sia sebagai pendidikan hanya demi pendidikan, pemborosan sumberdaya, dan membuang-buang waktu tanpa hasil.

Peran sains dan teknologi dalam memecahkan masalah-masalah sosial ekonomi berkembang seiring sejalan dan saling memberi penguatan (baca Bab 1). Sinergi antara globalisasi dengan teknologi informasi dan komunikasi memunculkan ekonomi dengan karakteristik baru yaitu ekonomi bau minyak astiri (*economic volatility*) yang mudah muncul tanpa disadari lekas menguap (Boutin, Chinien, Moratis, Baalen: 2009). Kondisi semacam ini selalu memberi dua hal penting secara bersama-sama yaitu peluang dan tantangan. Peluang baik diperoleh karena selalu muncul hal-hal baru dalam berbisnis, merangsang otak para pebisnis terus berinovasi dalam menangkap dan menciptakan peluang-peluang usaha. Tantangannya ada pada peningkatan kemampuan merespon dan membuat keputusan untuk memilih dan tidak memilih bisnis yang ada. Keputusan yang tepat adalah memilih bisnis baru yang sedang "semerbak harum" dalam kondisi mengalami penanjakan kemajuan. Keputusan yang salah adalah memilih bisnis yang sudah segera menguap dan mati. Pebisnis rental komputer, warnet, dan wartel pada awal tahun 90-an mendapat keuntungan yang sangat tinggi. Senyampang dengan keluarnya produk laptop, HP, dan internet murah ketiga bisnis ini menguap tidak ekonomis. Orang-orang yang berinvestasi pada masa menjelang menguapnya ketiga bisnis ini mengalami kerugian yang sangat besar. Anak-anak muda, kaum perempuan, dan pekerja usia lanjut merupakan kelompok yang paling mendapat dampak. Bagaimana merancang dan mengembang-kan pembelajaran dan pelatihan skill pada TVET untuk kaum muda dan perempuan mengantisipasi kebutuhan baru persyaratan dunia kerja. Pemilihan industri *sun set* sebagai rujukan pengembangan pendidikan dalam sistem TVET sangat membahayakan efektivitas dan relevansi program TVET itu sendiri.

Polarisasi skill diantara pekerja berbasis otak atau pengetahuan dan pekerja dengan pengetahuan rendah jelas sekali gapnya dalam penghasilan mereka. Penghasilan peneliti, dokter, konsultan hukum, perancang *software* puluhan kali lipat dibandingkan penjaga keamanan lingkungan. Skill dan pengetahuan menjadi modal atau kapital utama tenaga kerja baru. Dalam industri berbasis pengetahuan, pekerja-pekerja dengan skill pengetahuan yang tinggi mendapat nilai tawar dan *income* yang

lebih tinggi. Lalu muncul teori *Human Capital (HC)* sebagai jawaban atas pengaruh ekonomi baru dalam kompetisi global. Manusia adalah modal utama pembangunan. Konsensus umum menyatakan bahwa "*a well-educated workforce is a key element to achieve competitiveness and prosperity*" (Boutin, Chinien, Moratis, and Baalen: 2009). Tenaga kerja terlatih baik merupakan elemen kunci dalam persaingan dan kesejahteraan. Kemudian Peter Drucker seorang Guru manajemen menulis "*the most valuable assets of a 20th century company was its production equipment. The most valuable asset of a 21st century institution, whether business or non-business, will be its knowledge workers and their productivity"* (Boutin, Chinien, Moratis, and Baalen: 2009). Pada abad XX peralatan produksi merupakan aset berharga sedangkan pada abad XXI aset yang paling berharga adalah pekerja-pekerja berbasis pengetahuan.

Perkembangan global telah membawa perubahan yang berdampak pada kesenjangan prestasi pendidikan antarwilayah. Kesenjangan diakibatkan oleh perbedaan bentuk-bentuk pengajaran dan penilaian versus apa sesungguhnya yang diperlukan anak didik untuk berhasil sebagai pelajar, pekerja, dan masyarakat dalam *global knowledge economy* saat ini. Perubahan tersebut sangat kuat pengaruhnya sehingga diperlukan pemahaman dan *rethink* apa sesungguhnya yang dibutuhkan anak-anak muda kita di Abad XXI dan bagaimana mereka berfikir terbaik bahwa masa depan mereka tetap tidak menentu tanpa kepastian. Ketidakpastian adalah *demand driven* dunia kerja Abad XXI. Wagner (2008:14) menyatakan bahwa sudah saatnya menentukan perubahan kebutuhan pendidikan masa depan dengan "*back-to-basics"* melalui penguatan pada daya adaptabilitas dari "*Old World" of classrooms in the "New World" of work*. Untuk memasuki *"New world of work* pada Abad XXI diperlukan **tujuh *survival skill*** yaitu: (1) *critical thinking and problem solving*; (2) *collaboration across networks and leading by influence*; (3) *agility and adaptability*; (4) *initiative and entrepreneuralism*; (5) *effective oral and written communication*; (6) *accessing and analyzing information*; dan (7) *curiosity and imagination*.

Kemampuan bertanya yang baik disebut sebagai komponen dasar dari berfikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*). Dalam dunia baru *knowledge-based economy* pekerjaan dinyatakan dengan tugas-tugas atau masalah atau tujuan akhir yang harus diselesaikan. Dengan demikian *critical thinking and problem solving* merupakan kompetensi sangat penting dalam sebuah masyarakat industri. Pertanyaan yang baik adalah *output* dari *critical thinking* untuk *problem solving.*

Konsep kerja tim saat ini sangat berbeda dibandingkan dengan 20 tahun yang lalu. Teknologi telah menyediakan model *virtual teams*. *Virtual teams* bekerja dengan orang-orang diseluruh dunia dengan pemecahan masalah menggunakan *software*. Mereka tidak bekerja dalam ruang yang sama, tidak mendatangi kantor yang sama, setiap minggu melakukan *conference calls*, bekerja dengan *web-net meeting*. Tantangannya *virtual and global collaboration* adalah jaringan kerjasama

(*nertwork*). *Skillfulness of individual working with networks of people across boundaries and from different culture* merupakan kebutuhan esensial/mendasar sejumlah perusahaan multinasional. *Core competencies* nya adalah berfikir strategis. Sekali lagi penting sekali mengembangkan skill berpikir strategis.

Dalam *Partnership for 21st Century Skills* disetujui bahwa memahami dan mengapresiasi perbedaan budaya merupakan *core competencies* tambahan untuk semua kebutuhan lulusan *high school.* Bekerja lintas suku budaya dan nilai sudah menjadi model tim kerja saat ini. Perbedaan budaya sering menjadi penghambat dalam bekerja. Kepedulian pada perubahan global menurut Wagner (2008: 25) perlu memperhatikan hal-hal baru seperti:

1. Menggunakan 21st *century skills* (skill berfikir kritis dan pemecahan masalah) untuk memahami isu-isu global.
2. Belajar dari dan bekerja secara kolaboratif dengan individu berbeda budaya, agama, dan *lifestyles* dalam spirit kebutuhan bersama dan dialog terbuka dalam konteks bekerja dan berkomunikasi.
3. Memahami budaya negara-negara, termasuk penggunaan bahasa Inggris. Untuk bisa survive, diperlukan kemampuan yang fleksibel dan dapat beradaptasi sebagai *lifelong learner*.
4. Memahami kompetensi kunci yaitu kemampuan melakukan penanganan secara ambigu, kemampuan mempelajari bagian-bagian inti dan mendasar, serta kecerdasan strategis.

Untuk mencapai sukses di Abad XXI diperlukan *employability skills.* Para *stakeholder* telah menyadari betul akan pentingnya *employability* pada jenjang pendidikan tinggi. Yorke & Knight (2006:4) menyatakan "*the higher education system is subject to governmental steer, one form of which is to give an emphasis to the enhancement of the employability of new graduates*". Sistem pendidikan tinggi harus diatur oleh pemerintah dengan penekanan pada kemampukerjaan lulusan-lulusan baru. Little (2006:4) menyatakan para *stakeholder* menaruh perhatian bahwa pendidikan tinggi sebaiknya meningkatkan *employability skills* lulusan. Sementara itu, Raybould & Wilkins (2005:214) menyatakan "*universities must change their focus from producing graduates to fill existing jobs to producing graduates who can create new jobs in a dynamic growth sector of the economy*". Universitas harus mengubah fokus dari menghasilkan lulusan untuk mengisi pekerjaan yang ada menjadi menghasilkan lulusan yang dapat menciptakan lapangan kerja baru pada berbagai sektor ekonomi.

Pengkajian secara komprehensif tentang *employability skills* dan *skills profile* yang dibutuhkan industri di era ekonomi berbasis pengetahuan (*knowledge based industry*) sangat diperlukan. *Employability skills* yang dibutuhkan industri bersifat generik dan *transferable*, namun demikian dalam beberapa hal dapat bersifat kontekstual sesuai bidang-bidang pekerjaan di industri. Lankard (1990)

mendefinisikan *employability skills* sebagai suatu keterampilan yang memungkinkan seseorang untuk mendapatkan pekerjaan atau untuk dapat tetap bekerja meliputi: *personal skills*, *interpersonal skills*, *attitudes*, *habits* dan *behaviors*. Overtoom (2000:2) mendefinisikan *employability skills* sebagai kelompok keterampilan inti bersifat dapat ditransfer yang menggambarkan fungsi utama pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dibutuhkan tempat kerja di Abad XXI. Robinson (2000) menyatakan *employability skills* terdiri dari tiga kelompok keterampilan yang meliputi: (1) *basic academic skills*, (2) *higher-order thinking skills*, dan (3) *personal qualities*.

The Secretary's Commission on Achieving Necessary Skills (SCANS) mendefinisikan *employability skills* sebagai "*workplace know-how*" yang meliputi *workplace competencies* dan *foundations skills* (SCANS, 1991). *Workplace competencies* terdiri atas dari lima yang dapat digunakan oleh pekerja secara efektif dalam meningkatkan produktivitas meliputi: (1) *Resources* (sumberdaya); (2) *Interpersonal skills* (keterampilan interpersonal); (3) *Information* (informasi); (4) *Systems* (sistem); dan (5) *Technology* (teknologi). Sementara itu, *foundation skills* dibutuhkan untuk meningkatkan kinerja para pekerja, meliputi: (1) *Basic skills* (keterampilan dasar); (2) *Thinking skills* (keterampilan berfikir); dan (3) *Personal qualities* (kualitas individu).

The Conference Board of Canada (2000) mendefinisikan *employability skills* sebagai suatu istilah yang digunakan untuk menjelaskan keterampilan dan kualitas individu yang dikehendaki oleh pemberi kerja terhadap pekerja baru apabila mereka mulai bekerja. *Employability skills* dilihat dari tiga elemen keterampilan utama, yaitu: (1) *Fundamentals Skills*, yang meliputi: keterampilan berkomunikasi, keterampilan mengelola informasi, keterampilan matematik dan keterampilan menyelesaikan masalah; (2) *Personal Management Skills*, yang meliputi: keterampilan dalam bersikap dan berperilaku positif, keterampilan bertanggungjawab, keterampilan dalam beradaptasi, keterampilan belajar berkelanjutan dan keterampilan bekerja secara aman; (3) *Teamwork Skills*, yang meliputi: keterampilan dalam bekerja dengan orang lain dalam suatu tim dan keterampilan berpastisipasi dalam suatu projek atau tugas.

Department Pendidikan, Science dan Training (DEST) Australia melalui kajian yang dilakukan oleh *the Business Council of Australia* dan *the Australian Chamber of Commerce and Industry* (BCA/ACCI) mendefinisikan *employability skills* sebagai: "*skills required not only to gain employment, but also to progress within an enterprise so as to achieve one's potential and contribute successfully to enterprise strategic directions*" (DEST, 2002:14). Kemudian MacKenzie (2009) menyatakan "*employability skills is the skills which to gain, keep and progress within employment, including skills in the clusters of work readiness and work habits, interpersonal skills and learning, thinking and adaptability skills".* Laporan BCA/ACCI juga mengusulkan kerangka kerja *employability skills* yang terdiri atas

delapan kelompok keterampilan utama dan sejumlah atribut-atribut personal. Delapan kelompok keterampilan utama tersebut meliputi: (1) *communication skills*; (2) *team work skills*; (3) *problem-solving skills*; (4) *initiative and enterprise skills*; (5) *planning and organising skills*; (6) *self-management skills*; (7) *learning skills*; and (8) *technology skills*.

Sementara itu Yorke & Knight (2006) melihat pengertian *employability* perlu dibedakan dengan *employment*. *Employment* merupakan kata lain dari mendapatkan pekerjaan, sementara itu *employability* berhubungan dengan kualitas yang dimiliki seseorang yang dapat meningkatkan kesempatan untuk mendapatkan pekerjaan. Harvey (2004:3) mendefinisikan *employability* sebagai atribut-atribut tambahan (pengetahuan, keterampilan, dan kecakapan) yang dapat membuat lulusan menjadi lebih berhasil dalam pekerjaan baik yang dibayar maupun tidak dibayar. Hasil kajian dari *the Enhancing Student Employability Co-ordination Team* (ESECT) mendefinisikan *employability skills* sebagai sekumpulan dari keterampilan, pengetahuan dan atribut-atribut personal yang membuat seseorang menjadi aman dan berhasil dalam pekerjaannya sehingga memberikan manfaat bagi dirinya sendiri, dunia kerja, masyarakat maupun ekonomi secara umum (Yorke, 2006). *Core skills, key skills, transferable skills, general skills, non-technical skills, soft skills, essential skills* merupakan beberapa istilah yang juga sering digunakan secara bergantian untuk menggambarkan *employability skills* yang diperlukan dunia kerja saat ini (NCVER, 2003:2).

Dari berbagai definisi tersebut dapat dikatakan bahwa *employability skills* merupakan sekumpulan keterampilan-keterampilan nonteknis bersifat dapat ditransfer yang relevan untuk memasuki dunia kerja, untuk tetap bertahan dan mengembangkan karir di tempat kerja, ataupun untuk pengembangan karir di tempat kerja baru. Keterampilan-keterampilan tersebut termasuk di antaranya: keterampilan personal, keterampilan interpersonal, sikap, kebiasaan, perilaku, keterampilan akademik dasar, keterampilan berfikir tingkat tinggi.

Internasionalisasi pasar kerja merubah kebutuhan dan persyaratan skill Abad XXI. Perubahan persyaratan skill perlu diantisipasi agar program TVET relevan atau selaras dengan kebutuhan. Sangat penting memberi perhatian yang sungguh-sungguh agar tidak terjadi *missing skill* dalam setiap program TVET terhadap kebutuhan skill masa depan. Mengapa penting? Karena program TVET adalah program yang mahal dan menentukan ketahanan, kekuatan, kualitas, dan nilai kompetitif tenaga kerja suatu bangsa. Diperlukan pergeseran paradigma dari *supplay driven* dan *demand driven* berubah menjadi *market driven*. *Market driven* memiliki paradigma pendekatan menciptakan pasar skill masa depan yang lebih kompetitif.

Penyelarasan kurikulum TVET terhadap kebutuhan skill 15-20 tahun yang akan datang membutuhkan kebijakan dan perencanaan program yang cerdas. Identifikasi kebutuhan skill masa depan melalui analisis perubahan kebutuhan dan karakteristik pasar kerja perlu dilakukan dengan cermat. Kebijakan pelatihan skill

yang antisipatif terhadap kebutuhan skill masa depan merupakan aspek penting kualitas kebijakan TVET. Kebijakan TVET yang futuristik terhadap kebutuhan skill menjadi bagian penentu kualitas program TVET. Merencanakan dan menerapkan kurikulum pendidikan dan pelatihan skill yang cocok untuk masa depan menjadi tantangan pembaharuan TVET. Perubahan persyaratan skill kerja yang disebabkan oleh keterbukaan dan komplekssitas karakteristik dunia kerja diperhitungkan sebagai variabel penting.

Di Eropa telah disusun European Qualifications Framework (EQF) dan European Credit System for Vocational Education and Training (ECVET) sebagai dasar analisis dan audit skill dalam proses peningkatan transparansi, komparabilitas, dan kualitas TVET. Negara-negara Eropa dalam proses penegakan dan pemantapan belajar sepanjang hayat (*lifelong learning*) telah merumuskan dan meramalkan kebutuahn skill sampai Tahun 2020. Tiga pesan pokok yang teridentifikasi adalah: (1) pengembangan penyediaan skill menuju tenaga kerja dengan kualifikasi lebih tinggi; (2) melanjutkan kecendrungan pekerjaan pada sektor layanan jasa; (3) dominan pada pekerjaan-pekerjaan yang semakin intens pada pengetahuan dan skill. Di Asia Pasifik permintaan dan penyediaan skill berpariatif sesuai tantangannya masing-masing. Laju urbanisasi di Asia Timur dan Utara, pengangguran yang tinggi di Asia Utara dan Tengah, kemiskinan di beberapan negara Asia Selatan dan Timur membutuhkan pengembangan program TVET lebih kearah:

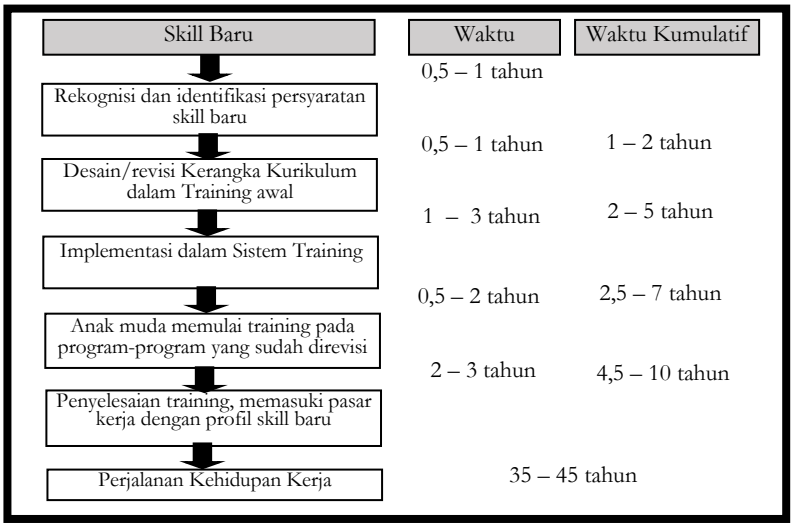
1. Penguatan hubungan dengan pasar tenaga kerja,
2. Peningkatan efektivitas pemerintah dalam pembiayaan TVET,
3. Peningkatan citra TVET bagi masyarakat,
4. Peningkatan akses TVET melalui isu-isu keadilan,
5. Belajar sepanjang hayat melalui TVET,
6. Peningkatan kualitas TVET,
7. Peningkatan indikator kinerja dan statistik untuk pengambilan keputusan berbasis data.

Setiap negara membutuhkan pengembangan kebijakan pelatihan skill yang komprehensif dan berkelanjutan. World Bank menganalisis *success stories* Singapore, Hongkong, China, Republik Korea, dan Vietnam dengan indikator kondisi: (1) stabilitas ekonomi makro; (2) pertumbuhan produktivitas berkelanjutan; (3) investasi teknologi yang tepat; (4) investasi berkelanjutan dalam pengembangan sumberdaya manusia. Tenaga kerja terlatih dengan skill tinggi merupakan *human capital* yang telah terbukti menjadi modal dasar keberhasilan pembangunan ekonomi suatu negara. Investasi negara dalam bidang TVET menjadi kunci penentu.

OECD merekomendasikan lima cara untuk menemukan kebutuhan pasar tenaga kerja. Kelima rekomendasi tersebut adalah:

1. Untuk program pendidikan vokasional pada level menengah, sharing biaya diantara pemerintah, pemberi pekerjaan, dan peserta didik dilakukan berdasarkan keuntungan atau kemanfaatan yang dipilih;
2. Menyediakan tempat pelatihan TVET yang merupakan gabungan refleksi kebutuhan diantara peserta didik dan pemberi kerja. Keberhasilan ini dilakukan melalui penyediaan pelatihan di tempat kerja dengan mekanisme insentif;
3. Meningkatkan peranan pemberi kerja dan perusahaan dalam pengembangan kurikulum dan meyakinkan bahwa skill yang diajarkan atau dilatihkan adalah skill yang dibutuhkan pasar kerja modern;
4. Memberi jaminan bahwa semua peserta didik pada program vokasional memiliki kemampuan skill matematika dan melek huruf yang memadai untuk mendukung belajar sepanjang hayat dan pengembangan karir mereka.

Inisiasi skill baru memerlukan proyeksi waktu panjang dalam proses redesain TVET. Merumuskan rekognisi atau pengakuan skill baru dan identifikasi persyaratan skill baru membutuhkan waktu antara 0,5 sampai dengan 1 tahun. Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) sudah banyak dikaji walaupun belum cukup ada model-model RPL yang bisa diimplementasikan di lembaga pendidikan. Pengakuan skill dalam bentuk sertifikasi kompetensi menjadi kebutuhan pekerja Abad XXI. Kemudian desain dan revisi kurikulum training juga membutuhkan waktu 0,5 s/d 1 tahun. Waktu kumulatif yang dibutuhkan mulai dari penetapan skill baru sampai penyusunan kurikulum 1 s/d 2 tahun. Penyusunan kurikulum dan perangkap training membutuhkan waktu 1 s/d 3 tahun hingga siap diimplementasikan. Waktu kumulatif hingga diperoleh perangkat kurikulum dan training menjadi 2 s/d 5 tahun. Penerapan kurikulum pada program-program pelatihan membutuhkan waktu 0,5 s/d 2 tahun. Penyelesaian training butuh waktu 2 s/d 3 tahun. Kumulatif waktu yang dibutuhkan mulai dari pengenalan skill baru hingga penyelesaian training dan masuk kehidupan kerja sekitar 4,5 s/d 10 tahun. Waktu 4,5 s/d 10 tahun adalah waktu yang sangat panjang yang sangat mungkin berakibat tidak efektifnya suatu skill karena adanya perubahan teknologi. Untuk itu perencanaan pelatihan skill membutuhkan antipasi yang cermat terhadap berbagai kemungkinan perubahan skill dimasa yang akan datang. Estimasi waktu yang dibutuhkan dalam menginisiasi skill baru sampai masuk pasar tenaga kerja dapat digambarkan seperti Gambar 16 berikut ini.



Gambar 16. Estimasi waktu tunda pengembangan skill baru hingga masuk pasar kerja.
Sumber: Tessaring (2009)

Pendekatan kuantitatif dalam meramalkan *supplay* dan *demand skill* dan pekerjaan dimasa depan telah dikembangkan beberapa dekade melalui survai proyeksi ekonomi makro di antara perusahaan dan tenaga kerja pada level mikro dan meso baik pada tingkat lokal, nasional, dan regional. Kerangka kerja bidang sosial ekonomi semacam MP3EI penting sekali dalam membangun strategi kebijakan pendidikan dan pelatihan TVET jangka panjang utamanya dalam membuat prediksi kualifikasi kebutuhan dan persyaratan skill masa depan.

Pengembangan sistem pelatihan skill yang relevan dengan kebutuhan pasar tenaga kerja merupakan kebutuhan pokok setiap negara. Bagaimana sistem pasar tenaga kerja dan sistem pelatihan distrukturkan secara jelas dan terukur. Lalu bagaimana orientasi karir para pekerja dimasukkan ke dalam dua sistem tersebut. Diperlukan sosialisasi kevokasionalan yang baik tentang sistem ketenagakerjaan dan pelatihan secara nasional. Secara bersama-sama terbentuk kerangka kerja di antara pekerja dengan pemberi kerja dalam mengambil keputusan di antara keterbatasan dan peluang pelatihan skill yang bisa dikembangkan dan cocok dengan kebutuhan tenaga kerja.

Pada konteks internasionalisasi pasar tenaga kerja terjadi kecenderungan peningkatan superimposing tradisi-tradisi nasional atau lokal. Arsitektur Bali, Lombok, Jawa dimasukkan dan dikombinasikan lalu digunakan di Eropa. Demikian

juga sebaliknya arsitektur Eropa diserap dan dikembangkan di Indonesia menjadi bangunan bergaya Spanyol. Fleksibilitas dan mobilitas skill tenaga kerja berkembang terus mempengaruhi trend pasar tenaga kerja. Peluang-peluang pengembangan karir baru muncul dan menjadi peluang yang populer. Fleksibilitas pasar tenaga kerja membutuhkan peningkatan dan perluasan skill tenaga kerja. Peningkatan dan perluasan skill tenaga kerja merupakan strategi yang dianjurkan dalam pengembangan program TVET. Tenaga kerja terlatih dalam program TVET lebih siap dan cepat beradaptasi dengan kebutuhan dan tuntutan dunia kerja baru yang dihadapi. *Lifelong learning* mengikat semua orang. Jika seseorang berhenti belajar sepanjang hidupnya maka orang tersebut akan kehilangan dan ketinggalan banyak hal. *Lifelong learning* harus ditempatkan sebagai bagian dari program TVET dalam membangun modal manusia (*human capital*).

Pengaturan atau penyesuaian fungsi-fungsi tenaga kerja terdidik dan terlatih untuk peningkatan dan penguatan kemampu kerjaan seseorang, peningkatan produktivitas perusahaan, dan daya saing bangsa sebagai katalis perubahan dan pertumbuhan ekonomi terus berubah. Bagaimana skill pekerja didesain agar menguasai pasar tenaga kerja. Sistem pendidikan dan pelatihan dalam TVET yang terintegrasi dengan sistem pasar tenaga kerja membutuhkan kebijakan pelatihan dan penempatan tenaga kerja. Antara sistem pasar tenaga kerja terjadi hubungan dengan mobilitas dan flesibilitas pekerjaan atau jabatan secara terorganisir. Sistem pelatihan sebagai bagian dari aktivitas ekonomi perusahaan, lembaga, badan usaha, termasuk industri kecil yang ada di pedesaan pendukung industri rakyat. Industri rakyat sangat tangguh dalam menghadapi perubahan global.

Asia Development Bank (ADB) pada tahun 2010 mengidentifikasi temuan empiris di Asia Pasifik sebagai berikut: (1) sektor swasta memainkan peran yang sangat strategis dalam pengembangan keuntungan bagi publik. Ini membutuhkan peningkatan persepsi pada diri masyarakat pada sektor swasta; (2) tetap memberi fasilitas kepada lembaga pelatihan dan pendidikan baik yang memberi keuntungan maupun tidak; (3) mempromosikan dan memberi fasilitas pada investasi luar negeri dalam sektor pendidikan; (4) mengembangkan kriteria dan tujuan yang jelas dan baku tentang pendaftaran lembaga pendidikan ; (5) menyediakan subsidi bagi lembaga pendidikan dan pelatihan swasta. Perencanaan dan pengembangan program TVET membutuhkan dukungan lembaga semacam Sector Skills Councils (SSCs). Tujuannya adalah: (1) mereduksi kesenjangan dan kekurangan skill serta memberi saran-saran tentang skill yang dibutuhkan dalam sistem TVET; (2) mengembangkan standar-standar skill; (3) mengembangkan produktivitas; (4) menguatkan skill tenaga kerja; (5) meningkatkan penyediaan sumber belajar.

h. *Sunset Skills*

Pelatihan skill adalah investasi masa depan. Sependek atau sejauh apapun skill itu dibutuhkan dalam bekerja, pelatihan skill membutuhkan waktu dan investasi

besar. Hal penting yang perlu diperhatikan dalam pengembangan pelatihan skill pada program TVET jangan sampai skill yang dilatihkan adalah *sunset skill*. *Sunset skill* adalah skill yang sudah condong tidak digunakan lagi dimasa depan. *Sunset skill* merupakan skill yang saat ini masih ada digunakan tetapi dalam waktu dekat sudah tidak diperlukan lagi.

Kesalahan mengembangkan kurikulum pelatihan skill yang terjebak dalam *sunset skill* sangat mungkin terjadi jika para pengembang pelatihan skill tidak cukup membuat analisis kebutuhan pelatihan skill. Analisis pelatihan skill perlu memperhatikan kebutuhan jangka pendek, menengah, dan jangka panjang. Kegagalan dalam merumuskan pelatihan skill berakibat pada ketidakrelevanan skill yang sudah dimiliki oleh peserta didik dengan kebutuhan skill di dunia kerja. Ketidakrelevanan skill tenaga kerja dengan kebutuhan kerja menyebabkan tenaga kerja itu tidak diterima bekerja. Ini merupakan kegagalan dan kelemahan mutu pelatihan skill.

Pelatihan *skill* membutuhkan proses dan waktu yang cukup panjang. Agar pelatihan skill itu efektif bagi peserta didik dan bermanfaat bagi dunia kerja maka program-program pelatihan skill itu harus dirancang dan dirumuskan secara bersama-sama di antara lembaga pelatihan dan lembaga pemberi kerja. Tingkat pencapaian dari pelaksanaan dan pelatihan skill dimonitoring dan dievaluasi secara bersama-sama. Kelemahan dan kekurangan pencapaian pelatihan skill diperbaiki dan disempurnakan lalu disosialisasikan kepada masyarakat untuk bisa diikuti dan ditindaklanjuti.

C. LANDASAN YURIDIS

Landasan yuridis penyelenggaraan pendidikan kejuruan pada jenjang Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) telah diatur di berbagai regulasi yang berkaitan. Landasan yuridis ini merupakan seperangkat konsep peraturan perundang-undangan yang menjadi titik tolak sistem pendidikan Indonesia khususnya dalam penyelenggaraan pendidikan pada jenjang SMK yang sesuai perundang-undangan yang berlaku. Beberapa landasan yuridis penyelenggaraan pendidikan SMK meliputi:

1. UUD 1945 mengamanatkan kepada pemerintah melalui usaha penyelenggaraan sistem pendidikan nasional untuk meningkatkan keimanan dan ketakwaan serta akhlak mulia dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa yang diatur dengan Undang-Undang.
2. UU Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 pasal 15, menjelaskan bahwa SMK merupakan "pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama dalam bidang pekerjaan tertentu". Dan Pasal 38 yang menyatakan bahwa kerangka dasar dan struktur kurikulum pendidikan dasar dan menengah ditetapkan pemerintah melalui BSNP.

3. Kepmendikbud No. 323/U/1997 tentang Penyelenggaraan Pendidikan Sistem Ganda di SMK.
4. PP No. 19 Tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan.
5. Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi.
6. Permendiknas No. 23 Tahun 2006 tentang Standar Kompetensi Kelulusan.
7. Permendiknas No. 24 Tahun 2006 tentang Pedoman Pelaksanaan Permendiknas No. 22 dan No. 23 tentang Standar Isi dan Standar Kelulusan.
8. Instruksi Presiden Republik Indonesia No. 9 Tahun 2016 tentang Revitalisasi Sekolah Menengah Kejuruan Dalam Rangka Peningkatan Kualitas dan Daya Saing Sumber Daya Manusia Indonesia.

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB II

METODOLOGI PENGEMBANGAN

A. PENDAHULUAN

Manusia untuk mampu bertahan hidup maka perlu memenuhi kebutuhan hidupnya dengan bekerja atau melakukan pekerjaan. Dengan demikian pekerjaan merupakan kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh manusia dengan tujuan memenuhi kebutuhan hidupnya agar survive atau selamat menjalani kehidupan. Fungsi pekerjaan terhadap seseorang yang paling umum adalah untuk memenuhi kebutuhan dasar. Maslow memberikan lima tingkat kebutuhan dasar manusia, yaitu kebutuhan fisik *(physical needs),* keamanan *(safety needs),* sosial pertemanan (*belonging needs*), kebutuhan akan harga diri *(esteem needs)* dan kebutuhan aktualisasi diri *(self actualization)* (Royer & Feldman, 1984). Kebutuhan fisik adalah kebutuhan untuk mempertahankan hidup seperti, makan dan minum; kebutuhan keamanan merupakan kebutuhan keamanan secara fisik dan ekonomi dari luar; kebutuhan sosial adalah kebutuhan berkelompok, berteman dan menjalin persahabatan; kebutuhan esteem adalah kebutuhan untuk diakui, dihargai konstribusinya dari orang lain dan kebutuhan aktualisasi diri merupakan kebutuhan. Pada tahun 1970 Maslow merevisi teorinya pada fase aktualisasi diri menjadi dua tingkat kebutuhan yaitu kebutuhan kognitif dan estetika (Royer & Feldman, 1984). Kebutuhan kognitif yaitu kebutuhan untuk mengetahui, memahami dan mengekplorasi lingkungan, sedangkan kebutuhan estetika adalah kebutuhan akan keteraturan dan keindahan bagi diri dan lingkungannya. Kebutuhan manusia ini memotivasi manusia untuk menciptakan teknologi untuk memenuhinya.

1. Karakteristik Pekerjaan

Setiap pekerjaan memiliki karakteristik tertentu. Jenis pekerjaan dilihat karakteristiknya dibagi menjadi dua macam yaitu pekerjaan yang menghasilkan barang dan pekerjaan yang menghasilkan jasa. Pekerjaan jenis produksi ada pada perusahaan-perusahaan yang menghasilkan barang hasil kegiatan produksi. Barang produksi harus memiliki daya saing terhadap produksi dari produksi perusahaan lain yang memproduksi barang yang sama. Untuk memiliki daya saing maka diperlukan kualitas produk yang biasanya memiliki harga lebih murah dan lebih berkualitas. Pekerjaan pada perusahan produksi biasanya memerlukan ketelitian, kecepatan, dan ketepatan waktu produksi. Persaingan juga dapat terkait dengan kebaruan produk baik kebermanfaatan produk dan kemenarikan bentuk dan penampilan sehingga diperlukan disain baru untuk peningkatan kinerja dan keindahan produksi.

Pekerjaan jenis jasa *(services)* memiliki karakteristik yang berbeda dengan produksi. Perusahan jasa dan pelayanan memerlukan hasil jasa yang memenuhi kepuasan konsumen *(consumer satisfaction).* Ada paling lima hal yang mampu

memenuhi kepuasan konsumen, yaitu kualitas produk jasa, layanan jasa, harga murah, kemudahan akses, faktor emosional. Kualitas produk jasa yang berkualitas bila sesuai dengan ekspektasi konsumen dan sesuai dengan apa yang diinformasikan pada brosur pemasaran jasa. Layanan jasa juga dapat menentukan kepuasan pelanggan. Pelayanan yang ramah, sopan, dan tutur kata lembut serta dapat menjawab semua keluh kesah dan complain konsumen mampu dilayani dengan baik maka dapat meningkatkan kepuasan terhadap produk jasa. Kualitas jasa juga dapat berasal dari kesan yang mendalam terhadap layanan jasanya. Harga jasa juga meningkatkan kepuasan pelanggan terhadap suatu produk jasa. Konsumen juga membutuhan kemudahan akses terhadap produksi jasa. Oleh karena itu pemasaran produk jasa melalui jaringan internete saat ini menjadi strategi penting untuk memudahkan konsumen mendapatkan akses. Konsumen jasa memiliki preferensi masing-masing dan aspek emosional dari konsumen mendorong membeli dan menggunakan jasa secara fanatik. Faktor ini biasanya menjadi fokus penelitian dan kajian terhadap perilaku konsumen.

Suatu pekerjaan kadang-kadang memiliki karakteristik campuran antara karakterik pekerjaan produk dan pekerjaan jasa. Untuk jenis pekerjaan yang campuran (produksi dan jasa) memiliki karakteristik yang mencakup karakteristik kedua jenis pekerjaan yang sudah diuraikan.

2. Bidang-Bidang Pekerjaan

Bermula dari kebutuhan manusia *(human needs)* maka ada upaya manusia untuk menciptakan teknologi untuk memenuhi kebutuhan fisik, keamanan, berkelompok, pengakuan dari orang lain, kebutuhan kognitif, kebutuhan estetika, dan kebutuhan aktualisasi diri. Tidak cukup sampai pada penciptaan teknologi untuk memenuhi suatu komunitas, sehingga ada proses produksi untuk menghasilkan produk dan jasa untuk kebutuhan komunitas yang lebih luas. Untuk memenuhi enam kebutuhan dasar manusia menurut teori Maslow maka muncul proses produksi dalam berbagai bentuk industri dan dengan volume produksi semakin besar. Misalnya muncul bidang pekerjaan berkaitan dengan produksi pangan, kesehatan, produksi barang (manufaktur), bangunan dan konstruksi, jasa, ekonomi, seni dan kreatif, energi, transportasi, pertambangan, kemaritiman dan informasi dan komunikasi.

Besarnya jumlah untuk pemenuhan kebutuhan muncul produksi massal *(line production)* untuk produksi barang yang sejenis dan produksi *tailorist* untuk pemenuhan kebutuhan spesifik, personal, yang biasanya diperlukan untuk memenuhi kebutuhan berbasis preferensi dan emosional konsumen serta untuk kebutuhan aktualisasi diri. Bidang pekerjaan yang bersifat tailorist seperti tata busana butik, salon kecantikan, pariwisata, perbaikan, perumahan.

Produksi perusahaan tidak bisa dibatasi, bahkan cenderung untuk meningkatkan kuantitas dan kualitas untuk memenuhi kebutuhan konsumen yang lebih luas atau global. Upaya ini memunculkan persaingan antar industri dan antar

industri dari negara tertentu, maka munculkan bidang pekerjaan manajemen, ekonomi dan teknologi informasi untuk mengatur arus pengiriman barang, proses jual beli produk, dan peningkatan kualitas produk. Naluri manusia yang tidak akan puas dengan apa yang dicapai saat ini dan manusia akan terus meciptakan teknologi untuk membantu proses produksi dan jasa, sehingga muncul bidang-bidang pekerjaan dan bidang pekerjaan baru sesuai dengan kebutuhan industri dan kemajuan teknologi.

3. Bidang Keahlian

Selaras dengan munculnya bidang-bidang pekerjaan maka muncul kebutuhan akan tenaga kerja untuk melakukan proses produksi barang dan jasa. Untuk menyiapkan tenaga kerja selaras dengan kebutuhan tenaga kerja masing-masing bidang pekerjaan maka diperlukan cara yang lebih efisien dan produktif yaitu lembaga pendidikan dan latihan kerja yang biasa disebut dengan pendidikan vokasional *(vocational education).* Di Indonesia Pendidikan vokasional tingkat menengah disebut pendidikan kejuruan atau sekolah kejuruan, sedangkan pada tingkat perguruan tinggi disebut pendidikan vokasi atau sekolah vokasi.

4. Program Keahlian

Penyiapan tenaga kerja untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja yang diperlukan oleh bidang-bidang pekerjaan diperlukan lembaga Pendidikan dan latihan dengan kurikulum bidang yang lebih sempit agar tenaga kerja yang dihasilkan memiliki kompetensi yang cukup memadai untuk melakukan pekerjaan di dunia kerja. Oleh karena itu bidang keahlian masih terlalu luas untuk diselenggarakan program pendidikan dan pelatihannya, sehingga diperlukan bentuk lebih spesifik daripada bidang keahlian yang disebut dengan program keahlian.

B. PENGERTIAN DAN MANFAAT PENGEMBANGAN

1. Pengertian Pengembangan

Secara rasional dan kronologis munculnya bidang keahlian dan program keahlian telah diuraikan pada sub bab Pendahuluan pada Bab Metodologi Pengembangan. Pengembangan atau development (Inggris) dalam On line Cambridge Dictionary adalah *"process in which someone or something grows or changes and becomes more advanced"*. Dalam KBBI pengembangan merupakan proses, cara, perbuatan mengembangkan. Dari dua pengertian itu maka pengembangan adalah proses pertumbuhan atau perubahan menjadi lebih maju dari sebelumnya. Dalam kegiatan pengembangan bidang keahlian dan program keahlian ini tim melakukan kajian dan penelitian untuk menemukan bidang keahlian dan program keahlian yang baru karena dampak deri perkembangan teknologi dan revolusi industri 4.0.

Pengembangan diperlukan untuk menyesuaikan bidang keahlian dan program keahlian yang digunakan pada program Pendidikan kejuruan saat ini dengan

kebutuhan bidang keahlian dan program keahlian untuk 5 sampai dengan 15 tahun mendatang.

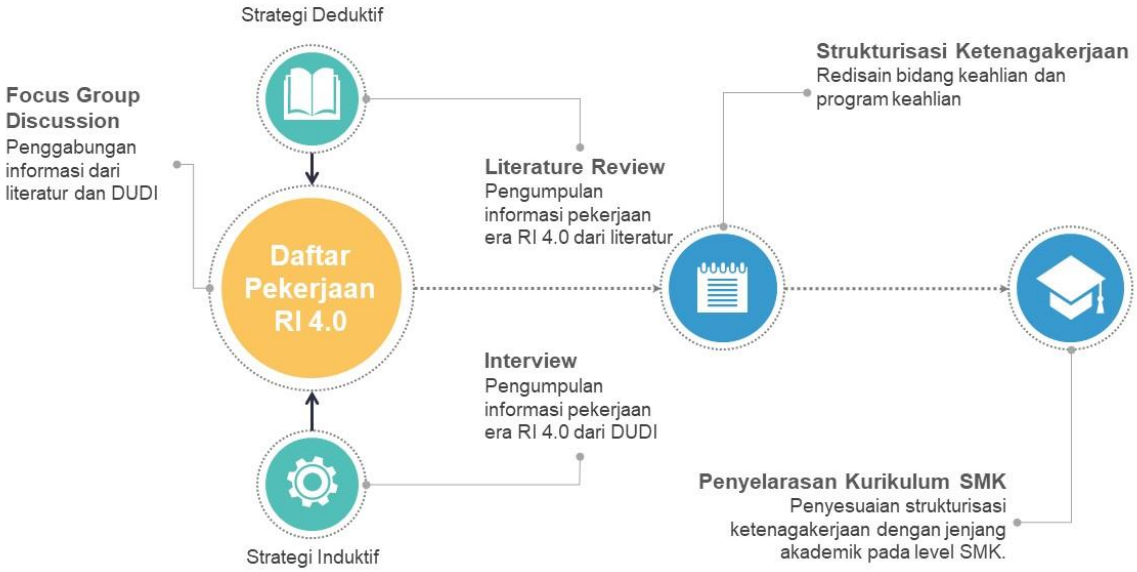
2. Manfaat Pengembangan

Pengembangan bidang keahlian dan program keahlian memiliki beberapa manfaat, yaitu sebagai berikut.

a. Pengembangan bidang keahlian dan program keahlian sebagai upaya memperbarui bidang keahlian dan program keahlian yang tidak sesuai dengan perkembangan teknologi.
b. Ditemukan bidang keahlian dan program keahlian baru yang sesuai dan selaras dengan perkembangan teknologi digital dan industri 4.0.
c. Bidang keahlian dan program keahlian yang ditemukan memiliki taraf kepercayaan atau validitas tinggi karena dilakukan dengan metode dan strategi ilmiah.
d. Bidang keahlian dan program keahlian yang ditemukan dapat dipakai dasar pembukaan program penyiapan tenaga kerja di sekolah kejuruan yang memenuhi persyaratan dunia kerja saat ini dan 15 tahun ke depan.
e. Karakteristik pekerjaan, bidang keahlian dan program keahlian yang ditemukan dapat dipakai dasar pengembangan kurikulum dan pembelajaran sekolah kejuruan.

C. DISAIN PENELITIAN

Operasionalisasi kedua pendekatan ini melalui strategi berpikir deduktif untuk pendekatan kuantitatif, dan induktif untuk pendekatan kualitatif. Strategi deduktif digunakan untuk memperoleh informasi struktur ketenagakerjaan dan segala atributnya untuk era Revolusi Industri (RI) 4.0 melalui *literature review* dari berbagai sumber penelitian sebelumnya dan kebijakan pemerintah. Sementara itu, strategi induktif digunakan untuk memperoleh informasi struktur ketenagakerjaan melalui wawancara langsung dengan pihak industri dari berbagai bidang pekerjaan. Langkah strategi induktif dilakukan sebagai langkah konfirmasi dan pencocokan informasi dengan kondisi nyata dunia kerja tentang kualifikasi lulusan sekolah kejuruan, bidang-bidang pekerjaan progresif, bidang-bidang pekerjaan terlikuidasi, dan struktur bidang keahlian dan program keahlian sekolah kejuruan yang sesuai dengan kebutuhan perkembangan RI 4.0. Dengan kedua pendekatan ini kemudian diperoleh draft 11 bidang keahlian dan berbagai program keahlian yang masih bersifat hipotetik yang perlu diuji melalui *Focus Group Discussion (FGD)*.



Gambar 17. Disain Penelitian

a. Penentuan Subjek Penelitian

Subjek penelitian ditentukan secara purposive, yaitu pemilihan subjek penelitian ditentukan berdasarkan kebutuhan, namun prinsip keterwakilan tetap menjadi pertimbangan. Subjek penelitian untuk penelitian kuantitatif adalah sebagai berikut.

Tabel 3. Responden Penelitian

No	Nama Perusahaan/ Asosiasi	Kota
1	Permata Kuta Hotel	Bali
2	The Vasini - Smart Boutique Hotel	Bali
3	Rumah Luwih Beach Resort	Bali
4	Santrian group/ BHA	Bali
5	Hotel Wyndham Garden Kuta Beach Bali	Bali
6	Sarana Insan Muda Selaras	Yogyakarta
7	PT. Nuansa Cipta Magello	Makasar
8	PT. Global Maju Pratama	Makasar
9	Digital Innovation Lounge	Balikpapan
10	Telkom Indonesia	Jakarta
11	PT. Educa Sisfomedia Indonesia (Educa Studio)	Salatiga
12	Pelabuhan Perikanan Pantai Dislautkan DIY	Sadeng

No	Nama Perusahaan/ Asosiasi	Kota
13	Yayasan Pembinaan Anak Cacat (YPAC) Surakarta	Surakarta
14	PT. Pertamina (Persero) RU V Balikpapan	Balikpapan
15	PT. Tandan Sawita Papua (Eagle High Plantations)	Jayapura
16	Klinik Mitra 2 Karangmojo	Yogyakarta
17	RS. Sadewa Yogyakarta	Yogyakarta
18	PT. Wahana Inti Selaras (Heavy Equipment, Machinery & Agriculture) - Indomobil Group	Jakarta
19	Sumber Baru Mobil	Yogyakarta
20	PT. Mega Andalan Kalasan	Yogyakarta
21	PT. Waskita Karya	Jakarta
22	PT. Deho company	Bitung
23	PT. Samudra Mandiri Sentosa	Bitung
24	PT. Sinar Pure	Bitung
25	PT. Industri Kapal Indonesia	Makasar
26	PT. Tirta Nusantara Engineering	Balikpapan
27	PT. Paiton Operation & Maintenance Indonesia (POMI) Probolinggo	Probolinggo
28	PT. Cyberindo Aditama (CBN)	Jakarta

b. Metode Pengumpulan Data

1) Wawancara

Wawancara merupakan metode yang umum digunakan untuk mengumpulkan data kualitatif. Dalam penelitian ini peneliti menggunakan pedoman wawancara dan alat rekam audio dan video.

2) Focus Group Discussion (FGD)

Focus Group Discussion (FGD) merupakan metode pengumpulan data dalam bentuk wawancara secara kelompok dalam suatu tempat tertentu. Moderator atau peneliti menggunakan rambu-rambu diskusi untuk mengarahkan diskusi dan pembahasan pada fokus tertentu.

3) Kredibilitas dan Keabsahan Data

- Relevansi, Kemutakhiran, dan Adekuasi

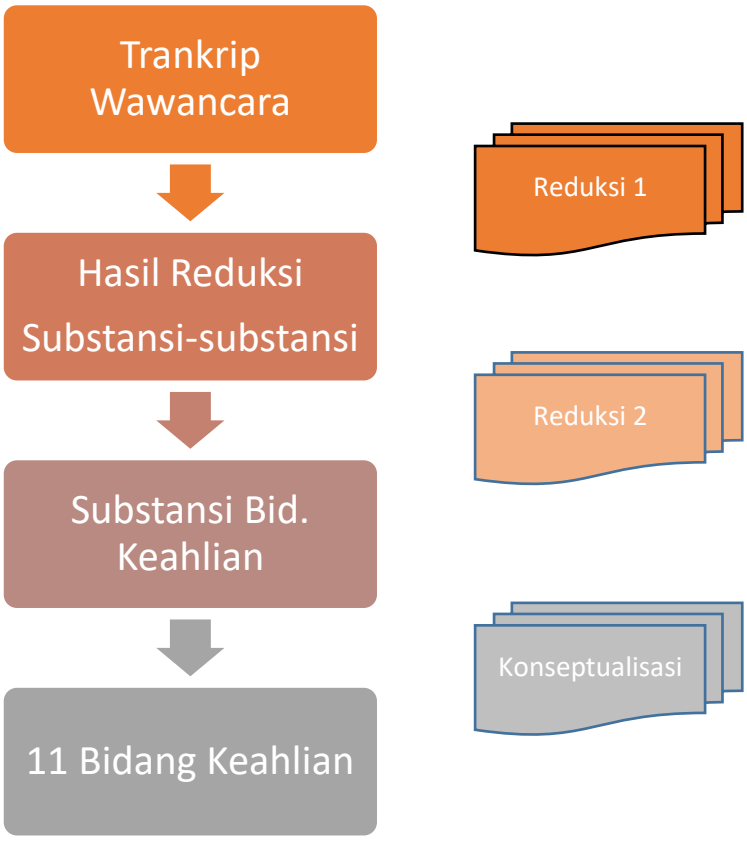
  Untuk keperluan menjaga kredibilitas sumber pustaka maka ada tiga kriteria sumber, yaitu relevansi, kemutakhiran, dan adekuasi. Relevansi untuk menjaga keterkaitan dan kagayutan erat dari sumber dengan masalah penelitian, yaitu bidang pekerjaan. Kemutakhiran manjadi kriteria pemilihan sumber Pustaka

untuk menghindari dari teori dan hasil penelitian yang sudah kadaluwarsa. Sedangkan adekuasi terkait dengan sumber-sumber harus harus benar-benar memenuhi syarat keotentikan dan jumlahnya memadai untuk mendukung argumen dan hipotesis penelitian.

- Member Checking
  Member checking, merupakan upaya peneliti untuk memberikan kepastian dari kredibilitas data hasil wawancara dengan memastikan bahwa hasil wawancara yang sudah ditranskrip benar-benar hasil wawancara dengan narasumber atau subjek penelitian. Melalui member checking narasumber dapat memberikan persetujuan hasil wawancara yang sudah diketik atau ditranskrip.
- Triangulasi
  Triangulasi data merupakan upaya peneliti untuk menjaga validitas data yang dikumpulkan dengan memverifikasi dengan sumber lain, metode berbeda, atau waktu yang berbeda. Pada penelitian triangulasi dilakukan Ketika kegiatan FGD dilaksanakan, yaitu dengan memverifikasi hasil analisis data dari kajian literatur dan wawancara dengan dunia kerja dan industry untuk dievaluasi, diverifikasi oleh para ahli, pelaku usaha, industri, ahli atau praktisi pendidikan kejuruan.

4) Teknik Analisis Data

- Analisis Data Kualitatif
  Analisis data kualitatif dengan menggunakan analisis data induktif dengan prosedur seperti pada Gambar 18.



Gambar 18. Analisis Induktif Data Kualitatif

- Transkrip Wawancara
  Rekaman audio wawancara dengan subjek penelitian diketik atau ditranskrip agar dapat dibaca dengan teliti oleh peneliti. Transkrip atau hasil ketikan wawancara dipelajari dan dikaji untuk mencari pola
- Reduksi 1
  Ada kemungkinan transkrip hasil wawancara belum bisa memberi informasi yang jelas tentang sesuatu yang memiliki arti atau makna. Oleh karena perlu dilakukan reduksi dengan mengelompokkan, memilih dan memilah sesuai pertanyaan penelitian. Setelah direduksi maka hasil reduksinya sudah mulai bisa dikenali pola dan entitas konsep namun bila masih belum tampak jelas. Jika demikian halnya maka dilakukan reduksi berikutnya.
- Reduksi 2
  Pada proses reduksi ke dua ini peneliti akan lebih mampu membaca pola dan mengungkap substansi konsep dan substansi-substansi untuk mengkonstruksi bidang keahlian. Hasil reduksi kedua, antar substansi bisa digabungkan menjadi suatu konsep yng pada hakekatnya lebih abstrak, karena bukan lagi fakta-fakta.
- Konseptualisasi

Pada tahap ini peneliti menemukan konsep tentang berbagai bidang keahlian untuk era industry 4.0. Ditemukan 11 bidang keahlian, yaitu: (1) manufaktur, (2) agribisnis dan agroteknologi, (3) energi dan pertambangan, (4) kesehatan dan pelayanan sosial, (5) transportasi dan logistik, (6) bisnis digital, (7) pariwisata, (8) teknologi informasi dan komunikasi, (9) seni dan industri kreatif, (10) disain, konstruksi, dan property, dan (11) kemaritiman.

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB III

SPEKTRUM SMK 2018

Peraturan Pemerintah Nomor 29 Tahun 1990 menyebutkan bahwa SMK adalah pendidikan menengah yang mengutamakan pengembangan kemampuan siswa untuk melaksanakan jenis pekerjaan tertentu. Lebih lanjut ditegaskan bahwa pendidikan menengah kejuruan mengutamakan persiapan siswa untuk memasuki dunia kerja serta mengembangkan sikap profesional. Sesuai dengan bentuknya, sekolah menengah kejuruan menyelenggarakan program-program pendidikan yang disesuaikan dengan jenis lapangan kerja. Untuk keperluan tersebut maka pemerintah Indonesia menetapkan Bidang Keahlian, Program Studi Keahlian dan Kompetensi Keahlian yang dapat diselenggarakan di SMK melalui melalui penetapan spektrum keahlian untuk pendidikan menengah kejuruan.

Mengacu pada Peraturan Pemerintah Nomor 17 Tahun 2010 tentang Penyelenggaraan dan Pengelolaan Pendidikan pasal 10 menyebutkan bahwa: 1) Penjurusan pada SMK, MAK, atau bentuk lain yang sederajat berbentuk bidang keahlian; 2) Setiap bidang keahlian sebagaimana dimaksud pada ayat 1 dapat terdiri atas 1 (satu) atau lebih program studi keahlian; dan 3) Setiap program studi keahlian sebagaimana dimaksud pada ayat 2 dapat terdiri atas 1 (satu) atau lebih kompetensi keahlian. Pemerintah telah menetapkan Bidang Keahlian, Program Studi Keahlian dan Kompetensi Keahlian yang dapat diselenggarakan di SMK melalui melalui penetapan spektrum keahlian untuk pendidikan menengah kejuruan. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 60 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar danStruktur Kurikulum SMK yang diganti dengan Peraturan menteri pendidikan no 70 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/ Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK) menyatakan bahwa penetapan jenis program pendidikan pada SMK/MAK dalam bentuk bidang/program/kompetensi keahlian diatur melalui Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan yang diatur oleh Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan telah beberapa kali mengalami perubahan. Peraturan Direktur Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 7013/D/KP/2013 sebagai pengganti spektrum keahlian pendidikan menengah kejuruan Nomor 251/C/KEP/MN/2008, menetapkan 9 bidang keahlian yang dibagi menjadi 41 Program Keahlian serta 128 Paket Keahlian. Spektrum PMK tahun 2013 ini kemudian disesuaikan dengan kebutuhan lapangan melalui Keputusan Dirjen pendidikan dasar dan menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Nomor. 4678/D/Kep/MK/2016 tanggal 2 September tahun 2016 tentang spektrum Pendidikan Menengah Kejuruan yang mulai berlaku pada tahun pelajaran 2017/2018 untuk kelas X. Spektrum PMK tahun 2016 ini menetapkan 9 bidang keahlian yang dibagi menjadi 48 Program Keahlian serta 142 Kompetensi Keahlian yang 34 diantaranya adalah program pendidikan 4 tahun.

Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan Nomor 4678/D/KP/MK/2016 ini dinyatakan tidak berlaku pada tanggal 7 Juni 2018 seiring dengan terbitnya peraturan direktur jenderal pendidikan dasar dan menengah nomor: 06/d.d5/kk/2018 tanggal: 7 juni 2018 Tentang spektrum keahlian sekolah menengah kejuruan (SMK)/madrasah aliyah kejuruan (MAK) (Perdirjen Dikdasmen 06 2018). Berdasarkan Tabel 4 diketahui bahwa spektrum SMK/MAK tahun 2018 menyediakan 9 Bidang keahlian dan 49 Program Keahlian dengan 146 Kompetensi keahlian.

Tabel. 4 Ringkasan Spektrum SMK Tahun 2018

No	Bidang Keahlian	Σ Program Keahlian	Σ Kompetensi Keahlian
1	Teknologi dan Rekayasa	13	58
2	Energi dan Pertambangan	3	6
3	Teknologi Informasi dan Komunikasi	2	6
4	Kesehatan dan Pekerjaan Sosial	5	7
5	Agribisnis Dan Agroteknologi	6	20
6	Kemaritiman	4	10
7	Bisnis Dan Manajemen	4	7
8	Pariwisata	4	9
9	Seni dan Industri Kreatif	8	23
	Jumlah	**49**	**146**

Spektrum keahlian merupakan acuan dalam pembukaan dan penyelenggaraan bidang/program/kompetensi keahlian pada SMK/MAK. Perdirjen Dikdasmen 06 2018 memberikan keleluasaan kepada setiap penyelenggara pendidikan mengah kejuruan untuk menyelenggarakan setiap kompetensi keahlian dengan mengkhususkan pada kompetensi tertentu (konsentrasi keahlian) yang jenisnya dapat disesuaikan dengan kebutuhan lapangan. Peraturan ini juga memungkinkan Setiap SMK/MAK untuk membuka program pendidikan 3 tahun maupun program pendidikan 4 tahun. Mekanisme penambahan/perubahan bidang/program/kompetensi keahlian pada SMK/MAK sesuai dengan Spektrum Keahlian, dapat dilakukan setelah memenuhi persyaratan pendirian SMK/MAK berdasarkan peraturan perundangan yang berlaku, ditetapkan oleh Kepala Dinas Pendidikan Provinsi dan atau instansi lainnya yang berwenang berdasarkan proposal dan analisis kelayakan yang diajukan oleh pihak penyelenggara pendidikan menengah kejuruan. Secara lebih lengkap spektrum keahlian SMK/Mak dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Spektrum Keahlian SMK/MAK Tahun 2018

No.	Bidang Keahlian	Program Keahlian	Kompetensi Keahlian	Nomor Kode	Program Pendidikan	
					3 Tahun	4 Tahun
1	**Teknologi dan Rekayasa**	1.1 Teknologi Konstruksi dan Properti	1.1.1. Konstruksi Gedung Sanitasi dan Perawatan	001		√
			1.1.2. Konstruksi jalan, irigasi dan jembatan	002		√
			1.1.3. Bisnis Konstruksi dan Properti	003	√	
			1.1.4. Desain Permodelan dan Informasi Bangunan	004	√	
		1.2 Teknik Geomatika dan Geospasial	1.2.1 Teknik Geomatika	005	√	
			1.2.2 Informasi Geospasial	006		√
		1.3 Teknik Ketenagalistrikan	1.3.1 Teknik Pembangkit Tenaga Listrik	007	√	
			1.3.2. Teknik Jaringan Tenaga Listrik	008	√	
			1.3.3 Teknik Instalasi Tenaga Listrik	009	√	
			1.3.4 Teknik Otomasi Industri	010		√
			1.3.5 Teknik Pendingin dan Tata Udara	011	√	
			1.3.6 Teknik Tenaga Listrik	012		√
		1.4 Teknik Mesin	1.4.1. Teknik Pemesinan	013	√	
			1.4.2. Teknik Pengelasan	014	√	
			1.4.3. Teknik Pengecoran Logam	015	√	

			1.4.4 Teknik Mekanik Industri	016	√	
			1.4.5. Teknik Perancangan dan gambar mesin	017	√	
			1.4.6 Teknik Fabrikasi Logam dan Manufatur	018		√
		1.5 Teknologi Pesawat Udara	1.5.1 Air Frame Power Plant	019	√	
			1.5.2 Aircraft Machining	020	√	
			1.5.3 Aircraft Sheet Metal Forming	021	√	
			1.5.4 Air Frame Mechanic	022	√	
			1.5.5 Aircraft Electricity	023	√	
			1.5.6 Aviation Electronics	024	√	
			1.5.7. Electrical Avonics	025	√	
		1.6 Teknik Grafika	1.6.1 Desain Grafika	026	√	
			1.6.2 Produksi Grafika	027	√	
		1.7 Teknik Instrumentasi Industri	1.7.1 Teknik Instrumentasi Logam	028	√	
			1.7.2 Instrumentasi dan Otomatisasi Proses	029		√
		1.8. Teknik Industri	1.8.1 Teknik Pengendalian Produksi	030	√	
			1.8.2 Teknik Logistik	031	√	
		1.9 Teknologi Tekstil	1.9.1 Teknik Permintalan Serat Benang	032	√	
			1.9.2 Teknik Pembuatan Benang	033		√

			1.9.3 Teknik Pembuatan Kain	034		√
			1.9.4 Teknik Penyempurnaan Tekstil	035		√
		1.10 Teknik Kimia	1.10.1 Analisis Pengujian Laboratorium	036	√	
			1.10.2 Kimia Industri	037	√	
			1.10.3 Kimia Analisis	038		√
			1.10.4 Kimia Tekstil	039	√	
		1.11 Teknik Otomotif	1.11.1 Teknik Kendaraan Ringan Otomotif	040	√	
			1.11.2 Teknik dan Bisnis Sepeda Motor	041	√	
			1.11.3 Teknik Alat Berat	042	√	
			1.11.4 Teknik Bodi Otomotif	043	√	
			1.11.5 Teknik Ototronik	044	√	
			1.11.6 Teknik dan Manajemen Perawatan Otomotif	045		√
			1.11.7 Otomotif Daya dan Konversi Energi	046		√
		1.12 Teknik Perkapalan	1.12.1 Konstruksi Kapal Baja	047	√	
			1.12.2 Konstruksi Kapal Non Baja	048	√	
			1.12.3 Teknik Pemesinan Kapal	049	√	
			1.12.4 Teknik Pengelasan Kapal	050	√	
			1.12.5 Teknik Kelistrikan Kapal	051	√	

			1.12.6 Desain dan Rancang Bangun Kapal	052	√	
			1.12.7 Interior Kapal	053	√	
		1.13 Teknik Elektronika	1.13.1 Teknik Audio Video	054	√	
			1.13.2 Teknik Elektronika Industri	055	√	
			1.13.3 Teknik Mekatronika	056		√
			1.13.4 Teknik Elektronik Daya dan Komunikasi	057		√
			1.13.5 Instrumentasi Medik	058		√
2	Energi dan Pertambangan	2.1 Teknik Perminyakan	2.1.1 Teknik Produksi Minyak dan Gas	059	√	
			2.1.2 Teknik Pemboran Minyak dan Gas	060	√	
			2.1.3 Teknik Pengolahan Minyak, Gas, dan Petroimia	061	√	
		2.2 Geologi Pertambangan	2.2.1 Geologi Pertambangan	062		√
		2.3 Teknik Energi Terbarukan	2.3.1 Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin	063	√	
			2.3.2 Teknik Energi Biomassa	064	√	
3	Teknologi Informasi dan Komunikasi	3.1 Teknik Komputer dan Informatika	3.1.1 Rekayasa Perangkat Lunak	065	√	
			3.1.2 Teknik Komputer dan Jaringan	066	√	
			3.1.3 Multimedia	067	√	

			3.1.4 Sistem Informatika Jaringan dan Aplikasi	068		√
		3.2 Teknik Telekomunikasi	3.2.1 Teknik Transmisi Telekomunikasi	069	√	
			3.2.2 Teknik Jaringan Akses Telekomunikasi	070	√	
4	Kesehatan dan Pekerjaan Sosial	4.1 Keperawatan	4.1.1 Asisten Keperawatan	071	√	
		4.2 Kesehatan Gigi	4.2.1 Dental Asisten	072	√	
		4.3 Teknologi Laboratorium Medik	4.3.1 Teknologi Laboratorium Medik	073	√	
		4.4 Farmasi	4.4.1 Farmasi Klinis dan Komunitas	074	√	
			4.4.2 Farmasi Industri	075	√	
		4.5 Pekerjaan Sosial	4.5.1 Social Care (keperawatan Sosial)	076	√	
			4.5.2 Caregiver	077		√
5	**Agribisnis Dan Agroteknologi**	5.1 Agribisnis Tanaman	5.1.1 Agribisnis Tanaman Pangan Dan Holtikultura	078	√	
			5.1.2 Agribisnis Tanaman Perkebunan	079	√	
			5.1.3 Pemuliaan dan Pembenihan Tanaman	080		√
			5.1.4 Lanskap dan Pertamanan	081	√	
			5.1.5 Produksi dan Pengelolaan Perkebunan	082		√

			5.1.6 Agribisnis Organik Ekologi	083		√
		5.2 Agribisnis Ternak	5.2.1 Agribisnis Ternak Ruminansia	084	√	
			5.2.2 Agribisnis Ternak Unggas	085	√	
			5.2.3 Industri Peternakan	086		√
		5.3 Kesehatan Hewan	5.3.1 Keperawatan Hewan	087	√	
			5.3.2 Kesehatan dan Reproduksi Hewan	088		√
		5.4 Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian	5.4.1 Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian	089	√	
			5.4.2 Pengawasan Mutu Hasil Pertanian	090	√	
			5.4.3 Agroindustri	091		√
		5.5 Teknik Pertanian	5.5.1 Alat Mesin	092	√	
			5.5.2 Otomatisasi Pertanian	093		√
		5.6 Kehutanan	5.6.1 Teknik Inventarisasi dan Pemetaan Hutan	094	√	
			5.6.2 Teknik Konservasi Sumber Daya Hutan	095	√	
			5.6.3. Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan	096	√	
			5.6.4 Teknologi Produksi Hasil Hutan	097	√	
6	**Kemaritiman**	6.1 Pelayaran Kapal Penangkapan Ikan	6.1.1 Nautika Kapal Penangkapan Ikan	098	√	
			6.1.2 Teknika Kapal Penangkap Ikan	099	√	

		6.2 Pelayaran Kapal Niaga	6.2.1 Nautika Kapal Niaga	100	√	
			6.2.2 Teknika Kapal Niaga	101	√	
		6.3 Perikanan	6.3.1 Agribisnis Perikanan Air Tawar	102	√	
			6.3.2 Agribisnis Perikanan Air Payau dan Laut	103	√	
			6.3.3 Agribisnis Ikan Hias	104	√	
			6.3.4 Agribisnis Rumput Laut	105	√	
			6.3.5 Industri Perikanan Laut	106		√
		6.4 Pengolahan Hasil Perikanan	6.4.1 Agribisnis Pengolahan Hasil Perikanan	107	√	
7	**Bisnis Dan Manajemen**	7.1 Bisnis dan Pemasaran	7.1.1 Bisnis Daring dan Pemasaran	108	√	
			7.1.2 Retail	109	√	
		7.2 Manajemen Perkantoran	7.2.1 Otomatisasi dan Tata Kelola Perkantoran	110	√	
		7.3 Akutansi dan Keuangan	7.3.1 Akuntasi dan Keuangan Lembaga	111	√	
			7.3.2 Perbankan dan Keuangan Mikro	112	√	
			7.3.3 Perbankan Syariah	113	√	
		7.4 Logistik	7.4.1 Manajemen Logistik	114		√
8	**Pariwisata**	8.1 Perhotelan dan Jasa Pariwisata	8.1.1 Usaha Perjalanan Wisata	115	√	
			8.1.2 Perhotelan	116	√	

			8.1.3 Wisata Bahari dan Ekowisata	117		√
			8.1.4 Hotel dan Restoran	118		√
		8.2 Kuliner	8.2.1 Tata Boga	119	√	
		8.3 Tata Kecantikan	8.3.1 Tata Kecantika Kulit dan Rabut	120	√	
			8.3.2 Spa dan Beauty Therapy	121		√
		8.4 Tata Busana	8.4.1 Tata Busana	122	√	
			8.4.2 Desain Fesyen	123		√
9	**Seni dan Industri Kreatif**	9.1 Seni Rupa	9.1.1 Seni Lukis	124	√	
			9.1.2 Seni Patung	125	√	
			9.1.3 Desain Komunikasi Visual	126	√	
			9.1.4 Desain Interior dan Teknik Furnitur	127		√
			9.1.5 Animasi	128	√	
		9.2 Desain dan Produk Kreatif Kriya	9.2.1 Kriya Kreatif Batik dan Teksil	129	√	
			9.2.2 Kriya Kreatif Kulit dan Imitasi	130	√	
			9.2.3 Kriya Kreatif Keramik	131	√	
			9.2.4 Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan	132	√	
			9.2.5 Kriya Kreatif Kayu dan Rotan	133	√	
		9.3 Seni Musik	9.3.1 Seni Musik Klasik	134	√	
			9.3.2 Seni Musik Populer	135	√	
		9.4 Seni Tari	9.4.1 Seni Tari	136	√	
			9.4.2 Seni Penata Tari	137		√

		9.5 Seni Karawitan	9.5.1 Seni Karawitan	138	√	
			9.5.2 Penataan Karawitan	139		√
		9.6 Seni Pedalangan	9.6.1 Seni Pedalangan	140	√	
		9.7 Seni Teater	9.7.1 Pemeranan	141	√	
			9.7.2 Tata Artistik Teater	142	√	
		9.8 Seni Broadcasting dan Film	9.8.1 Produksi dan Siaran Program Radio	143	√	
			9.8.2 Produksi dan Siaran Program Televisi	144	√	
			9.8.3 Produksi Film dan Program Televisi	145		√
			9.8.4 Produksi Film	146	√	

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB IV

PERKEMBANGAN SMK

A. Sejarah Pendidikan Kejuruan di Indonesia

Sejarah pendidikan kejuruan di Indonesia tidak bisa terlepas dari sejarah berdirinya bangsa Indonesia itu sendiri. Seperti yang kita ketahui bahwa sebelum berdirinya bangsa Indonesia yang diproklamirkan oleh Soekarno dan Hatta, Indonesia mengalami penjajahan oleh bangsa-bangsa dari luar. Beberapa negara yang tercatat menjajah di Indonesia adalah negara Belanda selama 3,5 abad dan kemudian dilanjurkan penjajahan oleh negara Jepang sekitar tahun 1942. Penjajahan negara Jepang kepada bangsa Indonesia berakhir pada tanggal 17 Agustus 1945 yang juga merupakan penanda bahwa negara Indonesia merdeka. Terkait dengan itu, sejarah pendidikan kejurusan di Indonesia juga sangat erat kaitannya dengan pendidikan kejuruan yang dikelola dan diusahakan oleh negara-negara yang pada saat itu menjajah Indonesia, yaitu negara Belanda dan negara Jepang. Untuk itu, bab ini akan membahas sejarah pendidikan kejuruan di Indonesia yang terbagi dalam 3 bagian, yaitu 1) sejarah pendidikan kejuruan pada zaman Belanda, 2) sejarah pendidikan kejuruan pada zaman Jepang, dan 3) sejarah pendidikan kejuruan pada zaman Indonesia sudah merdeka sampai dengan saat ini. Bahan-bahan tulisan dalam bab ini lebih banyak diambil dari buku yang berjudul ‘SMK dari Masa ke Masa’ yang diterbitkan oleh Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia pada tahun 2015. Sumber-sumber lain juga digunakan yang salah satunya adalah ‘Dokumentasi Sejarah Pendidikan Teknik dan Kejuruan di Indonesia’ yang diambil dari website Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Pendidikan Menengah Kejuruan pada Zaman Belanda

Pendidikan di Indonesia berawal dari pendidikan berbasis keagamaan yang di selenggarakan oleh para pemuka dan penyabar agama Hindu, Budha, dan Islam. Pada zamannya, mereka telah mengembangkan sistem pendidikan yang relatif “tersruktur” dari segi isi maupun tingkat-tingkatnya. Namun sistem pendidikan dalam bentuk sekolah atau menyerupai sekolah sekarang baru dimulai pada abad ke-16. Sekolah pertama di Indonesia didirikan oleh penguasa Portugis di Maluku, Altonio Galvano, pada tahun 1536 berupa sekolah seminari untuk anak-anak dari pemuka pribumi.

VOC mendirikan sekolah pertama di Ambon pada tahun 1607, disusul kemudian di Pulau Banda (1622), dipulau Lontar (1923), dan di Pulau Roen (1927), semuanya di kawasan Maluku yang kaya akan rempah-rempah dan menjadi sasaran awal misi VOC. Sekolah-sekolah tersebut pada dasarnya bertujuan untuk penyebaran agama Kristen. Diluar wilayah Ambon, VOC mendirikan juga sekolah di Jakarta (1617) yang menjadi Sekolah Batavia (*Bataviaase School*) pada tahun 1622, Sekolah Warga Masyarakat

(*Burgerschool*) tahun 1630, Sekolah Latin (*Latijnse School*) tahun 1642, dan Sekolah Cina (*Chinese School*) tahun 1737. Sekolah yang berorientasi "Kejuruan" yang didirikan pertamakali pada zaman VOC adalah Akademi Pelayaran (*Academie der Marine*) pada tahun 1743 tetapi ditutup kembali pada tahun 1755.

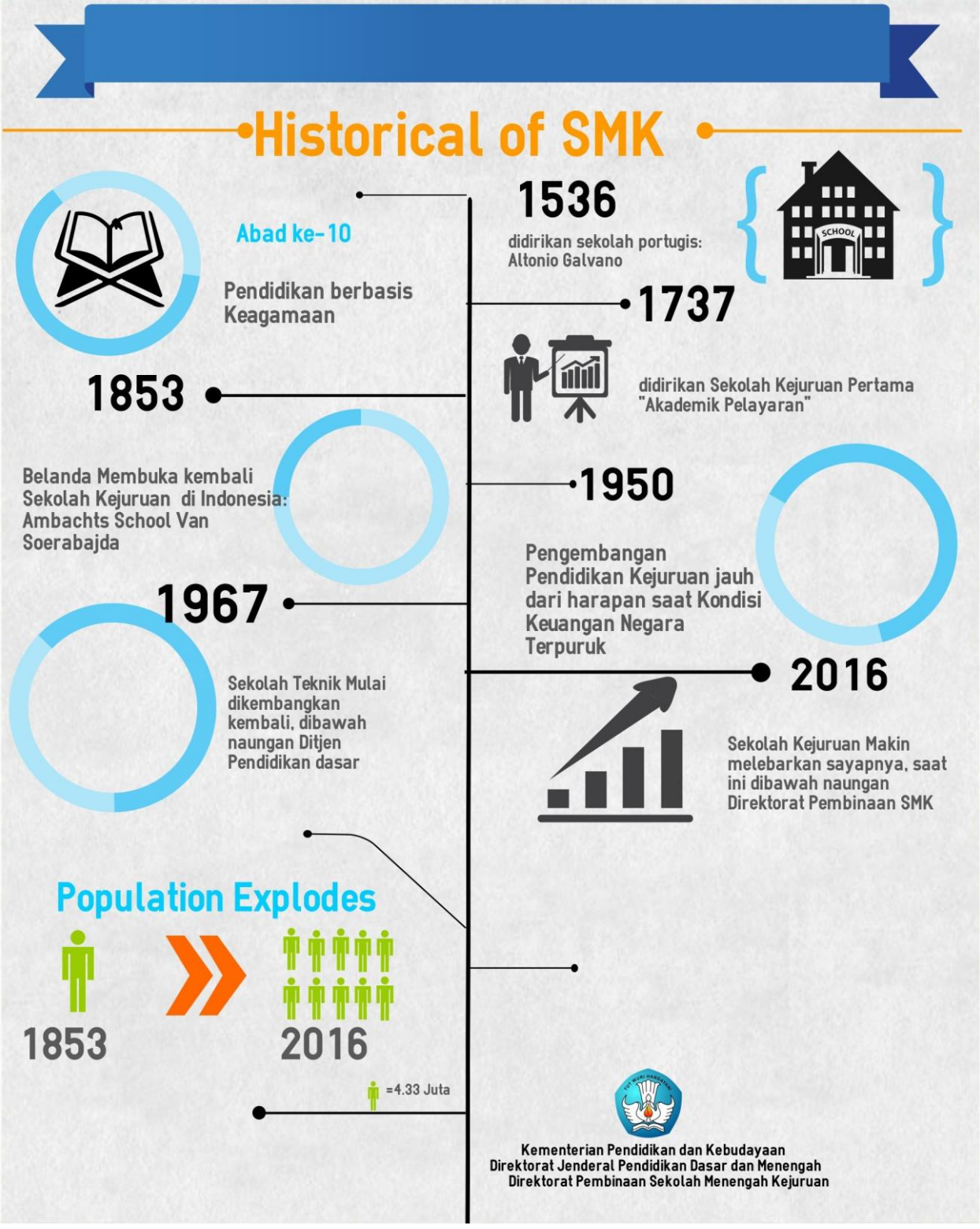
Ketika kekuasaan VOC berakhir pada penghujung abad ke-18 pendirian sekolah-sekolah dilanjutkan oleh Pemerintah Hindia Belanda yang berdasarkan atas keturunan, bangsa, dan status sosial. Sekolah Pertama untuk anak-anak Eropa dibuka di Jakarta pada 1817, kemudian menyusul berbagai sekolah lainnya. Akan tetapi, setelah lebih dari dua abad berkuasa sejak zaman VOC, baru pada tahun 1853 Belanda mendirikan sekolah kejuruan, yaitu *Ambachts School van Soerabaia* (Sekolah Pertukangan Surabaya) yang diperuntukkan bagi anak-anak Indonesia dan Belanda, disusul kemudian oleh sekolah serupa di Jakarta pada tahun 1856. Kedua sekolah ini diselenggarakan oleh swasta. Baru pada tahun 1860, Pemerintah Hindia Belanda mengusahakan Sekolah Pertukangan di Surabaya untuk golongan Eropa. Bagi anak-anak pribumi, hingga saat itu belum ada sekolah serupa.

Di luar Akademi Pelayaran yang didirikan tahun 1743, Sekolah Pertukangan di Surabaya yang berdiri pada tahun 1853 itulah sebagai sekolah kejuruan pertama di Indonesia. Bila sekolah ini menjadi patokan, maka hingga sekarang sekolah kejuruan di Indonesia telah berusia satu setengah abad.

Sebagai akibat dari perhatian yang banyak dicurahkan oleh pemerintah Hindia Belanda kepada pendidikan di Indonesia, khususnya pendidikan kejuruan, jenis pendidikan kejuruan yang didirikan menjadi sangat bervariasi, di antaranya :

- **Kelompok Sekolah Kewanitaan (*Nijverheids Onderwijs*).**
  Termasuk di dalamnya adalah *Gouverments Opleding School voo Vakonderwijzeresen* (OSVO) dan *Mevrow de Jonge School*. Keduanya adalah sekolah keputrian setingkat SMP. Lulusan dari kedua sekolah ini bisa melanjutkan pendidikannya ke *Kop School* atau *Van Deventer School*, yakni sekolah keguruan untuk keterampilan putri setingkat SMA.
- **Kelompok Sekolah Teknik (*Technisch Onderwijs*).**
  Di dalamnya terdapat Pendidikan Pertukangan (*Ambachts Leergang* dan *Ambacht School*), *Burger Avond School*, *Europee Ambacht School* (Sekolah Tukang khusus untuk orang Eropa), dan *Koningin Wilhelmina School* (KWS). KWS sebenarnya bukan sekolah teknik murni, karena ada bagian yang mengandung jurusan Sastra dan Ekonomi (KWS-A), sedangkan jurusan teknik disebut KWS-B. Dalam perkembangannya, didirikan pula *Middlebaar Technische School*. Di zaman Jepang, sekolah ini disebut Sekolah Teknik Menengah. Inilah embrio STM di Indonesia pada era modern.
- **Kelompok Sekolah Perdagangan (*Handel Onderwijs*).**
  Selain KWS-A yang mulai berdiri sejak 1906, pemerintah Hindia Belanda juga mendirikan *Print Hendrik School* (PHS, 1911) yang bertujuan mendidik Bumiputera untuk menjadi pengawas (*Opzichter*). Pada tahun 1935 didirikan *Middelbare Handel School* (Sekolah Dagang Menengah) dengan lama pendidikan 3 tahun yang menerima lulusan dari MULO.

- **Kelompok Sekolah Pertanian (*Landbow Onderwijs*).**
  Pendirian sekolah kejuruan pertanian dimaksudkan untuk memenuhi kebutuhan tenaga kerja bagi perusahaan-perusahaan perkebunan Eropa yang menggunakan pekerja dan pengawas Bumiputera. Sekolah yang masuk kelompok ini di antaranya adalah: Sekolah Pertanian (*Landbow School*, 1903) yang menerima lulusan SR yang berbahasa Belanda. Kemudian pada 1911 didirikan Sekolah Pertanian (*Cultuur School*) yang terdiri atas dua jurusan, yaitu pertanian dan kehutanan dan Sekolah Pertanian Menengah (*Middelbare Landbouw School*) yang menerima lulusan MULO atau HBS 3 tahun. Pada tahun 1920 pemerintah Belanda mendirikan Sekolah Tani (*Landbouw Bedriff School*) yang menerima lulusan sekolah rakyat 5 tahun. Lama pendidikannya 2 tahun, dan menggunakan bahasa daerah setempat sebagai bahasa pengantar.

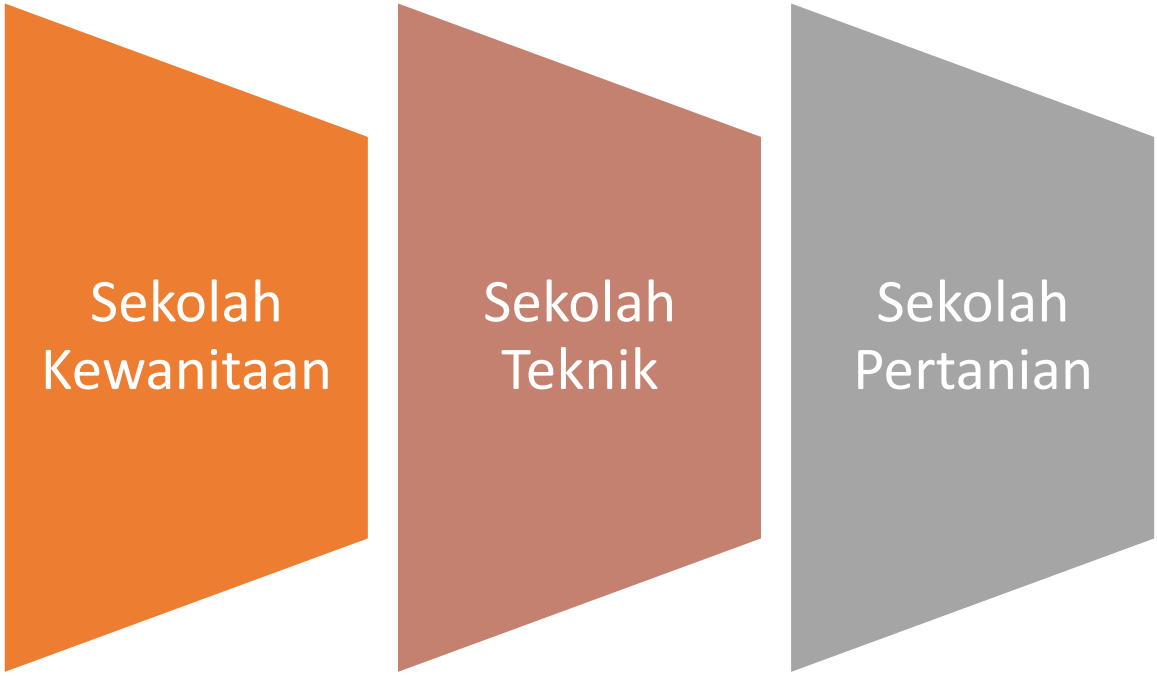


Gambar 19. Sejarah Pendidikan Kejuruan di Indonesia
sumber: Kemdikbud (2016)

Pendidikan Menengah Kejuruan pada Zaman Jepang

Pada zaman Jepang, sempat dibuka kembali Sekolah Pertukangan (*Ambachts School* dan *Ambachts Leergang*) di samping Sekolah Teknik Menengah (STM). Sebuah STM dibuka oleh Balaikota Bandung (*Bandung Sichoo*) betempat di STM Ciroyom sekarang. Pada zaman Belanda, Balaikota Bandung menyelenggarakan kursus teknik di Coroyom. Sekolah yang dibuka pada zaman Jepang ini lamanya 3 tahun dan sempat mempunyai siswa sebanyak 360 orang. Jurusan yang dibuka adalah mesin, listrik dan bangunan.

Adapun di zaman Jepang, pembagian sekolah kejuruan secara umum menjadi 3 kelompok, yaitu: kelompok sekolah kewanitaan, kelompok sekolah teknik, dan kelompok sekolah pertanian.



Gambar 20. Jenis Sekolah Kejuruan pada Zaman Jepang

- **Kelompok Sekolah bercorak Kewanitaan**
  Pada zaman Jepang, LNS dan *Mevrow de Jonge School* digabung dan diubah menjadi Sekolah Kepandaian Putri (SKP) dengan lama pendidikan tiga tahun. OSVO diubah menjadi Sekolah Guru Kepandaian Putri (SGKP) dengan lama pendidikan tiga setengah tahun. Pada beberapa SKP terdapat bagian *Frobel* (Taman Kanak-kanak) yang lama pendidikannya dua tahun, sebagai kelanjutan dari SKP tiga tahun bagi siswa yang ingin menjadi guru Taman Kanak-kanak. Pada sekolah guru Taman

Kanak-kanak, mata pelajaran kewanitaan dianggap penting. Oleh Karena itu, pada tahun pertama dan kedua diberikan pelajaran kewanitaan.

- **Kelompok Sekolah Teknik**
  Pada Zaman Jepang, *Middelbare Technise School* yang ada pada zaman Belanda disebut Sekolah Teknik Menengah dan merupakan embrio STM. Sekolah Pertukangan (*kogyo Gakko*). Sekolah Teknik Menengah (*kogyo Semmon Gakko*). Sekolah Pelayaran. Sekolah Pelayaran Tinggi.
- **Kelompok Sekolah Pertanian**
  Sekolah Pertanian (*Nogyo Gakko*), lama pendidikannya 3 tahun, sesudah sekolah rakyat.

Pendidikan Menengah Kejuruan pada Zaman Kemerdekaan

Penyelenggaraan pendidikan kejuruan ini kemudian dilanjutkan hingga era pasca kemerdekaan, namun dengan pendekatan karakteristik pendidikan yang berbeda. Pada masa pemerintahan Soekarno, karakteristik pendidikan didasarkan pada pendekatan kebutuhan masyarakat akan pendidikan. Secara singkat, pola pendidikan saat itu menganut prinsip; pokoknya anak bisa bersekolah; sekolah kejuruan dianggap mampu menghasilkan tamatan yang dapat langsung bekerja. Hal ini menyebabkan keadaan sekolah kejuruan memprihatinkan dengan fasilitas yang sangat minim, sehingga pada saat itu ada pameo "STM Sastra".

Pada era Soeharto, barulah pemerintah menyikapi serius pendidikan kejuruan. Tekad pemerintah untuk membangun pendidikan kejuruan ditunjukkan sejak Pelita I yang berlanjut hingga akhir Pelita VI. Hal ini dibuktikan dengan investasi besar-besaran untuk membangun sekolah-sekolah baru, merehabilitasi dan meningkatkan sekolah-sekolah yang telah ada.

Selain anggaran pendidikan yang lebih besar, pemerintah Soeharto juga menyusun kurikulum khusus pendidikan kejuruan atau disebut Kurikulum 1976 yang mulai berlaku pada tahun ajaran 1976/1977. Melalui Kurikulum 1976 ini, jenis-jenis sekolah kejuruan ditertibkan menjadi seperti berikut ini:

- Sekolah Teknik (ST) dengan jurusan Mesin, bangunan, dan elektronika.
- Sekolah Kesejahteraan Keluarga (SKK) yang memberikan pendidikan selama 4 tahun.
- Sekolah Kesejahteraan Tingkat Pertama (SKP)
- Sekolah Menengah Kesejahteraan keluarga (SMKK)
- Sekolah Menengah Kerumahtanggaan (SMTK)
- Sekolah Menengah Ekonomi Tingkat Atas (SMEA)
- Sekolah Teknologi Menengah/Sekolah Teknik Menengah (STM)
- Sekolah Menengah Teknologi Pertanian (SMTP)
- Sekolah Menengah Industri dan Kerajinan (SMIK)
- Untuk sekolah tingkat menengah pertama (ST dan SKP) hanya ada sebuah saja di tiap-tiap provinsi.



Gambar 21. Jenis Sekolah Kejuruan Kurikulum 1976

Kurikulum 1976 kemudian diperbaiki oleh Menteri Pendidikan dan Kebudayaan melalui Keputusan Menteri Nomor 0289a/U/1985 tentang Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Tingkat Pertama SMKTP) dan Nomor 0289b/U/1985 tentang Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan Tingkat Atas (SMKTA).

Menjelang runtuhnya era Orde Baru, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan mengeluarkan Keputusan Mendikbud RI nomor 036/O/1997 Tentang Perubahan Nomenklatur SMKTA menjadi SMK Serta Organisasi dan Tata Kerja SMK. Perubahan ini dilakukan sebagai tindak lanjut dari Peraturan Pemerintah nomor 29 tahun 1990 tentang Pendidikan Menengah dan Keputusan Mendikbud nomor 0490/U/1992 tentang Sekolah Menengah Kejuruan.

Dalam keputusan tersebut, semua sekolah kejuruan yang dinamakan berdasarkan jenis keahliannya berubah menjadi Sekolah Menengah Kejuruan. Penyebutannya

menyesuaikan lokasi di daerah masing-masing dengan nomer menurut urutan tahun penetapan keputusan pelembagaan sekolah yang bersangkutan. Sejak saat itu, Sekolah Teknik Menengah (STM) dan jenis sekolah kejuruan lainnya berubah nama menjadi SMK dengan nomer-nomer yang sudah ditentukan.

Rencana Strategis SMK Menuju 2020

Rencana Strategis Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan 2015-2019 disusun berdasar beberapa paradigma sesuai dengan Rencana Strategis Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Tahun 2015-2019. Sebagian paradigma bersifat universal, dikenal dan dipakai berbagai bangsa. Sebagian lagi lebih bersifat nasional, sesuai nilai-nilai dan kondisi bangsa Indonesia. Rincian paradigma itu adalah sebagai berikut.

- Pendidikan untuk semua "Setiap orang berhak mengembangkan diri melalui pemenuhan kebutuhan dasarnya, berhak mendapat pendidikan dan memperoleh manfaat dari ilmu pengetahuan dan tehnologi, seni dan budaya, demi meningkatkan kualitas hidupnya dan demi kesejahteraan umat manusia" adalah amanat konstitusi.
- Pendidikan harus dapat diakses oleh setiap orang dengan tidak dibatasi oleh usia, tempat dan waktu. Pemerintah harus menjamin keberpihakan kepada peserta didik yang memiliki hambatan fisik ataupun mental, hambatan ekonomi dan sosial, ataupun kendala geografis.
- Pendidikan sepanjang hayat Pendidikan merupakan proses yang berlangsung seumur hidup, yaitu pembelajaran sejak lahir hingga akhir hayat. Pendidikan harus diselenggarakan dengan sistem terbuka yang memungkinkan fleksibilitas pilihan dan waktu penyelesaian program lintas satuan dan jalur pendidikan.
- Pendidikan sebagai suatu gerakan Pemerintah memang bertanggung jawab menyelenggarakan pendidikan yang sebaik-baiknya bagi semua warga negara. Namun, semua pihak dapat memberi kontribusi dalam penyelenggaraan pendidikan agar hasilnya menjadi optimal. Penyelenggaraan pendidikan harus disikapi sebagai suatu gerakan, yang mengintegrasikan semua potensi negeri dan peran aktif seluruh masyarakat.
- Pendidikan menghasilkan pembelajar Penyelenggaraan pendidikan harus memperlakukan, memfasilitasi dan mendorong peserta didik menjadi subjek pembelajar mandiri yang bertanggung jawab, kreatif dan inovatif. Pendidikan diupayakan menghasilkan insan yang suka belajar dan memiliki kemampuan belajar yang tinggi. Pembelajar akan mampu menyesuaikan diri dan merespon tantangan baru dengan baik.
- Pendidikan membentuk karakter Pendidikan berorientasi pada pembudayaan, pemberdayaan, pembentukan kepribadian. Kepribadian dengan karakter unggul yang antara lain bercirikan kejujuran, akhlak mulia, kemandirian, serta kecakapan hidup.
- Sekolah yang menyenangkan Sekolah sebagai satuan pendidikan yang utama merupakan suatu ekosistem. Suatu tempat yang di dalamnya terjadi hubungan saling ketergantungan antara manusia dengan lingkungannya. Sekolah harus

menjadi tempat yang menyenangkan bagi manusia yang berinteraksi di dalamnya, baik siswa, guru, tenaga pendidik, orang tua siswa dan pelaku lainnya.

- Pendidikan membangun Kebudayaan Pendidikan memiliki hubungan yang amat erat dengan kebudayaan. Sebagian dari paradigma yang disebut di atas mengandung aspek kebudayaan atau proses budaya. Pendidikan juga pada dasarnya adalah proses membangun kebudayaan atau membentuk peradaban. Pada sisi lain, pelestarian dan pengelolaan kebudayaan adalah untuk menegaskan jati diri dan karakter bangsa Indonesia.

Rencana Strategis Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan 2015-2019 merupakan suatu kesinambungan dari pembangunan yang dilakukan pada periode sebelumnya. Sejalan dengan tema pembangunan pendidikan jangka panjang 2005-2024 (lihat Gambar 22), pembangunan SMK diarahkan pada peningkatan daya saing internasional sebagai pondasi dalam membangun kemandirian dan daya saing bangsa dalam menghadapi persaingan global ke depan.



Gambar 22. Tema Pembangunan Pendidikan 2005-2024
Sumber: Kemdikbud (2015)

Pembangunan SMK ke depan tidak dapat dilepaskan dari berbagai upaya yang telah dilakukan pada periode sebelumnya. Berbagai intervensi yang dilakukan pemerintah (khususnya Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan) bersama dengan pemangku kepentingan lainnya adalah dalam hal: 1. Beasiswa; 2. revitalisasi sarpras; 3. pembelajaran berbasis TIK; 4. pengembangan teaching industry; 5.

penambahan guru produktif; 6. kemitraan dengan Perguruan Tinggi; 7. kemitraan dengan industri; 8. penambahan RKB/USB; dan 9. peningkatan citra SMK.



Gambar 23. Fokus Pengembangan Program SMK

B. Kurikulum Pendidikan Kejuruan di Indonesia

Sejarah Perkembangan Kurikulum di Indonesia

Perkembangan kurikulum sebagai suatu disiplin ilmu dewasa ini berkembang secara pesat, baik secara teoritis maupun praktis. Jika dahulu kurikulum tradisional lebih banyak terfokus pada mata pelajaran dengan sistem penyampaian penuangan, maka sekarang kurikulum lebih banyak diorientasikan pada dimensi-dimensi baru, sperti kecakapan hidup, pengembangan diri, pembangunan ekonomi dan industri, era globalisasi dengan berbagai permasalahannya, politik, bahkan dalam praktiknya telah menyentuh dimensi teknologi terutama teknologi informasi dan komunikasi. Disiplin ilmu kurikulum harus membuka diri terhadap kekuatan-kekuatan eksternal yang dapat memengaruhi dan menentukan arah dan intensitas proses pengembangan kurikulum. (Zainal Arifin, 2011)

Dalam dunia pendidikan, salah satu kunci untuk menentukan kualitas lulusan adalah kurikulum pendidikannya. Karena pentingnya maka setiap kurun waktu tertentu kurikulum selalu dievaluasi untuk kemudian disesuaikan dengan dimensi-dimensi baru seperti yang telah diungkapkan diatas. Tidak dapat dipungkiri bahwa perkembangan teknologi, pengetahuan dan metode belajar semakin lama semakin maju pesat. Oleh karena itu, tidak mungkin dalam suatu instansi pendidikan tetap mempertahankan

kurukulum lama; hal ini dikhwatirkan akan mengakibatkan suatu instansi sekolah tidak dapat sejajar dengan sekolah-sekolah yang lain.

Ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang begitu pesat. Sementara di sisi lain, prioritas kebijakan nasional ikut berubah. Begitu pun pola pembiayaan pendidikan serta kondisi sosial, termasuk perubahan pada tuntutan profesi serta kebutuhan dan keinginan pelanggan. Semua itu ikut memberikan dorongan bagi penyelenggara pendidikan untuk selalu melakukan proses perbaikan, modifikasi, dan evaluasi pada kurikulum yang digunakan.

Di dalam proses pengendalian mutu, kurikulum merupakan perangkat yang sangat penting karena menjadi dasar untuk menjamin kompetensi keluaran dari proses pendidikan. Kurikulum harus selalu diubah secara periodik untuk menyesuaikan dengan dinamika kebutuhan pengguna dari waktu ke waktu.

Dalam perjalanan sejarah sebelum kemerdekaan, kurikulum sering dijadikan alat politik oleh pemerintah. Misalnya, ketika Indonesia masih di bawah penjajahan Belanda dan Jepang, kurikulum harus disesuaikan dengan kepentingan politik kedua negara tersebut. Bahkan ketika pemerintah Jepang berkuasa, kurikulum sekolah diubah sesuai dengan kepentingan politiknya yang bersemangatkan kemiliteran dan kebangunan Asia Timur Raya. Setelah Indonesia merdeka pada tahun 1945, kurikulum sekolah diubah dan disesuaikan dengan kepentingan politik bangsa Indonesia yang dilandasi oleh nilai-nilai luhur bangsa sebagai cerminan masyarakat Indonesia.

Pasca kemerdekaan, kurikulum pendidikan nasional telah mengalami perubahan, yaitu pada tahun 1947, 1952, 1964, 1968, 1975, 1984, 1994, 2004, 2006, 2013, dan 2018. Perubahan tersebut merupakan konsekuensi logis dari terjadinya perubahan sistem politik, sosial budaya, ekonomi, dan iptek dalam masyarakat berbangsa dan bernegara. Sebab, kurikulum sebagai seperangkat rencana pendidikan perlu dikembangkan secara dinamis sesuai dengan tuntutan dan perubahan yang terjadi di masyarakat. Semua kurikulum nasional dirancang berdasarkan landasan yang sama, yaitu Pancasila dan UUD 1945, perbedaanya pada penekanan pokok dari tujuan pendidikan serta pendekatan dalam merealisasikannya. Pembaharuan kurikulum perlu dilakukan mengingat kurikulum sebagai alat untuk mencapai tujuan harus menyesuaikan dengan perkembangan masyarakat yang senantiasa berubah dan terus berlangsung.

Kurikulum SMK 2013 dan 2018

Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional menyebutkan bahwa kurikulum adalah seperangkat rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan pembelajaran untuk mencapai tujuan pendidikan tertentu. Berdasarkan pengertian tersebut, ada dua dimensi kurikulum, yang pertama adalah rencana dan pengaturan mengenai tujuan, isi, dan bahan pelajaran, sedangkan yang kedua adalah cara yang digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

Dalam mengembangkan kurikulum, perlu memperhatikan beberapa faktor, baik itu faktor internal maupun faktor eksternal (Kemdikbud, 2014). Faktor internal antara lain terkait dengan kondisi pendidikan dikaitkan dengan tuntutan pendidikan yang mengacu kepada 8 (delapan) Standar Nasional Pendidikan yang meliputi standar isi, standar proses, standar kompetensi lulusan, standar pendidik dan tenaga kependidikan, standar sarana dan prasarana, standar pengelolaan, standar pembiayaan, dan standar penilaian pendidikan. Faktor internal lainnya terkait dengan perkembangan penduduk Indonesia dilihat dari pertumbuhan penduduk usia produktif. Saat ini jumlah penduduk Indonesia usia produktif (15-64 tahun) lebih banyak dari usia tidak produktif (anak-anak berusia 0-14 tahun dan orang tua berusia 65 tahun ke atas). Jumlah penduduk usia produktif ini akan mencapai puncaknya pada tahun 2020-2035 pada saat angkanya mencapai 70%. Oleh sebab itu tantangan besar yang dihadapi adalah bagaimana mengupayakan agar sumberdaya manusia usia produktif yang melimpah ini dapat ditransformasikan menjadi sumberdaya manusia yang memiliki kompetensi dan keterampilan melalui pendidikan agar tidak menjadi beban.

Faktor eksternal antara lain terkait dengan arus globalisasi dan berbagai isu yang terkait dengan masalah lingkungan hidup, kemajuan teknologi dan informasi, kebangkitan industri kreatif dan budaya, dan perkembangan pendidikan di tingkat internasional. Arus globalisasi akan menggeser pola hidup masyarakat dari agraris dan perniagaan tradisional menjadi masyarakat industri dan perdagangan modern seperti dapat terlihat di *World Trade Organization* (WTO), *Association of Southeast Asian Nations* (ASEAN) *Community*, *Asia-Pacific Economic Cooperation* (APEC), dan *ASEAN Free Trade Area* (AFTA). Faktor eksternal juga terkait dengan pergeseran kekuatan ekonomi dunia, pengaruh dan imbas teknosains serta mutu, investasi, dan transformasi bidang pendidikan. Saat ini perkembangan teknologi informasi dan komunikasi di era Industri 4.0 juga merupakan faktor eksternal yang sangat mempengaruhi pembelajaran di SMK

Paradigma baru pengembangan Kurikulum SMK 2013 adalah mengembangkan keseimbangan antara pengembangan sikap spiritual dan sosial, rasa ingin tahu, kreativitas, kerja sama dengan kemampuan intelektual dan psikomotorik; sekolah merupakan bagian dari masyarakat yang memberikan pengalaman belajar terencana dimana peserta didik menerapkan apa yang dipelajari di sekolah ke masyarakat dan memanfaatkan masyarakat sebagai sumber belajar; mengembangkan sikap, pengetahuan, dan keterampilan serta menerapkannya dalam berbagai situasi di sekolah dan masyarakat; memberi waktu yang cukup leluasa untuk mengembangkan berbagai sikap, pengetahuan, dan keterampilan; kompetensi dinyatakan dalam bentuk kompetensi inti kelas yang dirinci lebih lanjut dalam kompetensi dasar Mata pelajaran; kompetensi inti kelas menjadi unsur pengorganisasi (*organizing elements*) kompetensi dasar, dimana semua kompetensi dasar dan proses pembelajaran dikembangkan untuk mencapai kompetensi yang dinyatakan dalam kompetensi inti; kompetensi dasar dikembangkan didasarkan pada prinsip akumulatif, saling memperkuat (*reinforced*) dan memperkaya (*enriched*) antar Mata pelajaran dan jenjang pendidikan (organisasi horizontal dan vertikal).

Muhammad Nuh, Menteri Pendidikan dan Kebudayaan periode 2009 hingga 2014 menegaskan bahwa kurikulum 2013 ini lebih ditekankan pada kompetensi dengan pemikiran kompetensi berbasis sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Adapun ciri kurikulum 2013 yang paling mendasar ialah menuntut kemampuan guru dalam berpengetahuan dan mencari tahu pengetahuan sebanyak-banyaknya karena siswa zaman sekarang telah mudah mencari informasi dengan bebas melalui perkembangan teknologi dan informasi. Kesiapan guru berdampak pada kegiatan guru dalam mendorong siswa melakukan observasi, bertanya, bernalar, dan mengkomunikasikan apa yang telah mereka peroleh setelah menerima materi pembelajaran. Sedangkan untuk siswa lebih didorong untuk memiliki tanggung jawab kepada lingkungan, kemampuan interpersonal, antarpersonal, maupun memiliki kemampuan berpikir kritis. Tujuannya adalah mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia.

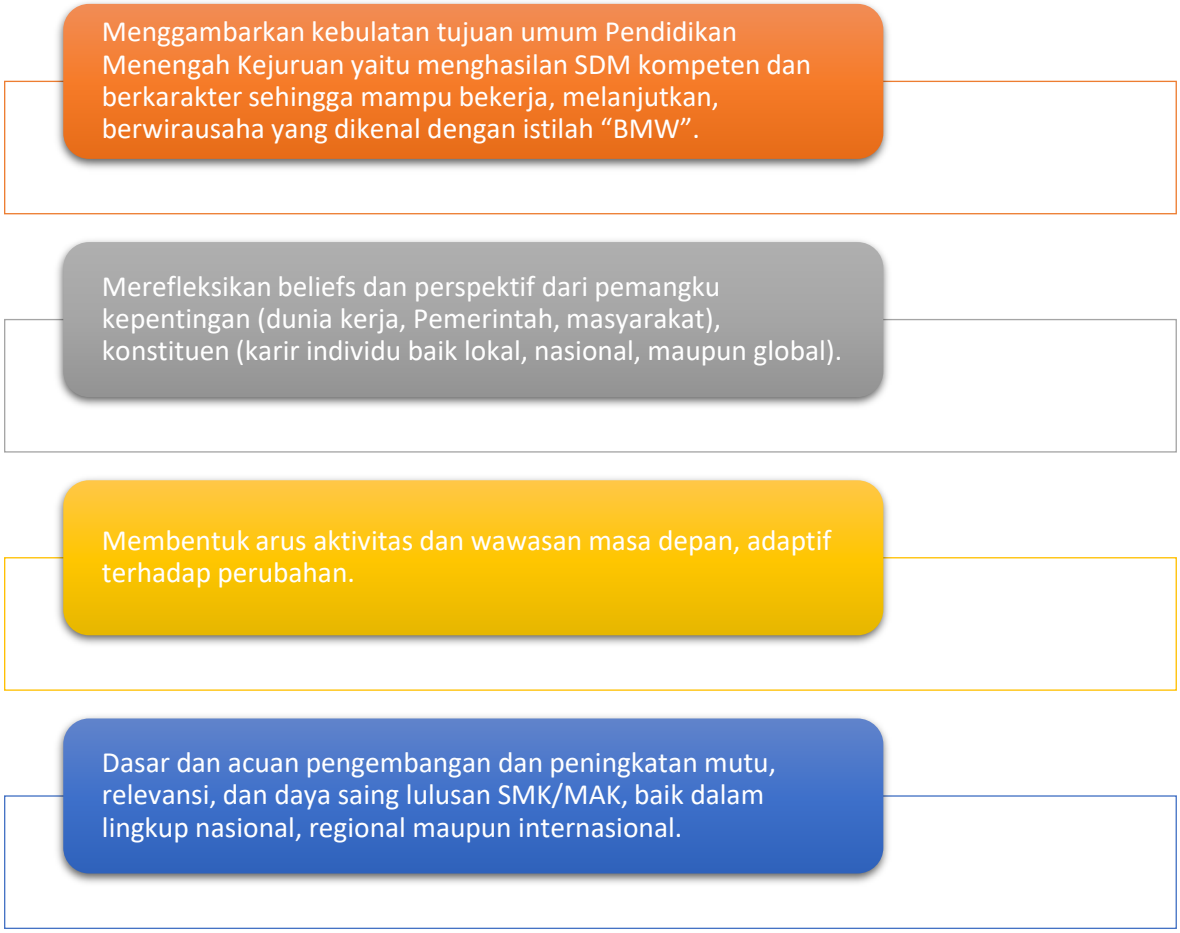
Pada tahun 2018 Menteri Pendidikan dan Kebudayaan mengeluarkan Permendikbud tentang Spektrum Keahlian SMK/MAK dengan menjadikan Bidang keahlian menjadi 9. Spektrum Keahlian Pendidikan Menengah Kejuruan ditetapkan dengan tujuan sebagai berikut.

- Memberikan acuan dalam pengembangan dan penyelenggaraan program pendidikan di SMK/MAK, khususnya dalam pembukaan dan penyelenggaraan bidang/program/kompetensi keahlian;
- Memberikan acuan dalam pengembangan kurikulum dan pembelajaran yang memiliki keseimbangan dalam mengembangkan kompetensi teknis dan membangun nilai-nilai karakter untuk menghasilkan sumber daya manusia yang kompeten sekaligus berkarakter;
- Menentukan tingkat efektivitas dan relevansi pendidikan pada SMK/MAK dilihat dari ketercapaian penguasaan kompetensi lulusan secara utuh, baik teknis maupun pengembangan kepribadian, serta
- Memberikan acuan untuk pelaksanaan penilaian dan akreditasi SMK/MAK, agar mampu mendorong tumbuhnya SMK/MAK yang mampu menghasilkan lulusan yang kompeten dan berkarakter

Adapun ketentuan-ketentuan perancangan Spektrum Keahlian PMK adalah:

- Menggambarkan kebulatan tujuan umum Pendidikan Menengah Kejuruan yaitu menghasilan SDM kompeten dan berkarakter sehingga mampu bekerja, melanjutkan, berwirausaha yang dikenal dengan istilah “BMW”.
- Merefleksikan beliefs dan perspektif dari pemangku kepentingan (dunia kerja, Pemerintah, masyarakat), konstituen (karir individu baik lokal, nasional, maupun global).
- Membentuk arus aktivitas dan wawasan masa depan, adaptif terhadap perubahan.

- Dasar dan acuan pengembangan dan peningkatan mutu, relevansi, dan daya saing lulusan SMK/MAK, baik dalam lingkup nasional, regional maupun internasional.



Gambar 24. Ketentuan Perancangan Spektrum SMK

Spektrum Keahlian PMK yang berlaku saat ini adalah berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 06/D.D5/KK/2018. Spektrum tersebut terdiri atas 9 (sembilan) Bidang Keahlian, 48 Program Keahlian, dan 142 Kompetensi Keahlian yang terbagi atas 108 Kompetensi Keahlian Program Pendidikan 3 tahun dan 34 Kompetensi Keahlian Program Pendidikan 4 tahun. Kompetensi Keahlian memiliki karakteristik berikut:

- Membentuk lulusan agar menguasai satu jenis jabatan pekerjaan (profesi/keahlian) formal yang berjenjang, pengalaman belajar atau skills (hard skills maupun softskills) yang diperoleh bermakna untuk hidup mandiri dan atau melanjutkan pendidikan, serta lapangan kerja lulusan terdeskripsikan secara jelas dan spesifik.
- Ruang lingkup kompetensi mengacu kepada standar kompetensi, baik sikap, pengetahuan maupun keterampilan, yang dibutuhkan oleh dunia kerja dan diakui, dikemas dengan memperhatikan rambu-rambu SKKNI dan KKNI.

- Memerlukan waktu tatap muka terstruktur untuk muatan peminatan kejuruan (C1, C2, C3) ± 3.030 untuk program pendidikan 3 tahun atau ± 4.526 untuk program pendidikan 4 tahun.
- Perbedaan muatan keahlian kejuruan (C2 dan C3) satu kompetensi keahlian dengan kompetensi keahlian lainnya dalam satu program keahlian minimal 35%, dilihat dari bobot beban belajar.
- Mempertimbangkan tahapan dan perkembangan peserta didik secara fisik maupun psikologis.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 07/D.D5/KK/2018 tentang Struktur Keahlian SMK/MAK, disebutkan bahwa Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Kejuruan (SMK)/Madrasah Aliyah Kejuruan (MAK) yang memuat Muatan Nasional, Muatan Kewilayahan, dan Muatan Peminatan Kejuruan yang terdiri atas Dasar Bidang Keahlian, Dasar Program Keahlian, dan Kompetensi Keahlian serta alokasi waktu untuk tiap mata pelajaran merupakan bagian yang tidak dapat terpisahkan. Adapun perangkat pembelajaran lainnya meliputi antara lain: 1) Kompetensi Dasar tiap mata pelajaran; 2) Contoh Silabus; 3) Contoh Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP); dan 4) Kelompok kompetensi yang dapat dilakukan sertifikasi kompetensi.

Berikut adalah salah satu contoh struktur kurikulum bidang keahlian Teknologi Informasi dan Komunikasi, program keahlian Teknik Komputer dan Informatika, dan kompetensi keahlian Rekayasa Perangkat Lunak (3 Tahun).

Tabel 6. Struktur Kurikulum Bidang Keahlian Teknologi Informasi dan Komunikasi

MATA PELAJARAN		**ALOKASI WAKTU**
A. Muatan Nasional		
1.	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	318
2.	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	212
3.	Bahasa Indonesia	320
4.	Matematika	424
5.	Sejarah Indonesia	108
6.	Bahasa Inggris dan Bahasa Asing Lainnya*)	352
Jumlah A		1.734
B. Muatan Kewilayahan		
1.	Seni Budaya	108
2.	Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan	144

Jumlah B		252
C. Muatan Peminatan Kejuruan		
C1. Dasar Bidang Keahlian		
1.	Simulasi dan Komunikasi Digital	108
2.	Fisika	108
3.	Kimia	108
C2. Dasar Program Keahlian		
1.	Sistem Komputer	72
2.	Komputer dan Jaringan Dasar	180
3.	Pemrograman Dasar	108
4.	Dasar Desain Grafis	108
C3. Kompetensi Keahlian		
1.	Pemodelan Perangkat Lunak	144
2.	Basis Data	280
3.	Pemrograman Berorientasi Obyek	560
4.	Pemrograman Web dan Perangkat Bergerak	730
5.	Produk Kreatif dan Kewirausahaan	524
Jumlah C		3.030
Total		5.016



Gambar 25. Struktur Kurikulum SMK

Dan berikut adalah daftar mata pelajaran sekaligus distribusinya untuk setiap jenis muatan nasional, muatan kewilayahan, dan muatan peminatan kejuruan termasuk informasi jumlah.

Tabel 7. Daftar Mata Pelajaran SMK

MATA PELAJARAN		KELAS					
		X		XI		XII	
		1	2	1	2	1	2
A. Muatan Nasional							
1.	Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	3	3	3	3	3	3
2.	Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	2	2	2	2	2	2
3.	Bahasa Indonesia	4	4	3	3	2	2
4.	Matematika	4	4	4	4	4	4
5.	Sejarah Indonesia	3	3	-	-	-	-
6.	Bahasa Inggris dan Bahasa Asing Lainnya*)	3	3	3	3	4	4
Jumlah A		19	19	15	15	15	15
B. Muatan Kewilayahan							

1.	Seni Budaya	3	3	-	-	-	-
2.	Pendidikan Jasmani, Olahraga dan Kesehatan	2	2	2	2	-	-
Jumlah B		5	5	2	2	-	-
C. Muatan Peminatan Kejuruan							
C1. Dasar Bidang Keahlian							
1.	Simulasi dan Komunikasi Digital	3	3	-	-	-	-
2.	Fisika	3	3	-	-	-	-
3.	Kimia	3	3	-	-	-	-
C2. Dasar Program Keahlian							
1.	Sistem Komputer	2	2	-	-	-	-
2.	Komputer dan Jaringan Dasar	5	5	-	-	-	-
3.	Pemrograman Dasar	3	3	-	-	-	-
4.	Dasar Desain Grafis	3	3	-	-	-	-
C3. Kompetensi Keahlian							
1.	Pemodelan Perangkat Lunak	-	-	4	4	-	-
2.	Basis Data	-	-	4	4	4	4
3.	Pemrograman Berorientasi Objek	-	-	8	8	8	8
4.	Pemrograman Web dan Perangkat Bergerak	-	-	8	8	13	13
5.	Produk Kreatif dan Kewirausahaan	-	-	7	7	8	8
Jumlah C		22	22	31	31	33	33
Total		46	46	48	48	48	48

C. Pembelajaran Kejuruan berbasis Kompetensi

Finch dan Crunkilton (1999:220), mendefinisikan kompetensi sebagai penguasaan terhadap suatu tugas, keterampilan, sikap, dan apresiasi yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan. Pernyataan tersebut dapat ditulis sebagai: *"... competencies for vocational and technical education are those tasks, skills, attitudes, values, and appreciations that are deemed critical to successful employment*". Menurut definisi ini kompetensi memiliki agregat pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dapat mendukung keberhasilan dalam melakukan pekerjaan, dan untuk mencapai kompetensi lulusan diperlukan kurikulum.

Definisi kompetensi dari Pearson (1984) menyatakan bahwa "*as a continuous part (continuum) which starts at the knowledge of how to do something well ends at the knowledge of how to do something very well. So, the capability to accomplish task competently would be placed somewhere in the mid of the path*". Definisi lain

menyatakan: "*capability is the basic of competence. The capability may be naturally inherited (part of personal capabilities) and gained (most of professional capabilities*).

Robert A. Roe (2002), menyatakan bahwa kompetensi adalah: *Competence is defined as the ability to adequately perform a task, duty or role. Competence integrates knowledge, skills, personal values and attitudes. Competence builds on knowledge and skills and is acquired through work experience and learning by doing*. Dari definisi tersebut kompetensi dapat digambarkan sebagai kemampuan untuk melaksanakan satu peran atau tugas, kemampuan mengintegrasikan pengetahuan, ketrampilan-ketrampilan, sikap-sikap dan nilai-nilai pribadi, dan kemampuan untuk membangun pengetahuan dan keterampilan yang didasarkan pada pengalaman dan pembelajaran yang dilakukan.

Menurut Garcia-Barbero (1998:167), menyebutkan bahwa kompetensi adalah kombinasi dari sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang diperlukan untuk melaksanakan tugas profesional. Sedangkan Dobson (2003:8) memberikan defenisi kompetensi, yaitu: *A competency is defined in terms of what a person is required to do (performance), under what conditions it is to be done (conditions) and how well it is to be done (standards)*. Pengertian dari pernyataan di atas menyatakan bahwa kompetensi didefinisikan bahwa seseorang diharuskan untuk melakukan suatu pekerjaan (kinerja), dimana hal tersebut harus dilakukan sesuai dengan kondisi yang telah ditentukan dan apa yang dikerjakan tersebut memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan (standar).

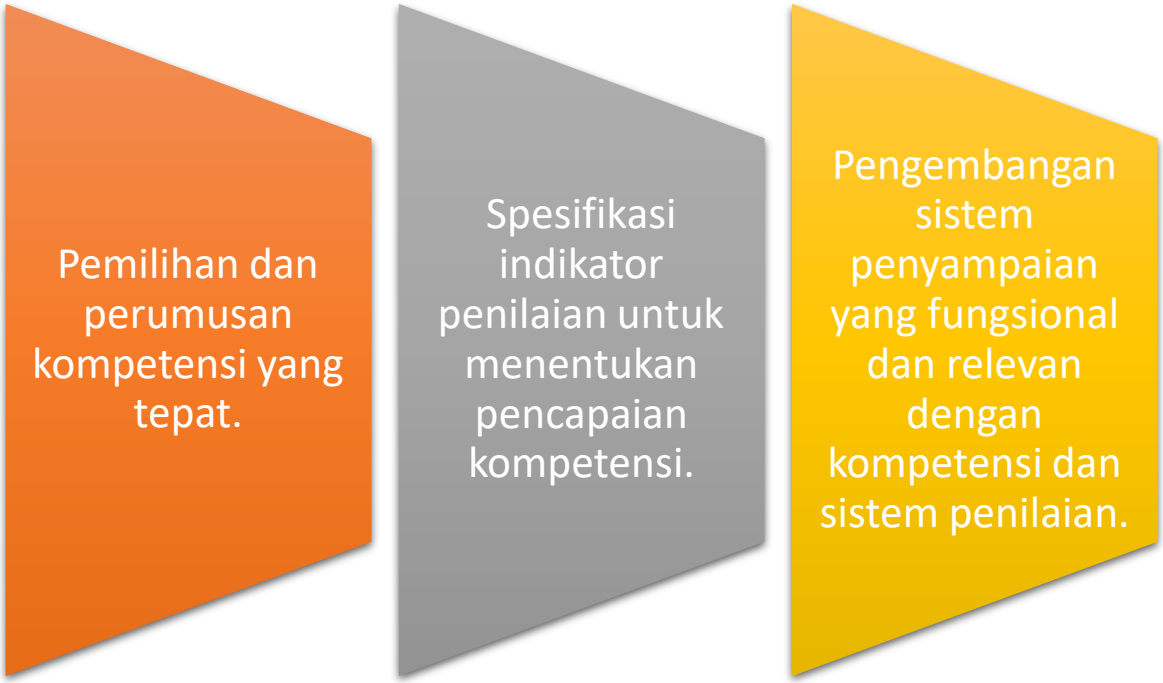
Berdasarkan SK Mendiknas nomor 045/U/2002, menyatakan bahwa kompetensi adalah seperangkat tindakan cerdas, penuh tanggungjawab yang dimiliki seseorang sebagai syarat untuk dianggap mampu oleh masyarakat dalam melaksanakan tugas-tugas di bidang pekerjaan tertentu.

Pembelajaran berbasis kompetensi adalah pembelajaran yang dilakukan dengan orientasi pencapaian kompetensi peserta didik. Sehingga muara akhir hasil pembelajaran adalah meningkatnya kompetensi peserta didik yang dapat diukur dalam pola sikap, pengetahuan, dan keterampilannya (Sidik Purnomo: 2009).

Konsep pembelajaran berbasis kompetensi mensyaratkan dirumuskannya secara jelas kompetensi yang harus dimiliki atau ditampilkan peserta didik setelah mengikuti kegiatan pembelajaran. Dengan tolok ukur pencapaian kompetensi maka dalam kegiatan pembelajaran peserta didik akan terhindar dari mempelajari materi yang tidak perlu yaitu materi yang tidak menunjang tercapainya penguasaan kompetensi.

Pencapaian setiap kompetensi tersebut terkait erat dengan sistem pembelajaran. Dengan demikian komponen minimal pembelajaran berbasis kompetensi adalah:

- Pemilihan dan perumusan kompetensi yang tepat.
- Spesifikasi indikator penilaian untuk menentukan pencapaian kompetensi.
- Pengembangan sistem penyampaian yang fungsional dan relevan dengan kompetensi dan sistem penilaian.



Gambar 26. Komponen Pembelajaran Berbasis Kompetensi

Terkait dengan aspek pembelajaran, Depdiknas (2002) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis kompetensi memiliki lima karakteristik sebagai berikut: (1) Menekankan pada ketercapaian kompetensi peserta didik baik secara individu maupun klasikal. (2) Berorientasi pada hasil belajar dan keragaman. (3) Penyampaian dalam pembelajaran menggunakan pendekatan dan metode yang bervariasi. (4) Sumber belajar bukan hanya dosen tetapi juga sumber belajar lainnya yang memenuhi unsur edukatif. (5) Penilaian menekankan pada proses dan hasil belajar dalam upaya penguasaan atau pencapaian kompetensi.

Karakteristik pembelajaran berbasis kompetensi tersebut menuntut dosen/guru untuk selalu berinovasi dan berimprovisasi dalam menentukan metode dan strategi pembelajaran yang sesuai. Dalam proses pembelajaran yang banyak mengalami kendala, dosen/guru dituntut untuk mencari dan menemukan pendekatan baru yang efektif dan efisien. Namun pada saat ini guru/dosen dinilai masih kurang memilki bekal pengetahuan didaktik, metodik, materi dan kreativitas dalam pembelajaran (Dedi Supriyadi, 2001). Dalam kondisi seperti ini maka pemilihan model pembelajaran harus disesuaikan dengan kemampuan dosen, dan tidak memberatkan pekerjaan dosen.

Revitalisasi pembelajaran dengan menerapkan pendekatan konstruktivisme untuk melengkapi atau lebih mengaktualisasi pendekatan kompetensi yang diterapkan saat ini diyakini akan memberi peluang lebih besar untuk menunjang keberhasilan pendidikan dalam penyiapan tenaga kerja. Agar pendekatan ini memberikan hasil yang optimal maka beberapa prinsip yang harus ditaati adalah:

- Pembelajaran diselenggarakan dengan pengalaman nyata dan lingkungan alternatif, karena hal ini diperlukan untuk memungkinkan seseorang berproses dalam belajar (*learning to know, learning to do, dan actually doing*) secara kontekstual
- Isi pembelajaran harus didesain agar relevan dengan karakteristik peserta didik karena pembelajaran difungsikan sebagai mekanisme adaptif dalam proses konstruksi, dekonstruksi dan rekonstruksi pengetahuan, sikap dan kemampuan
- Isi pembelajaran harus dipahami dan didesain dalam kerangka atau konteks bekal awal (*entry level behaviour*) peserta didik, sehingga pengalaman belajar dapat diefektifkan secara optimal.
- Assesment peserta didik dilakukan secara formatif sebagai diagnosis untuk menyesuiakan pengalaman belajar secara berkesinambungan dalam bingkai belajar sepanjang hayat (*Life-long-continuing-education*).
- Pendidik yang berfungsi sebagai fasilitator memberi keleluasaan dan mendorong munculnya kemajemuukan dalam perspektif dan skema pengorganisasian pengetahuan dan kemampuan sehingga pengetahuan atau ketrampilan yang dikuasai peserta didik kaya akan konteks.

Prinsip-prinsip tersebut di atas sesuai dengan teori pendidikan kejuruan yang dikenal dengan Enam Belas Teori Prosser (Prosser dan Allen, 1952), tiga diantaranya adalah sebagai berikut:

- Pendidikan vokasi/kejuruan yang efektif hanya dapat diberikan jika tugas latihan dilakukan dengan cara, alat, dan mesin yang sama seperti yang diterapkan di tempat kerja;
- Pendidikan vokasi/kejuruan akan efektif jika individu dilatih secara langsung dan spesifik untuk membiasakan bekerja dan berfikir secara teratur;
- Menumbuhkan kebiasaan kerja yang efektif kepada siswa akan terjadi hanya jika pelatihan dan pembelajaran yang diberikan berupa pekerjaan nyata dan bukan sekedar latihan.

Beberapa model pembelajaran yang dapat diterapkan untuk penyiapan tenaga kerja pada pendidikan vokasi/kejuruan antara lain: 1) Pembelajaran siswa aktif, 2) Pembelajaran dengan pendekatan kontekstual, 3) Pembelajaran kooperatif dan kolaboratif, 4) Pembelajaran *discovery-learning*, 5) Pembelajaran tematik (proyek/tugas), 6) Pembelajaran *problem-solving*, dan 7) Model pembelajaran berbasis teknologi informasi.

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB V

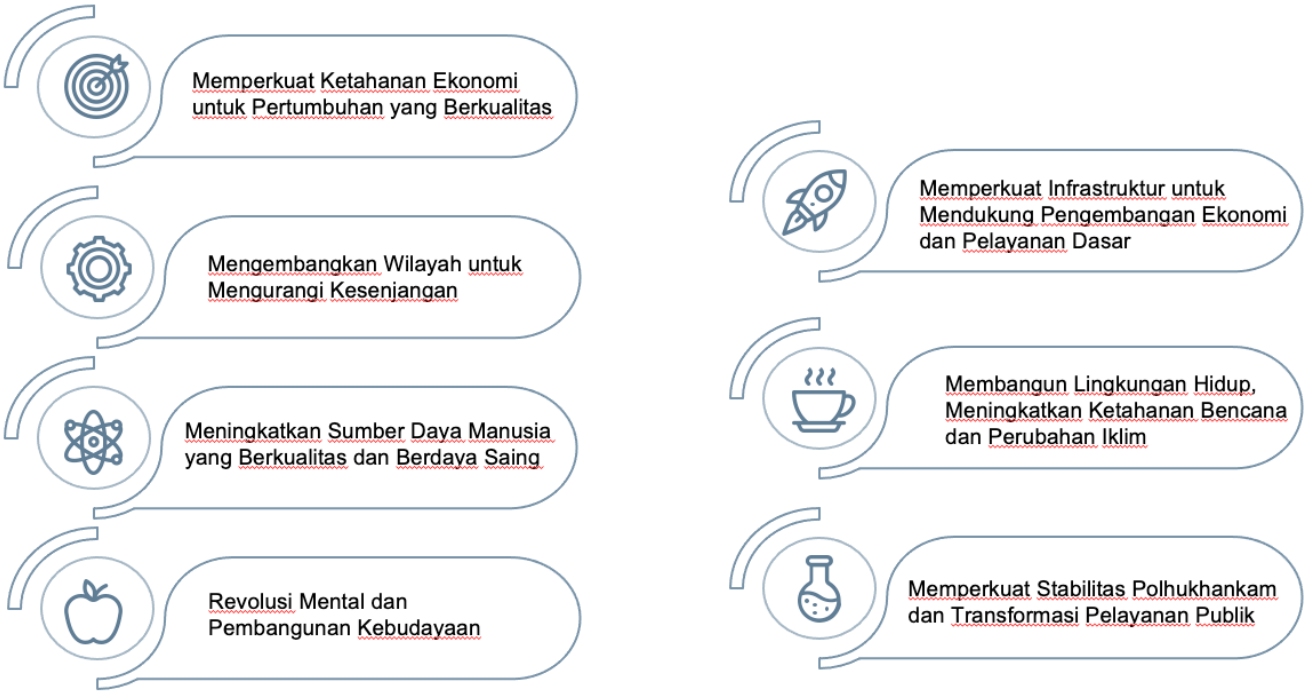
TREND DUNIA KERJA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Pada RPJPN 2005-2025 menetapan sasaran pembangunan jangka menengah 2020-2024 adalah mewujudkan masyarakat Indonesia yang mandiri, maju, adil, dan makmur melalui percepatan pembangunan di berbagai bidang dengan menekankan terbangunnya struktur perekonomian yang kokoh berlandaskan keunggulan kompetitif di berbagai wilayah yang didukung oleh sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Untuk mencapai tujuan utama dari rencana pembangunan nasional periode terakhir ditetapkan 4 (empat) pilar dari RPJMN ke IV tahun 2020-2024 yang merupakan amanat RPJPN 2005-2025.



Gambar 27. Empat Pilar RPJMN IV (2020 – 2024)

Keempat pilar tersebut kemudian diturunkan ke dalam 7 agenda pembangunan yang mencakup rogram Prioritas, Kegiatan Prioritas, dan Proyek Prioritas. Tujuan RPJMN IV tahun 2020 – 2024 seiring dengan upaya mewujudkan Sustainable Development Goals (SDGs). Target-target dari 17 tujuan (goals) dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) beserta indikatornya dikemas dalam 7 agenda pembangunan. Tema dan Agenda Pembangunan adalah "Indonesia Berpenghasilan Menengah - Tinggi yang Sejahtera, Adil, dan Berkesinambungan". Sedangkan penjabaran 7 Agenda Pembangunan RPJMN IV tahun 2020 – 2024 adalah sebagai berikut:



Gambar 28. Tujuh Agenda Pembangunan RPJMN 2020 – 2040 (Bappenas)

A. PEMBANGUNAN DALAM BIDANG EKONOMI

Pembangunan ekonomi dalam lima tahun ke depan diarahkan untuk meningkatkan ketahanan ekonomi yang ditunjukkan oleh kemampuan dalam pengelolaan sumber daya ekonomi, dan dalam menggunakan sumber daya tersebut untuk memproduksi barang dan jasa bernilai tambah tinggi untuk memenuhi pasar dalam negeri dan ekspor. Hasilnya diharapkan dapat mendorong pertumbuhan yang berkualitas yang ditunjukkan dengan keberlanjutan daya dukung sumber daya ekonomi yang dimanfaatkan untuk peningkatan kesejahteraan secara adil dan merata. Pembangunan ekonomi akan dilaksanakan melalui dua pendekatan, yaitu: (1) pengelolaan sumber daya ekonomi, dan (2) peningkatan nilai tambah ekonomi. Kedua pendekatan ini menjadi landasan bagi sinergi dan keterpaduan kebijakan lintas sektor yang mencakup sektor pangan dan pertanian, kemaritiman dan perikanan, industri pengolahan, pariwisata, ekonomi kreatif, dan ekonomi digital. Pelaksanaan kedua fokus tersebut akan didukung dengan perbaikan data untuk menjadi rujukan pemantauan dan evaluasi capaian pembangunan, serta perbaikan kualitas kebijakan.

Pada periode 2015-2019, pengelolaan pangan menunjukkan capaian produksi yang meningkat sebesar 4,7 persen untuk padi, 15,2 persen untuk jagung, dan 15,0 persen untuk daging. Produksi perikanan tangkap, termasuk di 11 Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) juga meningkat, mencapai 6,9 juta ton pada tahun 2017. Produksi perikanan budidaya juga meningkat menjadi 16,1 juta, yang mencakup 5,7 juta ton ikan

budidaya (termasuk udang) dan 10,4 juta ton rumput laut. Selanjutnya produksi garam pada tahun 2017 adalah sebesar 1,1 juta ton. Perbaikan produksi pangan juga didukung pembangunan tampungan air dengan kapasitas 3m3 dan 49 waduk, serta rehabilitasi 788,6 ribu hektar lahan kritis. Konservasi kawasan perairan sebagai salah satu alat pengelolaan perikanan juga ditingkatkan luasannya menjadi 20,8 juta hektar atau sekitar 6,4 persen dari total luas wilayah perairan yang meliputi 172 kawasan pada tahun 2018. Peningkatan pengelolaan dan produksi sumber pangan ini memungkinkan perbaikan kualitas konsumsi dan gizi masyarakat seperti ditunjukkan dengan skor Pola Pangan Harapan (PPH) sebesar 90,7/100, dan angka kerawanan pangan yang menurun menjadi 7,9 persen. Konsumsi ikan masyarakat juga terus meningkat hingga mencapai 47,3 kg/kapita/ tahun. Akses mayarakat ke sumber air minum yang layak juga meningkat menjadi 72,0 persen.

Pengelolaan sumber daya ekonomi, baik pangan, pertanian, kelautan, air maupun energi, diharapkan dapat memasok bahan baku yang berkualitas untuk diolah menjadi produk bernilai tambah tinggi. Namun pemanfaatannya sampai saat ini belum optimal. Hal ini ditunjukkan oleh lemahnya keterkaitan hulu hilir pertanian dan defisit perdagangan komoditas pertanian yang disebabkan ekspor pertanian yang masih bertumpu pada kelapa sawit, serta adanya permasalahan terkait keterbatasan kesempatan kerja di perdesaan, menurunnya minat petani muda, dan masih tingginya tingkat kemiskinan di sektor pertanian. Industri nasional juga belum dapat memanfaatkan sumber daya yang ada secara optimal sehingga masih bergantung pada impor. Sekitar 71,0 persen dari total impor merupakan impor bahan baku dan bahan antara/ pendukung industri pengolahan. Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengurangi ketergantungan impor, tetapi hasilnya belum signifikan. Salah satu upaya yaitu dengan menarik investasi untuk hilirasi sumber daya alam di kawasan industri (KI) dan Kawasan Ekonomi Khusus (KEK) berbasis industri terutama yang dibangun di luar Jawa. Dari 21 KI/KEK prioritas di luar Jawa, sampai dengan tahun 2018 baru 8 KI/KEK yang sudah beroperasi, yaitu KI/KEK Sei Mangkei, KI Dumai, KEK Galang Batang, KI Ketapang, KI Bantaeng, KI Konawe, KI/ KEK Palu, dan KI Morowali. Nilai investasi yang telah direalisasikan sebesar Rp.179,9 triliun dari 58 perusahaan PMA dan PMDN. Pengembangan KI dan KEK lainnya masih menghadapi tantangan dalam pengadaan lahan, pengelolaan, konektivitas, akses energi yang kompetitif, dan rendahnya investasi. Kapasitas industri nasional untuk mengolah dan mengekspor produk bernilai tambah tinggi juga masih terbatas. Kondisi ini menyebabkan pertumbuhan nilai tambah industri nasional pada periode 2015-2018 masih lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata pertumbuhan nasional. Kontribusi Produk Domestik Bruto (PDB) industri pengolahan juga cenderung stagnan pada kisaran 20,0 persen dalam empat tahun terakhir.

Seiring dengan proyeksi naiknya status menjadi upper-middle income country, Indonesia diharapkan dapat menjadi negara anggota *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD) menjadi key partners dari negara berkembang selain Tiongkok, Brazil, India, dan Afrika Selatan. Hal ini mencerminkan posisi Indonesia yang dipandang sangat penting dan strategis, baik secara regional maupun global.

Revolusi Industri 4.0 dan Ekonomi Digital

Saat ini dunia telah memasuki era revolusi industri 4.0. Revolusi tersebut memberikan tantangan dan peluang bagi perkembangan perekonomian ke depan. Di satu sisi, digitalisasi, otomatisasi, dan penggunaan kecerdasan buatan dalam aktivitas ekonomi akan meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam produksi modern, serta memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi konsumen. Digital teknologi juga membantu proses pembangunan di berbagai bidang di antaranya pendidikan melalui distance learning, pemerintahan melalui e-government, inklusi keuangan melalui *fin-tech*, dan pengembangan UMKM seiring berkembangnya e-commerce. Namun di sisi lain, perkembangan revolusi industri 4.0 berpotensi menyebabkan hilangnya pekerjaan di dunia. Studi dari Mckinsey memperkirakan 60 persen jabatan pekerjaan di dunia akan tergantikan oleh otomatisasi. Di Indonesia diperkirakan 51,8 persen potensi pekerjaan yang akan hilang. Di samping itu, tumbuhnya berbagai aktivitas bisnis dan jual beli berbasis online belum dibarengi dengan upaya pengoptimalan penerimaan negara serta pengawasan kepatuhan pajak atas transaksitransaksi tersebut. Hal ini penting mengingat transaksi digital bersifat lintas negara.

Pada tahun 2018, Pemerintah telah meluncurkan gerakan *Making Indonesia 4.0*. Gerakan ini sejalan dengan era digitalisasi yang memfasilitasi pengintegrasian informasi untuk tujuan peningkatan produktivitas, efisiensi, dan kualitas layanan. Pemanfaatan ekonomi digital ke depan memiliki potensi yang besar untuk tujuan peningkatan nilai tambah ekonomi. Sebagai contoh, pemanfaatan Industry 4.0 sepanjang rantai nilai dapat meningkatkan efisiensi hulu-hilir serta kontribusi nilai tambah industri pengolahan secara agregat dalam perekonomian. Namun tantangan yang dihadapi Indonesia dalam era digitalisasi juga cukup besar. Dari sisi kesiapan inovasi untuk menghadapi revolusi digital seperti yang ditunjukkan oleh Network Readiness Index, Indonesia berada pada peringkat 73 dari 139 negara. Sementara negara-negara yang setara memiliki kesiapan yang lebih baik, seperti Malaysia (peringkat 31), Turki (48), China (59), Thailand (62). Indonesia memiliki keunggulan dalam harga, namun jauh tertinggal dalam infrastruktur dan pemanfaatan oleh masyarakat. Berikut merupakan pemetaan wilayah terhadap sentra produksi beberapa komoditas unggulan.



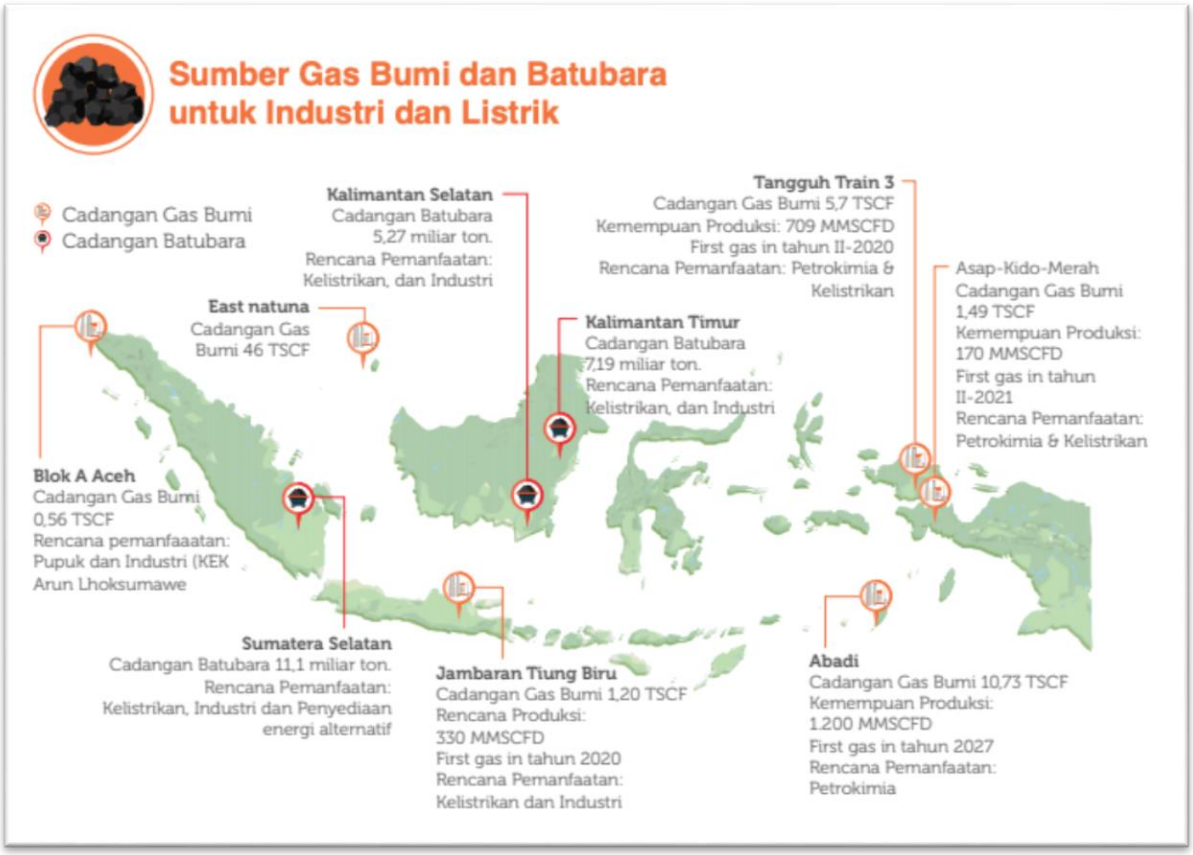
Gambar 29. Sentra Produksi Komoditas Unggulan Pangan



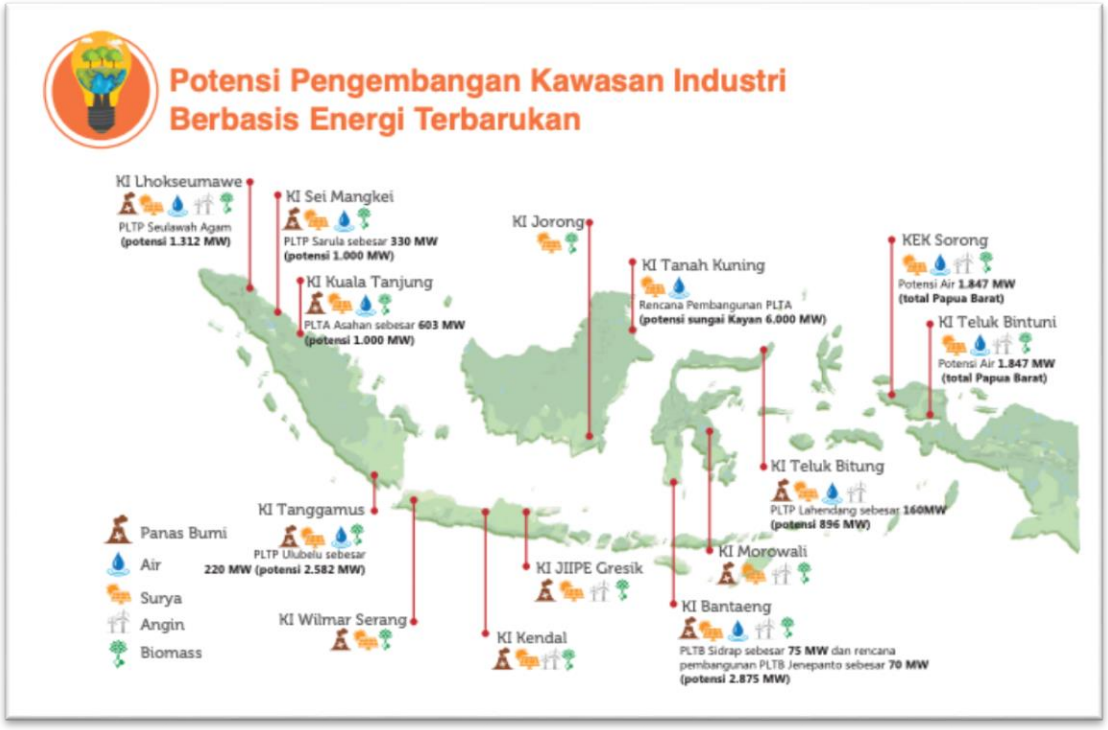
Gambar 30. Wilayah Pengelolaan Perikanan



Gambar 31. Sentra Produksi Perikanan Budidaya



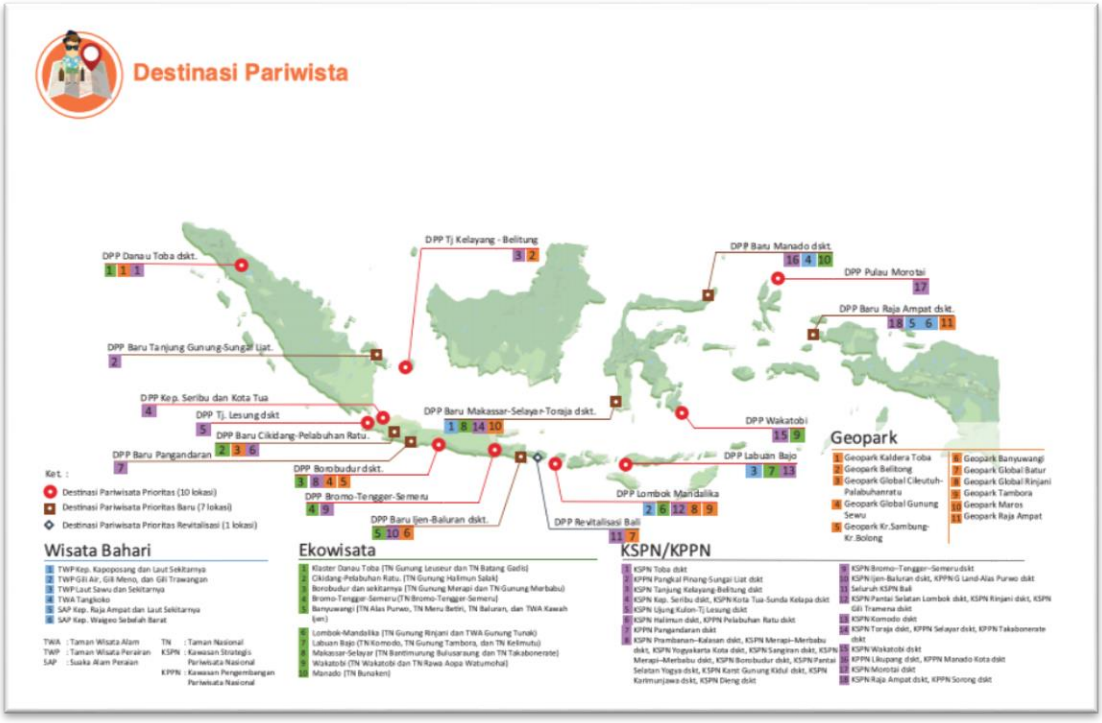
Gambar 32. Sumber Gas Bumi dan Batubara untuk Industri dan Listrik



Gambar 33. Potensi Pengembangan Kawasan Industri Berbasis Energi Terbarukan



Gambar 34. Hilirisasi SDA melalui Kawasan Industri di Luar Pulau Jawa dan Pengembangan Smelter



Gambar 35. Destinasi Pariwisata



Gambar 36. Lokasi Pengembangan Klaster Ekonomi Kreatif

B. PEMBANGUNAN BIDANG SUMBER DAYA MANUSIA

Pada visi dan arah Pembangunan Jangka Panjang (PJP) tahun 2005 – 2025 oleh Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas)dinyatakan bahwa pembangunan sumber daya manusia (SDM) pada dasarnya merupakan pembangunan manusia sebagai subyek (human capital), obyek (human resources), dan penikmat pembangunan, yang mencakup seluruh siklus hidup manusia sejak dalam kandungan sampai dengan akhir hidupnya. Selanjutnya SDM ini disebut sebagai penduduk, dan sesuai dengan kepentingannya dibedakan atas jenis kelamin (laki-laki dan perempuan), kelompok umur (anak, remaja, pemuda, usia produktif, usia reproduktif, dan usia lanjut), serta kelompok miskin dan rentan. Dimensi pembangunan SDM dapat dilihat dari tiga aspek utama, yaitu kualitas, kuantitas, dan mobilitas penduduk. Kualitas penduduk tercermin dari tingkat kesejahteraan penduduk yaitu tingkat kesehatan dan gizi, pendidikan, produktivitas, dan akhlak mulia, menuju kepada pencapaian kesejahteraan sosial yang baik. Kuantitas penduduk dikaitkan dengan jumlah dan laju pertumbuhannya. Sedangkan mobilitas penduduk merupakan refleksi dari perpindahan dan persebaran penduduk, yang merespon pembangunan ekonomi wilayah.

Indonesia senantiasa meningkatkan sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing. Manusia merupakan modal utama pembangunan nasional untuk menuju pembangunan yang inklusif dan merata di seluruh wilayah. Pemerintah Indonesia berkomitmen untuk meningkatkan kualitas dan daya saing SDM yaitu sumber daya manusia yang sehat dan cerdas, adaptif, inovatif, terampil, dan berkarakter, melalui:

1. Pengendalian penduduk dan penguatan tata kelola kependudukan;
2. Penguatan pelaksanaan perlindungan sosial;
3. Peningkatan akses dan kualitas pelayanan kesehatan menuju cakupan kesehatan semesta;
4. Peningkatan pemerataan layanan pendidikan berkualitas;
5. Peningkatan kualitas anak, perempuan, dan pemuda;
6. Pengentasan kemiskinan; dan
7. Peningkatan produktivitas dan daya saing.

Pembangunan seutuhnya manusia Indonesia juga dilakukan melalui revolusi mental dan pembangunan kebudayaan. Revolusi mental sebagai gerakan kebudayaan memiliki kedudukan penting dan berperan sentral dalam pembangunan untuk mengubah cara pandang, sikap, perilaku yang berorientasi pada kemajuan dan kemodernan. Revolusi mental dilaksanakan secara terpadu yang bertumpu pada:

1. Revolusi mental dalam sistem pendidikan;
2. Revolusi mental dalam tata kelola pemerintahan; dan
3. Revolusi mental dalam sistem sosial.

Masalah SDM yang masih dihadapi di masa mendatang tidak terlepas dari jumlah penduduk yang besar dan terus meningkat. Jumlah penduduk Indonesia menempati urutan keempat di dunia, setelah China, India, dan Amerika Serikat. Menurut Sensus Penduduk (SP) 1971, jumlah penduduk Indonesia adalah 119,2 juta jiwa, dan pada tahun 2000 (SP 2000), telah meningkat hampir 2 kali lipatnya menjadi 206,3 juta jiwa. Jika dibandingkan dengan negara-negara ASEAN, kualitas SDM Indonesia masih jauh tertinggal. Hal ini terlihat antara lain dari rendahnya peringkat Indeks Pembangunan Manusia (IPM) atau Human Development Index (HDI), yang mencakup angka harapan hidup, angka melek huruf, angka partisipasi murid sekolah, dan pengeluaran per kapita. Berdasarkan Human Development Report 2003, peringkat HDI Indonesia menempati urutan ke112 dari 175 negara. Sedangkan jika dipilah menurut jenis kelamin, dengan menggunakan nilai Indeks Pembangunan Gender (IPG) atau Gender-related Development Index (GDI), Indonesia menempati urutan ke-91 dari 144 negara.

Rendahnya kualitas SDM di atas berpengaruh terhadap kualitas tenaga kerja. Secara umum kualitas tenaga kerja Indonesia masih sangat rendah, yang antara lain ditunjukkan oleh rendahnya tingkat pendidikan angkatan kerja, yaitu 59 persen berpendidikan SD ke bawah pada tahun 2000. Angkatan kerja lulusan perguruan tinggi atau diploma ke atas hanya sebanyak 4,6 persen, yang terdiri dari 2,2 persen lulusan Diploma I s/d III, dan 2,4 persen lulusan sarjana ke atas. Sebagai akibatnya, tingkat produktivitas tenaga kerja menjadi rendah. Tingkat pendidikan penduduk secara keseluruhan yang masih rendah, berpengaruh pula pada rendahnya daya serap atau adaptabilitas masyarakat terhadap teknologi, dan berdampak pada kurang berkembangnya teknologi, sehingga kurang mendukung pertumbuhan ekonomi. Pada tahun 2000 Indeks Pencapaian Teknologi (IPT) Indonesia baru mencapai 0,21.

Pada masa revolusi industri 4.0, teknologi menjadi hal yang sangat signifikan dalam dinamika kehidupan yang digerakkan oleh SDM. Sehingga perlu untuk memetakan diri dengan parameter literasi digital yang mencakup kapabilitas dan skill. Indeks Pembangunan Teknologi, Informasi, dan Komunikasi (IPTIK)/ICT Development Index merupakan suatu indikator untuk memantau perkembangan suatu negara menuju masyarakat informasi yang melek dan paham untuk memanfaatkan teknologi untuk produktivitas. Dengan melakukan penghitungan IP-TIK diharapkan dapat memberikan gambaran kisah sukses dalam pembangunan TIK maupun wilayah-wilayah yang masih memerlukan perbaikan. Publikasi ini memuat IP-TIK tingkat nasional maupun regional (provinsi) yang mencerminkan pembangunan TIK di Indonesia serta di 34 provinsi di Indonesia selama tahun 2017-2018. Indeks Pembangunan TIK ini disusun berdasarkan sebelas indikator yang meliputi tiga subindeks yaitu akses infrastruktur, penggunaan, dan keahlian, sesuai dengan standar internasional yang dikeluarkan oleh ITU (International Telecommunication Union). Tujuan utama IP-TIK adalah untuk mengukur:

1. Tingkat dan evolusi seiring waktu perkembangan TIK di dalam negara dan pengalaman negara-negara tersebut relatif terhadap negara lain;
2. Kemajuan dalam pengembangan TIK di negara maju dan berkembang;

3. Kesenjangan digital, yaitu perbedaan antar negara dalam hal tingkat pengembangan TIK mereka;
4. Potensi pengembangan TIK dan sejauh mana negara dapat memanfaatkannya untuk meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan dalam konteks kemampuan dan keterampilan yang tersedia.

Indeks ini dirancang untuk menjadi global dan mencerminkan perubahan yang terjadi di negara-negara di berbagai tingkat perkembangan TIK. Oleh karena itu, hal ini bergantung pada kumpulan data terbatas yang dapat dibuat dengan keyakinan yang masuk akal di negara-negara di semua tingkat pembangunan. Pada tahun 2019, BPS melakukan penghitungan IP-TIK 2018 dan melakukan penghitungan kembali untuk nilai IP-TIK 2017 baik tingkat nasional maupun provinsi. Penghitungan didasarkan pada perbaikan ketersediaan data serta perubahan pada cara penghitungan sebelumnya. Selain itu, perubahan juga terjadi pada pengelompokkan IP-TIK provinsi, yang sebelumnya berdasarkan kuartil menjadi berdasarkan suatu range nilai yang tetap. Hasil dari penyusunan IP-TIK adalah sebagai berikut: IP-TIK Indonesia mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Dengan skala 0- 10, IP-TIK Indonesia tahun 2018 sebesar 5,07 yang meningkat dibanding IP-TIK tahun 2017 sebesar 4,96.

Menurut subindeks penyusun IP-TIK, pola di tahun 2018 serupa dengan tahun 2017, dengan nilai subindeks tertinggi adalah subindeks keahlian sebesar 5,76, diikuti subindeks akses dan infrastruktur sebesar 5,34 dan subindeks penggunaan sebesar 4,45. Pada tahun 2018 penetrasi internet berkembang dengan pesat di Indonesia, yaitu dari 32,34 persen di tahun 2017 menjadi 39,90 persen di tahun 2018. Hal ini dapat mendorong perkembangan penggunaan internet dalam aktivitas ekonomi atau fenomena digital ekonomi.Secara umum terjadi peningkatan nilai IP-TIK provinsi di Indonesia dari tahun 2017 ke 2018. Provinsi dengan IP-TIK tertinggi adalah DKI Jakarta yaitu 7,14 di tahun 2018. Nilai ini meningkat dari IP-TIK 2017 sebesar 6,95. Sedangkan provinsi dengan IP-TIK terendah adalah Papua, yaitu sebesar 3,30 di tahun 2018, menurun dari 3,50 di tahun 2017. Nilai IP-TIK dikategorikan menjadi tinggi, sedang, rendah, dan sangat rendah. Pada tahun 2017 dan 2018, seluruh provinsi tersebar di dua kategori yaitu kategori sedang dan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada provinsi yang tertinggal pada kategori sangat rendah dan juga belum ada provinsi yang mencapai IP-TIK kategori tinggi. Empat dari 34 provinsi mengalami pergeseran kategori dari rendah ke sedang, yaitu Jawa Tengah, Sumatera Barat, Papua Barat, dan Kalimantan Selatan.

IP-TIK juga mencerminkan kesiapan kerja terutama bagi lulusan SMK, karena pada dasarnya pekerja akan mengoperasikan perangkat berteknologi modern sekaligus berhadapan langsung dengan masyarakat sebagai konsumen. Pada dasarnya lulusan sekolah menengah kejuruan adalah *game changer* sekaligus *agent of change* dalam penguasaan kompetensi teknologi dan menghantarkannya langsung ke masyarakat ketika terjadi interaksi di lapangan. Berdasarkan wawancara di lapangan, industri lebih memilih sumber daya manusia dari SMK dari pada umum karena lebih spesifik dalam penguasaan

dalam bidang tertentu namun dengan skill yang masih perlu ditingkatkan. Perlu disadari bahwa TIK adalah faktor pendorong pembangunan adalah inti dari kerangka konseptual IP-TIK. Proses pengembangan TIK, dan evolusi suatu negara menuju masyarakat informasi, dapat digambarkan menggunakan model tiga tahap yang diilustrasikan pada gambar 1, dengan keterangan:

1. Tahap 1: kesiapan TIK - yang mencerminkan tingkat infrastruktur jaringan dan akses ke TIK;
2. Tahap 2: Intensitas TIK - mencerminkan tingkat penggunaan TIK di masyarakat; dan
3. Tahap 3: Dampak TIK - mencerminkan hasil / hasil dari penggunaan TIK yang lebih efisien dan efektif.

Pada gambar terlihat bahwa skill dan kapabilitas TIK sangat penting untuk menunjang intensitas penggunaan TIK. Apalagi di era Revolusi Industri 4.0, kebermanfaatan TIK sangat penting untuk menunjang produktivitas. Masyarakat Indonesia sejauh ini sangat gemar dan bangga jika memiliki perangkat dengan teknologi baru, namun belum secara optimal memanfaatkan fitur – fiturnya untuk menunjang produktivitas. Hal ini juga sangat merugikan karena akan memposisikan pengguna hanya sebatas konsumen yang terus menerus menjadi pangsa pasar produk import tanpa pernah berpikir untuk menggali kreativitas. Bersama dengan kesiapan dan ketersediaan akses dan infrastruktur TIK sehingga meningkatkan intensitas penggunaan yang produktif, maka akan mendorong luaran berupa kesiapan SDM di bidang TIK yang tentu saja menaikkan IP-TIK.

Tingkat pemahaman masyarakat ini sangat menunjang terbentuknya ekosistem yang berpusat pada TIK yang berkelanjutan karena menjembatani kesenjangan inovasi digital. ITU mendefinisikan ekosistem sebagai sistem atau jaringan organisasi dan pemangku kepentingan yang saling berhubungan dan berinteraksi, dari berbagai sektor, yang berkumpul dan mengatasi masalah yang dihadapi orang dalam komunitas mereka. Transformasi digital terjadi ketika inovasi, menggunakan TIK dan telekomunikasi, diterapkan pada pemecahan masalah. Manfaat bagi suatu negara dan rakyatnya sangat besar: produktivitas yang meningkat secara signifikan, pertumbuhan ekonomi, dan peningkatan kesempatan kerja. Tingkat keberhasilan transformasi digital bergantung pada kemampuan ekosistem inovasi yang berpusat pada TIK. Hal ini menuntut pemangku kepentingan untuk memahami tanggung jawab mereka dan kapasitas mereka untuk melaksanakannya. IP-TIK merupakan suatu indeks komposit yang disusun oleh tiga subindeks, dan masing-masing subindeks terdiri dari indikator penyusun subindeks. Subindeks penyusun IP-TIK, yaitu:

a. Subindeks akses dan infrastruktur, menggambarkan kesiapan TIK (ICT readiness) yang diukur dari sisi akses dan infrastrukur TIK dengan lima indikator penyusun subindeks.
b. Subindeks penggunaan, menggambarkan intensitas TIK (ICT intensity) yang diukur dari penggunaan TIK dengan tiga indikator penyusun subindeks.

c. Subindeks keahlian, menggambarkan kemampuan atau keahlian yang diperlukan dalam TIK (ICT Skill) dengan tiga indikator penyusun subindeks.

Mengembangkan ekosistem inovasi yang kuat merupakan komponen kunci dari pembangunan nasional, karena inovasi - terutama dalam TIK - merupakan pendorong daya saing ekonomi dan pertumbuhan ekonomi modern. Membangun ekosistem inovasi yang berpusat pada TIK berkontribusi pada komunitas yang berkembang. Kesiapan Indonesia untuk mengadopsi dan mengeksplorasi teknologi digital yang mampu mendorong transformasi dalam pemerintahan, model usaha dan pola hidup masyarakat juga dianggap kurang. Hal ini ditunjukkan oleh data World Digital Competitiveness Ranking tahun 2017 dimana Indonesia berada pada peringkat ke 59 dari 63 negara. Cara beradaptasi, integrasi informasi teknologi, dan kerangka peraturan menjadi isu-isu yang perlu diperbaiki agar Indonesia dapat memanfaatkan kemajuan teknologi digital bagi pertumbuhan ekonomi dan peningkatan kualitas hidup.

Tantangan lain yang dihadapi oleh Indonesia berkaitan dengan pengembangan SDM dan persaingan usaha. Era digitalisasi membawa dampak pada perubahan pola bekerja dan berpotensi menghilangkan pekerjaan yang bersifat sederhana dan repetitif. Di sisi lain, pola perdagangan dan penyediaan layanan berbasis daring serta penggunaan pembayaran nontunai menjadikan banyak model usaha konvensional tidak lagi relevan. Kondisi ini mengharuskan adanya kebijakan dan pola adaptasi yang menyeluruh dalam pemanfaataan transformasi digital bagi keberlanjutan dan pemerataan pertumbuhan ekonomi, serta perbaikan kualitas kehidupan sosial dan lingkungan.

C. PEMBANGUNAN BIDANG PENDIDIKAN

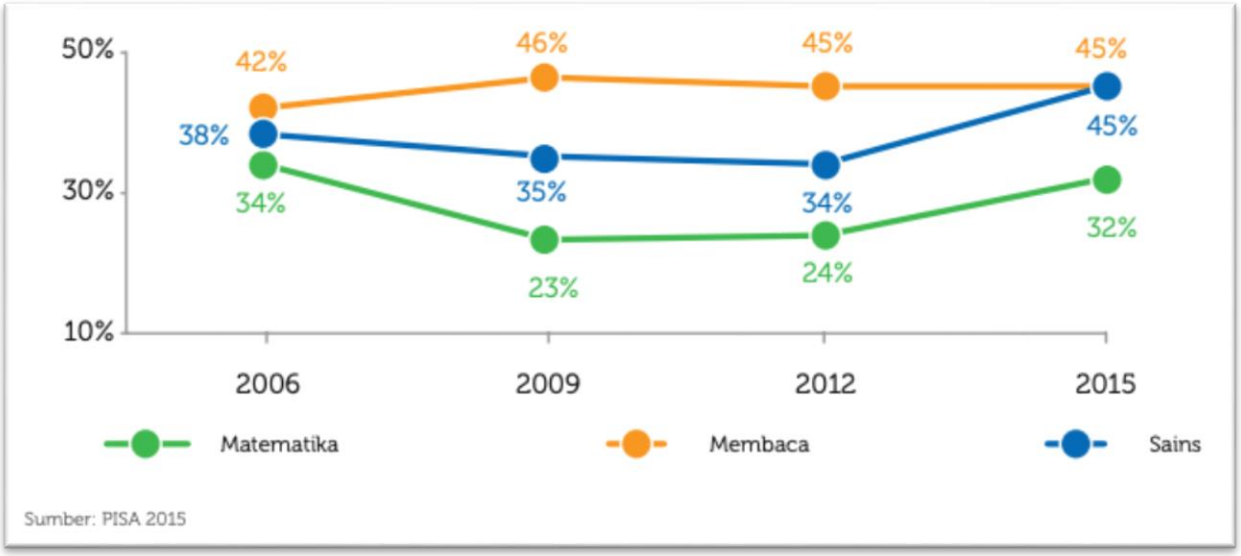
Struktur penduduk Indonesia ditandai dengan tingginya proporsi penduduk usia produktif. Pada tahun 2018, penduduk usia produktif di Indonesia mencapai 68,6 persen atau 181,3 juta jiwa dengan angka ketergantungan usia muda dan tua yang rendah, yaitu 45,7. Perubahan struktur penduduk ini akan membuka peluang bagi Indonesia untuk mendapatkan bonus demografi (demographic dividend) yang dalam jangka menengah dan panjang akan mendorong pertumbuhan ekonomi yang tinggi dan menghantarkan Indonesia menjadi negara berpenghasilan menengah ke atas. Bonus demografi ini akan diperoleh dengan prasyarat utama tersedianya sumber daya manusia (SDM) yang berkualitas dan berdaya saing. Pembangunan Indonesia 2020-2024 ditujukan untuk membentuk sumber daya manusia yang berkualitas dan berdaya saing, yaitu sumber daya manusia yang sehat dan cerdas, adaptif, inovatif, terampil, dan berkarakter. Untuk mencapai tujuan tersebut, kebijakan pembangunan manusia diarahkan pada pengendalian penduduk dan penguatan tata kelola kependudukan, pemenuhan pelayanan dasar dan perlindungan sosial, peningkatan kualitas anak, perempuan dan pemuda, pengentasan kemiskinan, serta peningkatan produktivitas dan daya saing angkatan kerja. Kebijakan pembangunan manusia tersebut dilakukan berdasarkan pendekatan siklus hidup dan

inklusif, termasuk memperhatikan kebutuhan penduduk usia lanjut maupun penduduk penyandang disabilitas.

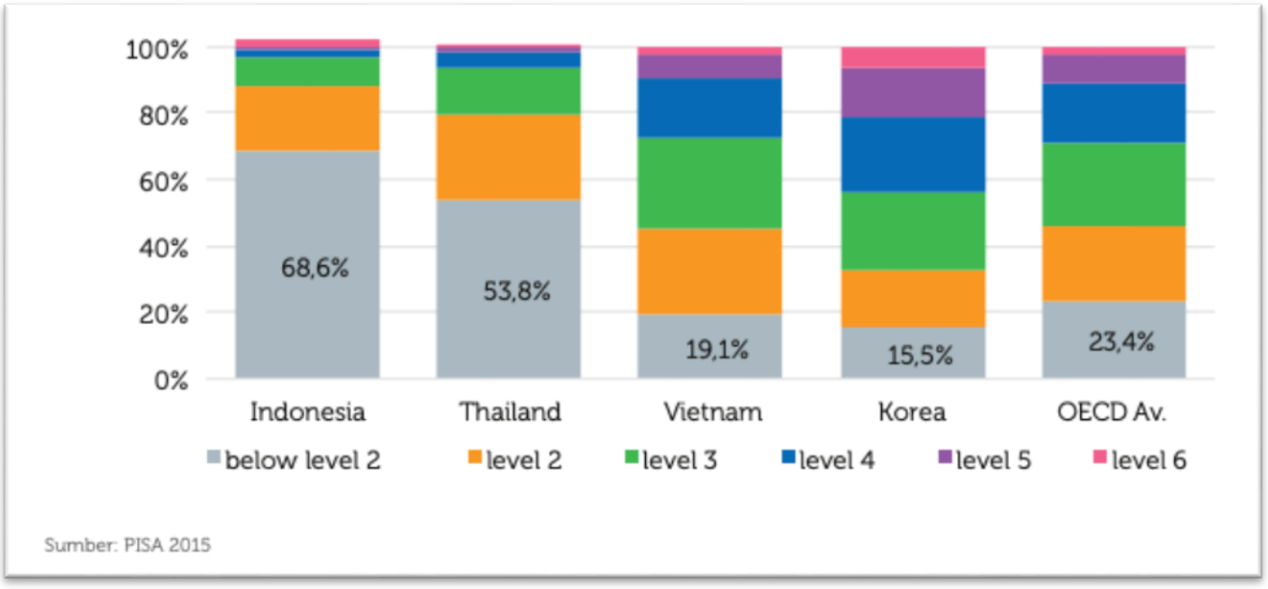
Pembelajaran berkualitas juga belum berjalan secara optimal dan merata antarwilayah. Upaya yang dilakukan belum dapat meningkatkan kualitas pembelajaran yang menumbuhkan kecakapan berpikir tingkat tinggi (higher order thinking skills). Hasil PISA (Program for International Student Assessment) 2015, menunjukkan bahwa proporsi siswa yang berada di atas standar kompetensi masih rendah dari negara-negara lain di kawasan ASEAN. Selain itu, hasil Asesmen Kompetensi Siswa Indonesia (AKSI), menunjukkan bahwa kompetensi siswa di berbagai wilayah masih sangat jauh tertinggal. Hal ini terlihat dari masih rendahnya siswa yang mencapai batas kompetensi minimum, seperti di Sulawesi Barat untuk membaca (20,92 persen), Maluku untuk matematika (12,19 persen), dan Gorontalo untuk sains (13,52 persen). Kualitas pendidik menjadi faktor utama yang mempengaruhi kualitas pembelajaran. Hasil Uji Kompetensi Guru (UKG) 2015, menunjukkan nilai rata-rata sebesar 53,02, lebih rendah dari standar kompetensi minimal sebesar 55,0. Sementara itu, pada jenjang pendidikan tinggi, hanya 14,3 persen dari 272.754 dosen yang berkualifikasi doktor/S-3 (Kemristekdikti, Mei 2018). Kesenjangan mutu antarsatuan pendidikan tinggi menjadi persoalan krusial di Indonesia. Jumlah perguruan tinggi yang begitu besar, yakni 4.650 lembaga, menyebabkan upaya tata kelola di pendidikan tinggi belum berjalan optimal. Persoalan kualitas juga terkait erat dengan belum terwujudnya diferensiasi misi perguruan tinggi dalam mengemban tridharma perguruan tinggi, yaitu pengajaran, penelitian, dan pengabdian masyarakat. Selama ini, perguruan tinggi belum fokus dalam mengemban tiga fungsi tersebut, yakni apakah sebagai research university yang menekankan pada aspek knowledge production melalui riset multi dan lintas disipliner, *teaching university* yang fokus pada pembelajaran dan pengabdian masyarakat, atau sebagai *vocational university* yang menekankan pada kemitraan dengan industri dan penyiapan lulusan berkeahlian dan berketerampilan.



Gambar 37. Kesenjangan Taraf Pendidikan Antarwilayah dari Pencapaian Rata-rata Lama Sekolah Penduduk 15 Tahun Keatas per Provinsi, 2017



Gambar 38. Proporsi Anak Kelas 9 yang Mencapai Standar Kemampuan Minimum Tes PISA



Gambar 39. Perbandingan Beberapa Negara Mengenai Proporsi Anak di Bawah Standar Kemampuan Minimum Tes PISA

Bidang Pendidikan mengalami fase adaptasi di eluruh level trutama terkait dengan karakteristik dan keilmuan secara kognitif. Di bidang kejuruan terutama perlu ditinjau kembali bidang keahlian dan program keahlian. Revolusi Industri 4.0 sangat memberikan pengaruh dalam jangka pendek dan Panjang untuk beberapa bidang. Isu strategis ke depan antara lain:

1. Kesenjangan antara wilayah yang ditandai dengan:
   a) Kemiskinan di KTI (18,01 persen), KBI (10,33 persen), perdesaan (13.47 persen) dan perkotaan (7,20 persen) yang tinggi (BPS, 2017);
   b) Ketimpangan Pendapatan Perdesaan (GR = 0,324) dan Perkotaan (GR = 0,4);
   c) Terjadinya konsentrasi kegiatan ekonomi di KBI terutama Pulau Jawa;
   d) Keterbatasan sarana prasarana dan aksesibilitas di daerah tertinggal, desa dan kawasan perdesaan, kawasan transmigrasi, kawasan perbatasan; dan
   e) Belum optimalnya pengembangan ekonomi lokal di daerah tertinggal, desa dan kawasan perdesaan, kawasan perbatasan dan kawasan transmigrasi.

2. Penguatan pertumbuhan pusat-pusat wilayah yang masih rendah, yang ditandai oleh:
   a) Tingkat keberhasilan Pusat Pertumbuhan Wilayah yang masih rendah (10 operasional dari 12 KEK, 3 operasional dari 14 KI, 2 dari 4 KPBPB, dan 10 Destinasi Wisata);
   b) Konektivitas dari dan menuju Pusat-Pusat Pertumbuhan yang lemah; dan
   c) Kawasan Strategis Kabupaten yang belum berkembang.

3. Pengelolaan urbanisasi yang belum optimal yang ditandai dengan 1 persen pertambahan jumlah populasi penduduk urban yang hanya dapat meningkatkan 1,4 persen PDB.
4. Pemanfaatan ruang yang belum sesuai dan sinkron dengan rencana tata ruang, yang ditandai dengan:
   a) Terbatasnya ketersediaan Rencana Detail Tata Ruang (RDTR) yang berkualitas sebagai acuan perizinan dan pengendalian pemanfaatan ruang, terutama dikarenakan belum tersedianya peta dasar skala 1 : 5.000;
   b) Belum berjalannya pengendalian pemanfaatan ruang secara optimal dikarenakan belum tersedianya instrumen pengendalian pemanfaatan ruang;
   c) Adanya tumpang tindih perizinan pemanfaatan ruang; (
   d) Desa-desa dalam kawasan hutan dan perkebunan besar tidak dapat melaksanakan kewenangannya terutama untuk pembangunan infrastruktur (sekitar 25.000 desa); dan
   e) Kejadian bencana akibat pemanfaatan ruang yang belum sesuai dengan rencana tata ruang semakin meningkat (sekitar 2.000 kasus kejadian banjir, longsor, kebakaran hutan, dan sebagainya).

5. Rendahnya pemenuhan pelayanan dasar dan peningkatan daya saing daerah, yang ditandai dengan:
   a) Akses dan kualitas pelayanan dasar yang terbatas, antara lain angka rumah layak huni hanya mencapai 36,3 persen, air minum layak 61,29 persen, sanitasi (air limbah) layak 74,58 persen (termasuk sanitasi aman 7,42 persen) (BPS 2018, diolah Bappenas berdasarkan definisi SDGs 2030);
   b) Ketergantungan APBD terhadap Dana Transfer yang tinggi (rata- rata >70 persen APBD Kab/ Kota dan >50 persen APBD Provinsi dari Pusat) serta sumber Pendanaan Non APBN yang kurang optimal;
   c) Peraturan Perundangan yang belum harmonis,
   d) belum optimalnya Kerjasama dan Inovasi Daerah yang belum berkembang; dan
   e) Proses perizinan yang lama dan berbiaya tinggi,
   f) Belum optimalnya sinergi perencanaan Pusat-daerah.

6. Rendahnya kepastian hukum hak atas tanah dan ketimpangan pemilikan, penguasaan, penggunaan, dan pemanfaatan tanah yang ditandai dengan:
   a) Cakupan peta dasar pertanahan baru 48,4 persen;
   b) Cakupan bidang tanah bersertipikat yang terdigitasi baru 20,91 persen;
   c) 26,14 juta rumah tangga tani hanya menguasai lahan rata-rata 0,89 hektar dan 14,25 juta rumah tangga tani hanya menguasai lahan kurang dari 0,5 hektar/keluarga (Sensus Pertanian BPS, 2013); (d) Sengketa, konflik dan perkara pertanahan yang terselesaikan baru 4.031 kasus dari total 10.802 kasus yang ditangani.
7. Fungsi ibukota sebagai pusat pemerintahan mulai menurun dan tidak efisien.

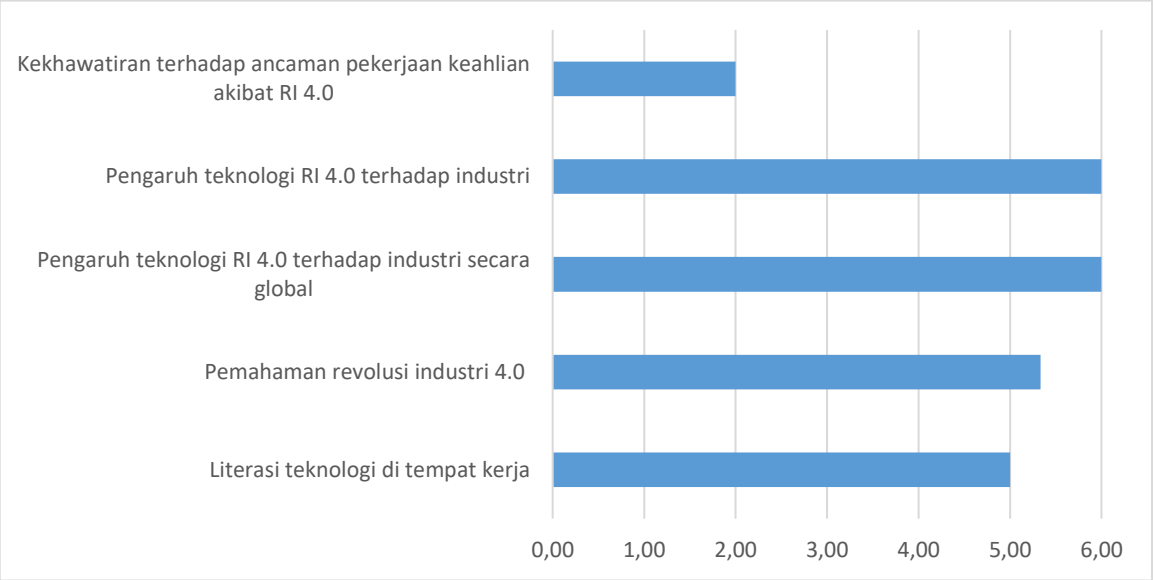
Salah satu indikator penandanya adalah jumlah kerugian akibat kemacetan dan tidak efisiennya penggunaan bahan bakar yang mencapai 56 triliun rupiah di tahun 2011. Selain itu, wilayah metropolitan Jakarta telah menjadi area dengan jumlah populasi penduduk terbesar di Indonesia, demikian pula pulau Jawa bila dibandingkan dengan pulau besar lainnya. Wilayah metropolitan Jakarta sendiri berkontribusi sebesar 20,85 persen dan pulau Jawa berkontribusi sebesar 58,49 persen dari PDB Nasional (BPS, 2018), mengindikasikan dominasi wilayah metropolitan Jakarta dalam perekonomian nasional dan tingginya gap dengan daerah lain di Indonesia. Untuk mengurangi ketimpangan, laju pertumbuhan ekonomi di luar Pulau Jawa harus dipacu, terutama Kepulauan Nusa Tenggara, Sumatera, Kalimantan dan Papua. Dari tingkat kemiskinan hanya pulau Kalimantan yang rendah, pulau yang lainnya masih relatif tinggi terutama Papua dan Nusa Tenggara. Ke depannya diharapkan kemiskinan di kedua pulau tersebut bisa ditekan ke level di bawah 20 persen dan 10 persen. Penting untuk diperhatikan, secara jumlah Pulau Jawa-Bali merupakan rumah bagi penduduk miskin terbanyak. Sedangkan untuk pengangguran, secara rata-rata angkanya cukup merata di semua pulau, yaitu berkisar 4-5 persen, kecuali pulau Maluku yang memiliki tingkat pengangguran paling tinggi. Ketimpangan antar-provinsi dalam wilayah pulau, yang paling tinggi adalah Pulau Jawa-Bali dan Kalimantan. Adapun ketimpangan antar desakota dalam wilayah pulau, yang paling tinggi adalah Pulau Jawa-Bali, Nusa Tenggara dan Sulawesi. Penting untuk menjadi catatan adalah tingkat ketimpangan antar-wilayah yang rendah belum tentu merefleksikan keberhasilan kebijakan distribusi pembangunan. Namun demikian, tingkat ketimpangan yang rendah bisa jadi mencerminkan tingkat pembangunan yang rendah dan merata di seluruh wilayah, sepertinya halnya yang terjadi di wilayah Pulau Maluku.

D. TREND DUNIA KERJA ERA REVOLUSI INDUSTRI 4.0

Perkembangan teknologi dari masa ke masa telah menjadi kajian yang menarik untuk mempersiapkan struktur ketenagakerjaan. Secara khusus, hadirnya teknologi Revolusi Industri (RI) 4.0 telah mendorong dunia kerja untuk beradaptasi dengan perubahan dan tuntutan teknologi baru tersebut. Proses produksi dari hulu hingga hilir dan proses layanan di era RI 4.0 berbasis *Cyber Physical Production System* (CPPS), dampaknya akan merubah sistem kerja, prosedur dan proses kerja. CPPS dalam RI 4.0 sangat erat kaitannya dengan teknologi otomasi dan digitalisasi. Munculnya teknologi otomasi dan digitalisasi ini memberikan banyak dampak terhadap struktur baru ketenagakerjaan baik dalam sudut pandang positif maupun negatif. Penilaian positif terhadap teknologi baru ini dianggap hadirnya teknologi otomasi dan digitalisasi dapat membantu mengoptimalkan produktifitas kerja manusia. Manusia akan berkolaborasi dan memanfaatkan teknologi tersebut sebagai alat untuk meningkatkan produktivitas dan meminimalkan faktor kesalahan manusia (*human error*) di tempat kerja. Namun, jika hadirnya teknologi baru ini tidak diantisipasi dengan baik maka akan memunculkan

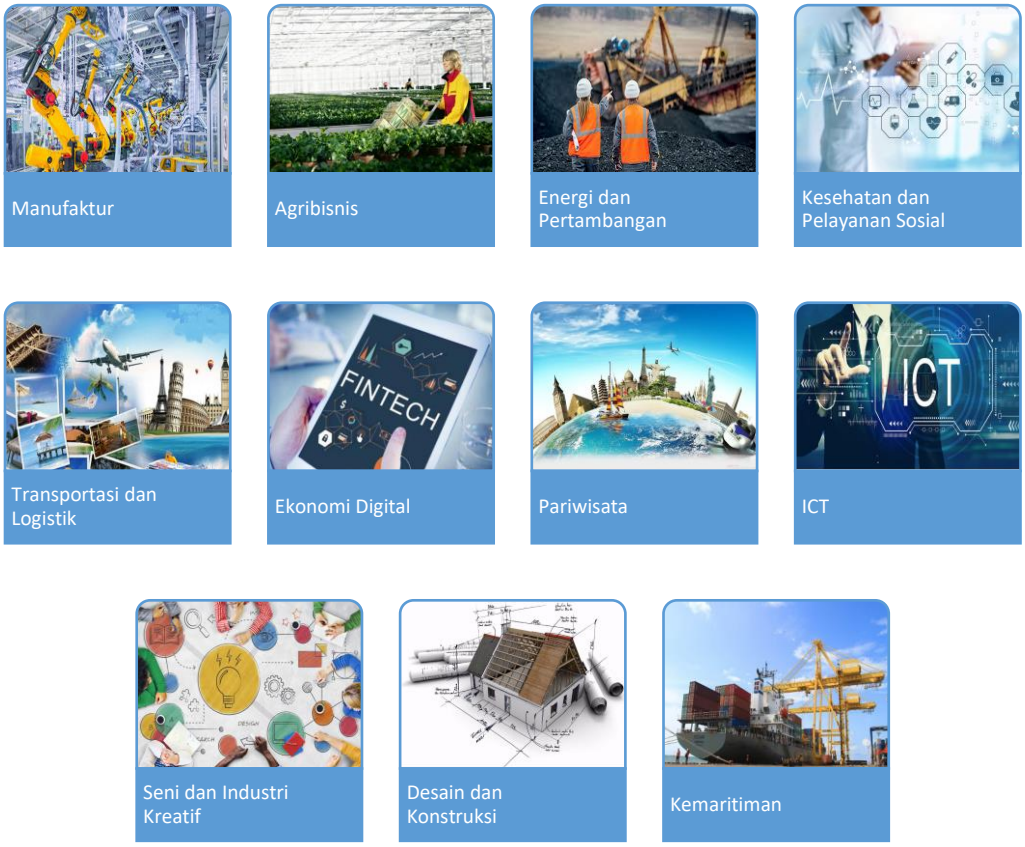
kekhawatiran bagi tenaga kerja bahwa posisinya akan terancam dan digantikan dengan teknologi tersebut.

Respon dunia kerja menghadapi teknologi RI 4.0 ini sangat beragam. Pada Gambar 40 menunjukkan bahwa sebagian besar dunia kerja belum khawatir terhadap ancaman pekerjaan pada RI 4.0. Meskipun secara global teknologi otomasi dan digitalisasi memberikan pengaruh yang tinggi terhadap struktur ketenagakerjaan. Dalam konteks ini, dunia industri menilai bahwa hadirnya teknologi otomasi dan digitalisasi akan membantu meningkatkan produktifitas kerja di tempat kerja. Sehingga, sejak dini dunia industri telah mempersiapkan bekal terkait pemahaman literasi digital yang dibutuhkan pada setiap industri.



Gambar 40. Respon Industri terhadap hadirnya Revolusi Industri 4.0 (Skala rendah – tinggi)

Informasi mengenai bidang kerja strategis pada era revolusi industri 4.0 sangat penting untuk menjadi dasar mempersiapkan sumber daya manusia melalui program pendidikan. Informasi tersebut dibutuhkan lembaga pendidikan khususnya SMK untuk melakukan redesain kurikulum pendidikannya sesuai dengan kebutuhan dunia kerja masa depan. Dalam konteks ini, SMK harus responsif terhadap perkembangan dunia kerja di masa depan. Oleh karena itu, kajian tentang bidang kerja strategis di era revolusi industri 4.0 menjadi penting untuk dilakukan. Langkah awal penelitian ini dimulai dengan penelitian dengan pendekatan *top down* untuk mengumpulkan dan menganalisis bidang kerja strategis di era revolusi industri 4.0. Pendekatan *top down* dimaksudkan mengumpulkan informasi dengan cara melakukan kajian teori, penelitian sebelumnya, dan kebijakan yang terkait. Berdasarkan hasil tersebut diperoleh 11 bidang kerja strategis di era revolusi industri 4.0 yaitu sebagai berikut:



Gambar 41. Bidang Kerja Strategis di Era Revolusi Industri 4.0

Kedua belas bidang kerja tersebut diperoleh dari analisis kajian literatur dari berbagai sumber yang disajikan pada Tabel 8. Bidang kerja strategis tersebut diperoleh melalui analisis kategorisasi pada bidang dan jenis pekerjaan strategis di era Revolusi Industri 4.0.

Tabel 8. Bidang Kerja Strategis di Era Revolusi Industri 4.0

No	Karakteristik Pekerjaan	Bidang Kerja RI 4.0	Deputi Bapenas 2019	WEF 2018 Future of Jobs	Mc Kinsey & Company 2019	2013 BLS Projection	WFE 2018 Indonesia	OECD 2018
1	Production	Manufaktur	Manufaktur		Manufacturing	Instalation, Maintenance and Repair	Robotics Specialists and Engineers	
						Production		
		Agribisnis	Agribisnis		Agriculture	Farming, Fishing and Foresty		
		Energi dan Pertambangan		Energy				Energy Utilities & Technologies
								Mining & Metals
								Oil & Gas
2	Service (layanan)	Kesehatan	Tenaga Kesehatan	Healtcare	Healthcare	Healthcare and Technical		Global Health & Healthcare
		Transportasi dan Logistik		Mobility	Transportation	Transportation and materian Moving		Automotive, Aerospace, Supply Chain & Transport
		Pelayanan Sosial	Pekerja Migran	Service		Service		

No	Karakteristik Pekerjaan	Bidang Kerja RI 4.0	Deputi Bapenas 2019	WEF 2018 Future of Jobs	Mc Kinsey & Company 2019	2013 BLS Projection	WFE 2018 Indonesia	OECD 2018
3	Service and production	Ekonomi Digital	Ekonomi digital	Consumer	Retail and wholesale trade	Management, Business and Financial	Sales and Marketing Professionals	Consumer
				Financial Services & Investors	Finance	Sales	Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing	Financial Services & Investors
							Financial and Investment Advisers	
							Financial Analysts	
		Pariwisata	Pariwisita		Accommodation and food service			Aviation, Travel & Tourism
		ICT		Information and Comunication Technology		Computer Engineering	Software and Applications	Information & Communication Technologies
							Developers and Analysts	
		Seni Dan Industri Kreatif		Media, Entertainment	Arts	Art and Media		

No	Karakteristik Pekerjaan	Bidang Kerja RI 4.0	Deputi Bapenas 2019	WEF 2018 Future of Jobs	Mc Kinsey & Company 2019	2013 BLS Projection	WFE 2018 Indonesia	OECD 2018
				and Information				
		Desain dan Kontruksi		Basic and Infrastucture	Construction	Contruction and Extraction	Technical and Scientific Products	Infrastructure
					Real estate			
		Kemaritiman						

Hadirnya Revolusi Industri 4.0 telah mendisrupsi dunia kerja secara total baik pekerjaan formal maupun pekerjaan nonformal. Proses produksi dan proses layanan Industri 4.0 berbasis *Cyber Physical Production System* (CPPS) merubah sistem kerja, prosedur dan proses kerja. Akibatnya bidang-bidang pekerjaan, jabatan pekerjaan, kompetensi dan skill kerja, struktur pekerjaan, teknik kerja, kapabilitas *know-how* dalam bekerja juga berubah total. Teknologi Revolusi Industri 4.0 memberikan dampak pada struktur ketenagakerjaan ke dalam 3 kelompok yaitu: reshape, regrow, dan reduce.

Dampak *reshape* berkaitan dengan perubahan struktur kerja sebelumnya karena penyederhanaan struktur kerja. Misalnya, hasil penelitian ini menunjukkan adanya dampak reshape pada industri perhotelan karena penggunaan teknologi digitalisasi. Jenis pekerjaan yang terkena dampak penyederhanaan yaitu jabatan kasir. Tugas dan fungsi kasir di industri perhotelan akan tergantikan dengan teknologi digitalisasi yang mengarah pada transaksi *cashless*. Akibatnya *job description* jabatan kasir mengalami banyak penyederhanaan. Oleh karena itu, di beberapa industri perhotelan dan restoran tugas kasir di *merger* dengan tugas waiter/waiters. Dalam hal ini, seorang pelayan restoran dapat merangkap tugas sebagai kasir karena adanya penyederhanaan tugas kasir. Pada bidang yang lain, rata – rata peran pekerja sebagai operator administrasi, pengarsipan dan data entry cenderung berkurang dengan adanya sistem informasi dan teknologi basis data serta layanan cloud computing yang memberikan jaminan keamanan berlapis.

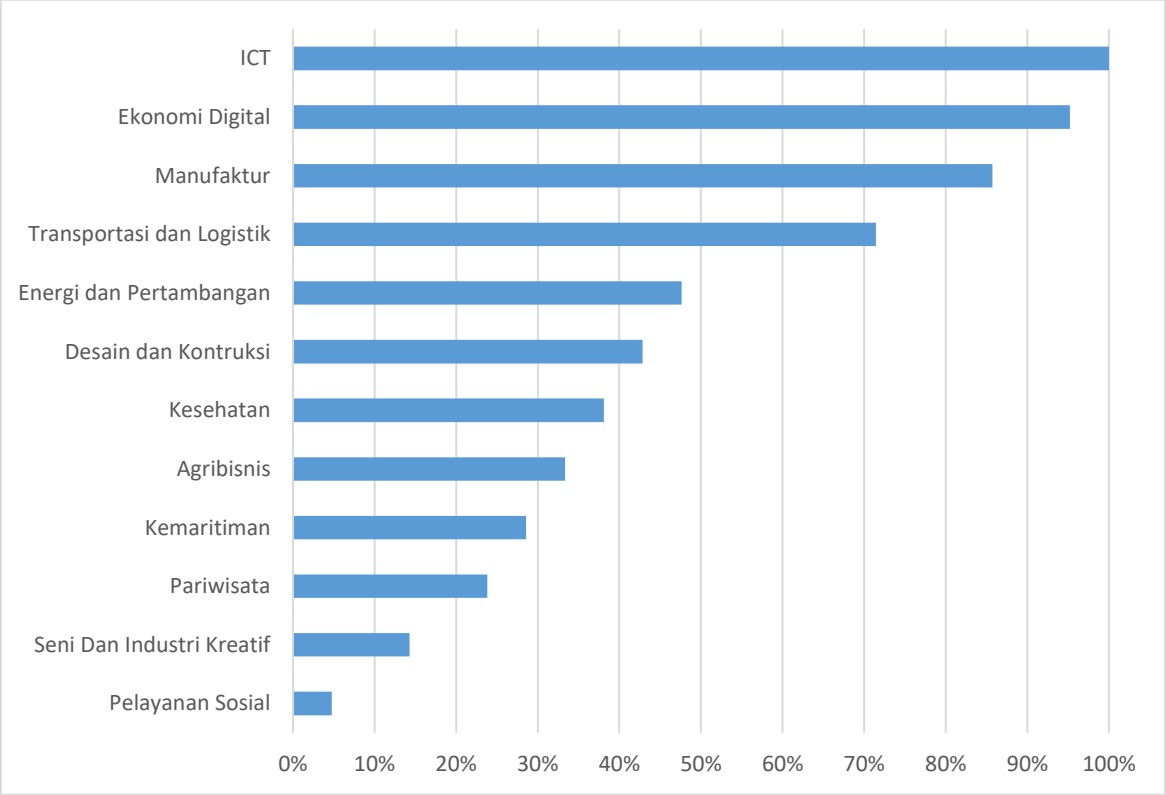
Dampak *regrow* dimaksudkan bahwa hadirnya teknologi RI 4.0 memunculkan banyak jenis-jenis pekerjaan baru yang sebelumnya belum pernah ada. Munculnya jenis pekerjaan baru ini merupakan dampak penerapan teknologi otomasi dan digitalisasi di tempat kerja. Sementara itu, dampak reduce dimaknai bahwa hadirnya teknologi otomasi dan digitalisasi memberikan dampak pada hilangnya jenis pekerjaan lama. Jenis-jenis pekerjaan yang rentan terkena dampak reduce yaitu jenis pekerjaan yang bersifat *repetitive* seperti tugas pada jenjang operator. Secara eksplisit istilahnya belum muncul namun secara terdefinisi dapat diidentifikasi (lihat Tabel 9).

Munculnya jenis-jenis pekerjaan baru sebagai akibat penerapan teknologi otomasi dan digitalisasi terjadi di hampir semua bidang pekerjaan (lihat Tabel 9). Bidang kerja yang paling terdampak yaitu bidang kerja ICT dan ekonomi digital (lihat Gambar 42). Beberapa jenis pekerjaan baru pada bidang ICT yang akan bermunculan seperti content curator, digital work experience expert, industrial data scientist, UI/UX Designer, cyber security, data separator, software and applications developers and analysts, database and network professionals, dan ICT operations and user support technicians. Di bidang lainnya, seperti bidang ekonomi digital semua telah beralih pada sistem cashless. Konsep layanan keuangan telah banyak beralih dengan menggunakan *financial technology* (*fintech*). Hadirnya sistem ini mendorong nasabah memanfaatkan teknologi berbasis internet dalam setiap layanan keuangannya. Sehingga, berbagai jenis layanan seperti metode pembayaran, transfer dana, pinjaman, pengumpulan dana, sampai dengan pengelolaan aset bisa dilakukan secara cepat dan singkat dengan menggunakan teknologi tersebut.

Hadirnya teknologi otomasi dan digitalisasi di era Revolusi Industri 4.0 banyak merubah struktur kerja di dunia kerja. Beberapa jenis pekerjaan mengalami efisiensi

struktur kerja dan bahkan terancam hilang karena tergantikan dengan peran teknologi. Efisiensi struktur kerja yang terjadi misalnya adanya penggabungan (merger) dua atau lebih dari beberapa jenis pekerjaan. Misalnya, di industri perhotelan tugas kasir dapat dimerger dengan tugas pramusaji. Hal ini dilakukan karena tugas kasir telah bergeser ke layanan cashless, semua telah berbasis *financial technology* (*fintech*). Sehingga, dianggap tidak efisien jika tetap mempertahankan jabatan kasir dalam sebuah restoran atau perhotelan.

Pada bidang pekerjaan lainnya juga mengalami hal serupa. Jenis pekerjaan pada tingkat operator juga terancam hilang, tugas-tugas seperti *data entry* akan tergantikan dengan teknologi digitalisasi. Tenaga manusia tidak lagi melakukan input data manual, namun hanya perlu sinkronisasi data melalui barcode system atau teknologi sejenisnya. Kondisi ini hampir terjadi di semua bidang kerja, rata – rata peran pekerja sebagai operator administrasi, pengarsipan dan data entry cenderung berkurang dengan adanya sistem informasi dan teknologi basis data serta layanan cloud computing yang memberikan jaminan keamanan berlapis. Sehingga beberapa tahun kedepan jenis pekerjaan tersebut kritis akan hilang dalam struktur pekerjaan di dunia kerja. Beberapa jenis pekerjaan yang terancam hilang atau berkurang disajikan pada Tabel 9.



Gambar 42. Industri yang paling terdampak teknologi RI 4.0

Bidang pekerjaan yang memiliki dampak terkecil terhadap penerapan teknologi otomasi dan digitalisasi sebagian besar didominasi pada bidang pekerjaan pariwisata, seni

dan sosial. Sebagian besar jenis pekerjaan tersebut masih membutuhkan peran utama manusia. Aspek budaya dan proses kreatif sejauh ini belum dapat tergantikan dengan teknologi. Misalnya bidang pekerjaan pariwisata, aspek budaya dan keramahtamahan (*hospitality*) menjadi aspek vital dalam layanan jasa pariwisata. Pada dasarnya, keramahtamahan dapat mendorong pengalaman positif terhadap perjalanan wisata para wisatawan. Hal yang sama juga terjadi pada industri kreatif, peran manusia memainkan peranan penting dalam proses kreatif dan sangat sulit digantikan dengan teknologi. Meskipun ada beberapa jenis pekerjaan proses kreatif dapat digantikan oleh teknologi namun masih belum secara massif.

Tabel 9. Dampak Penerapan Teknologi Revolusi Industri 4.0 pada Bidang Kerja

No	Bidang Kerja RI 4.0	Reshape	Reduce	Regrow
1	Manufaktur	Operator produksi, drafter, teknisi, welder.	Operator	Robotic, Operator Jarak Jauh
2	Agribisnis	Krani/pencatat produksi (IoT), plan station controller, teknisi,	Operator pompa, operator genset, tenaga pencatatan bs terancam dg adanya IoT (realtime)	Operator Jarak Jauh
3	Energi dan Pertambangan	Operator jarak jauh, digital-equipped maintenance	Operator manual, maintenance dengan tool manual, diver for survey	Operator jarak jauh, digital-equipped maintenance, engineer/operator ROV, programable logic control engineer
4	Kesehatan	Front officer, dokter, perawat	Administrator dan operator	Perawat jarak jauh, dokter online, asisten robotic surgery.
5	Transportasi dan Logistik	Driver, mekanik, service adviser, operator forklift, karyawan gudang,	Operator jalan tol, operator parkir, front office, kasir	Operator jarak jauh
6	Pelayanan Sosial	Terapis, pengajar, pengasuh,	Administrator	Konsultan kesejahteraan

No	Bidang Kerja RI 4.0	Reshape	Reduce	Regrow
7	Ekonomi Digital	SEO, CS, online marketing	Teller bank, kasir, operator telpon, tenaga pembukuan dan akuntan	Sales marketing digital, data scientist, startup creator, social media officer, content curator.
8	Pariwisata	Sales marketing digital online.	Barista, steward, pekerjaan administrasi (back office), resepsionis, agen perjalanan. Busana: pattern, cutting, penjahit	Chef molecular gastronomy, digital food stylist, virtual tourism creator.
9	ICT	UI/UX designer, cyber security, software and applications developers, database and network professionals, ICT operations and user support technicians	Data entry	Digital work experience expert, industrial data scientist, data separator, software and applications analysts, data scientis
10	Seni Dan Industri Kreatif	Programmer, sales marketing (online)	Administrator, operator	Ilustrator, internet marketer, game designer, data miner, digital story teller.
11	Desain dan Kontruksi	Drafter		Perancang printer 3D
12	Kemaritiman	Managerial, marketing, teknisi mesin dan kelistrikan	Retributor, operator pengemasan produk, administrator	Produsen pascapanen (tenaga pengolah pascapanen), ocean data analytic,

1. BIDANG KEAHLIAN MANUFAKTUR

Menurut KBBI makna manufactur berdasarkan kata kerja adalah membuat atau menghasilkan dengan tangan atau mesin. Sedangkan menurut kata benda manufaktur adalah proses mengubah bahan mentah menjadi barang untuk dapat digunakan atau dikonsumsi oleh manusia. Dari pengertian tersebut maka dapat dijabarkan bahwa fokus utama pekerjaan di bidang manufaktur adalah pembuatan barang dengan tangan atau mesin sampai penjualan kepada pelanggan. Bahan yang digunakan dalam pembuatan barang dapat berupa bahan mentah atau atau bahan setengah jadi. Saat ini manufaktur umumnya terjadi pada lini produksi dengan mesin skala besar dan membutuhkan tenaga kerja terampil.



Gambar 43. Contoh Industri manufaktur di sektor pakaian

Secara Teknis Manufakturing dapat diartikan sebagai pengolahan bahan mentah melalui proses kimia dan fisika untuk mengubak bentuk, sifat atau tampilan baik untuk membuat komponen ataupun produk. Pekerjaan manufaktur juga mencakup perakitan berbagai komponen hingga menjadi produk. Secara umum, manufaktur mempunyai beberapa tahap operasi, dan setiap tahapan operasi membuat bahan mentah lebih dekat ke bentuk akhir.

Ditinjau secara ekonomis manufaktur adalah proses transformasi bahan mentah pada bentuk yang mempunyai nilai tambah melalui satu atau lebih operasi/ proses perakitan sehingga memiliki nilai jual. Sehingga dari beberapa uraian diatas dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa kegiatan dalam sektor mmanufaktur meliputi rangkaian kegiatan yang meliputi desain produk, pemilihan barang, perencanaan, manufaktur (pembuatan), jaminan kualitas, manajemen dan penjualan yang dilakukan perusahaan.

Badan Pelindungan Pekerja Migran Indonesia (**BP2MI**) mengidentifikasi ada 26 jenis usaha yang termasuk ke dalam bidang manufaktur. Jenis usah yang termasuk dalam bidang manufaktur ini selengkapnya dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Jenis Usaha Sektor Manufaktur

NO	JENIS PEKERJAAN SEKTOR MANUFAKTUR
1	Industri produk-produk makanan
2	Industri minuman
3	Industri produk dari tembakau
4	Industri tekstil , kecuali pakaian
5	Industri pakaian, bulu dan Asesoris pakaian
6	Kulit dan barang dari kulit, pembuatan koper dan alas kaki
7	Industri produk-produk dari kayu dan gabus, kecuali mebel
8	Pembuatan bubur kertas, kertas dan produk-produk dari kertas
9	Percetakan dan reproduksi rekaman media
10	Pembuatan batu arang, batubara dan briket bahan bakar batubara muda dan produk pengilangan minyak
11	Pembuatan bahan kimia dan produk kimia, kecuali obat-obatan dan bahan kimia obat
12	Pembuatan obat-obatan, bahan kimia obat dan produk-paroduk dari nabati
13	Pembuatan produk-produk dari karet dan plastik
14	Pembuatan produk-produk dari mineral non logam lainnya
15	Industri bahan baku logam
16	Industri barang dari logam, kecuali mesin dan perabotan
17	Pembuatan komponen elektronik, komputer, radio, televisi dan peralatan komunikasi dan instrumen
18	Industri alat kesehatan, alat ketelitian dan optik, jam tangan dan jam
19	Pembuatan peralatan listrik
20	Pembuatan mesin dan peralatan lainnya
21	Industri kendaraan bermotor, trailer dan semitrailer
22	Pembuatan peralatan transportasi lainnya
23	Pembuatan perabotan mebel
24	Industri lainnya
25	Daur ulang limbah logam dan non logam dan bekas pakai
26	Daur ulang limbah logam dan bekas pakai

Sampai Tahun 2019 BPS mengindentifikasi bahwa di Indonesia ada sebanyak 33.923 Perusahaan industri besar dan sedang yang masih aktif. Perusahaan sektor manufaktur ini termasuk bidang yang mampu menyerap tenaga kerja kerja dalam jumlah yang banyak. Kemampuan sektor manufatur menyerap tenaga menunjuk tren kenaikan setiap tahunnya, dimana pada tahun 2017 menyerap sebanyak 14,51% dan tahun 2019 meningkat menjadi 14,96 % dari seluruh tenaga kerja Indonesia. Distribusi daya serap angkatan kerja indonesia dibidang manufaktur dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Proporsi Tenaga Kerja pada Sektor Industri Manufaktur

No	Jenis Industri	Proporsi Tenaga Kerja pada Sektor Manufaktur (%)		
		2019	2018	2017
1	Industri Makanan	3,75	3,68	3,63
2	Industri Minuman	0,30	0,27	0,28
3	Industri Pengolahan Tembakau	0,34	0,36	0,36
4	Industri Tekstil	1,00	1,11	1,13
5	Industri Pakaian Jadi	2,09	2,04	1,98
6	Industri Kulit, barang dari kulit dan alas kaki	0,70	0,61	0,64
7	Industri kayu, barang dari kayu dan gabus (tidak termasuk furnitur) dan barang anyaman dari bambu, rotan dan sejenisnya	1,34	1,37	1,34
8	Industri kertas dan barang dari kertas	0,22	0,23	0,21
9	Industri pencetakan dan reproduksi media rekaman	0,27	0,29	0,29
10	Industri produk dari batu bara dan pengilangan minyak bumi	0,04	0,05	0,05
11	Industri bahan kimia dan barang dari bahan kimia	0,32	0,34	0,35
12	Industri farmasi, produk obat kimia dan obat tradisional	0,13	0,11	0,11
13	Industri karet, barang dari karet dan plastik	0,48	0,45	0,44
14	Industri barang galian bukan logam	1,02	0,99	0,99
15	Industri logam dasar	0,20	0,18	0,20
16	Industri barang logam, bukan mesin dan peralatannya	0,54	0,51	0,44
17	Industri komputer, barang elektronik dan optik	0,14	0,14	0,14
18	Industri peralatan listrik	0,17	0,14	0,14
19	Industri mesin dan perlengkapan YTDL	0,17	0,14	0,13
20	Industri kendaraan bermotor, trailer dan semi trailer	0,19	0,17	0,15
21	Industri alat angkutan lainnya	0,20	0,22	0,23
22	Industri furnitur	0,63	0,60	0,57
23	Industri pengolahan lainnya	0,58	0,55	0,54
24	Jasa reparasi dan pemasangan mesin dan peralatan	0,15	0,17	0,17
	Prosentase dari Tenaga Kerja Se-Indonesia	14,96	14,72	14,51

Sumber: (BPS, 2020)

Adapun jenis pekerjaan sektor manufaktur ini dapat digolongkan menjadi 9 tingkatan sebagaimana tercantum dalam tabel 12.

Tabel 12. Tingkatan pekerjaan di perusahaan manufaktur

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
1.	Operator	Operator adalah nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja, di mana jabatan ini menempati posisi di tingkat yang paling rendah di jajaran struktur suatu pabrik atau perusahaan. Operator biasanya lebih cenderung sebagai ujung tombak atau sebagai pelaku utama untuk menjalankan atau melakukan suatu instruksi atau request pekerjaan di lapangan dan selalu bersentuhan dengan job pekerjaan. Jabatan operator biasanya di gunakan untuk karyawan atau pekerja yang baru masuk di pabrik atau perusahaan dan yang belum mempunyai pengalaman kerja atau berijazah pendidikan lebih rendah
2.	Leader	Leader adalah nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja pabrik untuk posisi setingkat di atas jabatan operator dan membawahi jabatan operator di dalam jajaran struktur pabrik atau perusahaan. Leader adalah seorang operator yang sudah naik level jabatannya karena di anggap sudah cukup mumpuni dalam bidang skill kerja di lapangan beserta tingkat kecakapannya dalam bertanggung jawab sebagai seorang leading di lapangan.
3.	Foreman	Foreman adalah Nama sebuah jabatan di dalam jajaran struktur di sebuah pabrik atau perusahaan yang menempati posisi membawahi jabatan leader dan operator Jabatan foreman adalah posisi yang bisa di tempati oleh seorang leader yang mempunyai skill sebagai motor atau penggerak sebuah pekerjaan dan pengaturan job yang ruang lingkupnya lebih luas dari seorang leader. Jadi tidak menutup kemungkinan bagi leader yang sudah berpengalaman dan berskill tinggi akan di promosikan untuk naik jabatan ke jenjang foreman
4.	Supervisor	Supervisor adalah Nama sebuah jabatan di dalam jajaran struktur di sebuah pabrik atau perusahaan yang berperan sebagai kepala section di divisi tertentu, dan membawahi foreman, leader dan operator
5.	Assisten Manager	Assisten manager adalah Nama sebuah jabatan karyawan atau pekerja di dalam jajaran struktur management pabrik atau perusahaan yang berperan sebagai assisten atau pendamping manager untuk aktifasi penghubung antara aktifitas di lapangan dengan internal divisi atau management departement.

		Assisten manager termasuk komponen management perusahaan yang mewakili dari management divisi yang sering melakukan kontak langsung di lapangan dan berkoordinasi di lapangan dengan bawahannya yang berada di section. Jabatan assisten manager biasanya bisa di isi oleh orang atau keryawan dari jabatan supervisor yang bisa mempunyai skill up dan mampu menempati jabatan tersebut untuk melakukan tugas dan tanggung jawab sebagai assisten manager.
6.	Manager	Manager adalah Nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja yang berada di dalam jajaran struktur management perusahaan atau pabrik yang berperan sebagai motor di suatu divisi atau departement. Seorang manager selalu berkoordinasi dan menjaga komunikasi dengan orang - orang lapangan melalui assisten manager atau juga bisa di lakukan face to face dengan member section di bawahnya. Namun jam terbang di lapangan seorang manager lebih sedikit prosentasenya, karena seorang manager cenderung banyak bekerja di belakang meja untuk fokus kepada mencari solusi atau merumuskan cara - cara mobilisasi yang bisa di terapkan di lapangan. Selain itu juga pergerakan di lapangan lebih di percayakan kepada seorang assisten manager. Tetapi tidak menutup kemungkinan suatu saat manager akan turun ke lapangan untuk melihat langsung kondisi di lapangan. Untuk memastikan bahwa sistem mobilisasi yang di terapkan dan di targetkan di intern divisi bisa berjalan dengan baik di lapangan.
7.	Wakil General Manager	Deputi General Manager adalah sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja yang berada di jajaran struktur di pabrik atau perusahaan yang berperan sebagai wakil atau pedamping dari pimpinan tertinggi di sebuah divisi. Orang yang menjabat jabatan ini biasanya selalu mendampingi General Manager untuk kepentingan tertentu yang berhubungan dengan management perusahaan atau hal hal yang bersinggungan dengan internal divisinya.
8.	General Manager	General Manager adalah Nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja di dalam jajaran struktur di sebuah pabrik atau industri yang berperan sebagai pimpinan tertinggi di sebuah divisi atau departement pada perusahaan yang besar. Di suatu pabrik atau perusahaan manufakturin biasanya mempunyai macam - macam divisi atau departement, contoh : • Divisi atau Departement Produksi • Divisi atau Departement Marketing • Divisi atau Departement Engineering • Divisi atau departement Work Tehnical

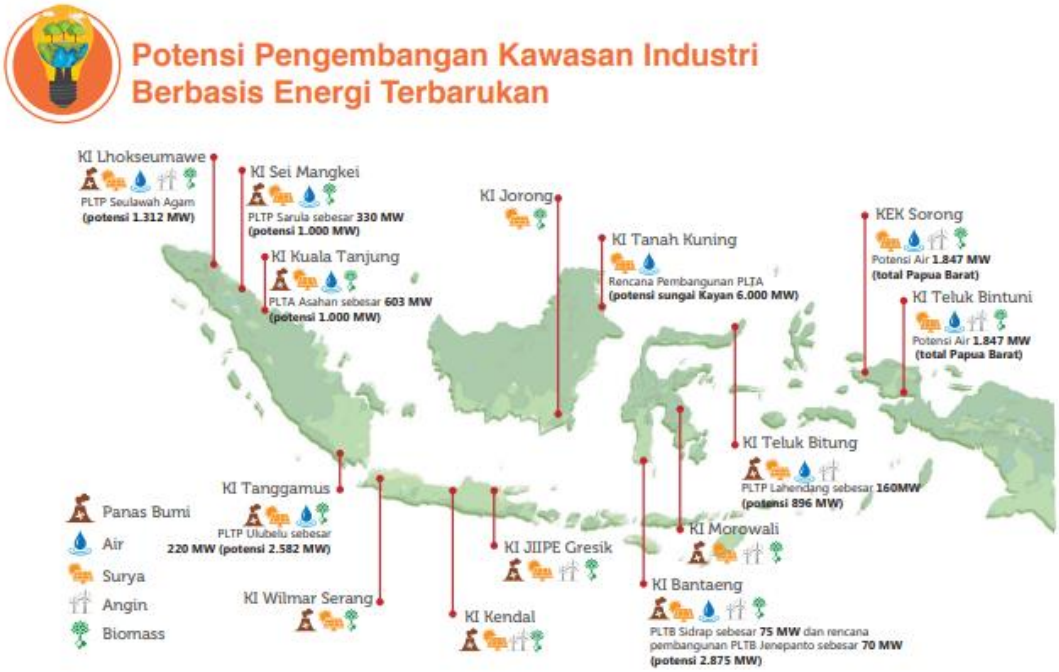
		• Divisi atau Departement Quality Assurance • Divisi atau Departement General Affairs • Divisi atau Departement Safety • Divisi atau Departement Ware House • Divisi atau Departement HRD
9.	Direksi	Berfungsi sebagai pimpinan umum perusahaan yang bertanggung jawab sebagai pengelola perusahaan dan menentukan kemana arah perusahaan akan dikembangkan. Jabatan direksi secara umum dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu: a. Wakil Direktur yang bertugas membantu direktur. b. Direktur c. Presiden Direktur/Direktur Utama adalah jabatan tertinggi pada sebuah pabrik

(Sumber: Diolah dari hasil wawancara dengan narasumber)

Kementerian Perindustrian memproyeksikan kebutuhan tenaga kerja di sektor industri akan naik lebih dari 8% sampai tahun 2035. Peningkatan ini tersebar pada seluruh subsektor manufaktur, seperti industri makanan dan minuman (mamin), logam, tekstil dan pakaian, serta otomotif. Setiap tahun rata-rata sektor industri menyerap tenaga kerja sebanyak 672 ribu orang dengan catatan industri tumbuh 5-6 persen. (Kemenperin, 2019).

Pekerjaan progresif bidang manufaktur di era Revolusi Industri 4.0

Bidang industri adalah salah satu bidang pekerjaan yang sangat terdampak oleh Revolusi Indstri. Menurut Menteri Bapenas (2019) "Dampak dari 4.0, kita akan mendapatkan ekonomi yang kokoh dan kuat dengan pertumbuhan lapangan kerja dan kontribusi manufaktur lebih tinggi. Kami membuat estimasi keuntungan dari Indonesia 4.0 adalah PDB kita akan bertambah 1-2 persen per tahun dibandingkan baseline dalam periode 2018-2030, *job creation* akan ada sekitar 10 juta tambahan kesempatan kerja dibanding baseline sampai dengan 2030, serta manufaktur akan tumbuh di atas 20 persen dari PDB"**.** Peningkatan kebutuhan tenaga kerja disektor manufaktur ini adalah dampak dari rencana pengembangan kawasan industri di seluruh indonesia yang penyebaran nampak di gambar 44.



Gambar 1.2 Potensi Pengembangan Kawasan Industri.
(Sumber: Kementrian BPN/Bapennas: 2019)

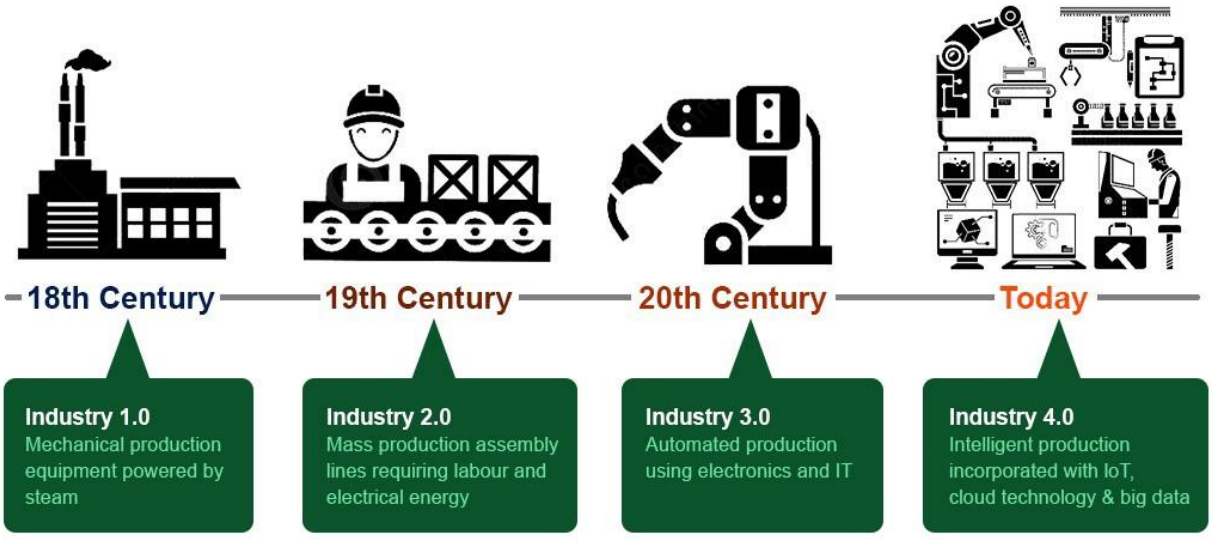
Pertumbuhan dari sektor industri manufaktur juga akan dipicu oleh upaya hilirasasi kawasan industri diluar jawa oleh pemerintah. Sebaran hilirisasi industri dapat dilihat pada gambar 44.



Gambar 45. Hilirisasi SDA melalui Kawasan Industri dan Pembangunan Smelter
(Sumber: Kementrian BPN/Bapennas: 2019)

Dal Koshai dkk (1993) menyatakan bahwa Pasar untuk barang-barang manufaktur telah beralih dari produk dan pasar domestik yang relatif sempit dengan prospek pertumbuhan yang berkelanjutan, ke pasar dunia dengan permintaan yang berfluktuasi, masa pakai produk yang lebih pendek, dan persaingan internasional yang sengit yang menyerang pasar domestik. Karena itu untuk mendukung perkembangan industri manufaktur di Indonesia dengan dukungan melimpahnya sumber daya alam maupun sumber daya manusia yang dimiliki indonesia, maka industri manufaktur harus selalu meningkatkan kualitasnya sesuai dengan tuntutan pasar agar barang barang yang dihasilkan oleh proses manufaktur dapat diekspor ke berbagai negara.

Industri manufaktur saat ini telah memasuki era otomasi dan integrasi. Manufaktur terintegrasi menggunakan komputer untuk menghubungkan proses yang terpisah secara fisik. Ketika terintegrasi, proses dapat berbagi informasi dan memulai tindakan. Ini memungkinkan keputusan dibuat lebih cepat dan dengan lebih sedikit kesalahan. Otomasi memungkinkan proses manufaktur dijalankan secara otomatis, tanpa memerlukan intervensi. Leondes (2001) menyatakan bahwa dalam bidang manufacturing telah terjadi proses pengintegrasi total dari semua elemen manufacturing, (termasuk pemeliharaan, keandalan, daya dukung, lingkungan kompetitif, dan area lainnya) yang dijalankan secara otomatis menggunakan teknologi komputer dan robotik.



Gambar 46. Ciri Perkembangan Revolusi Industri dibidang manufaktur

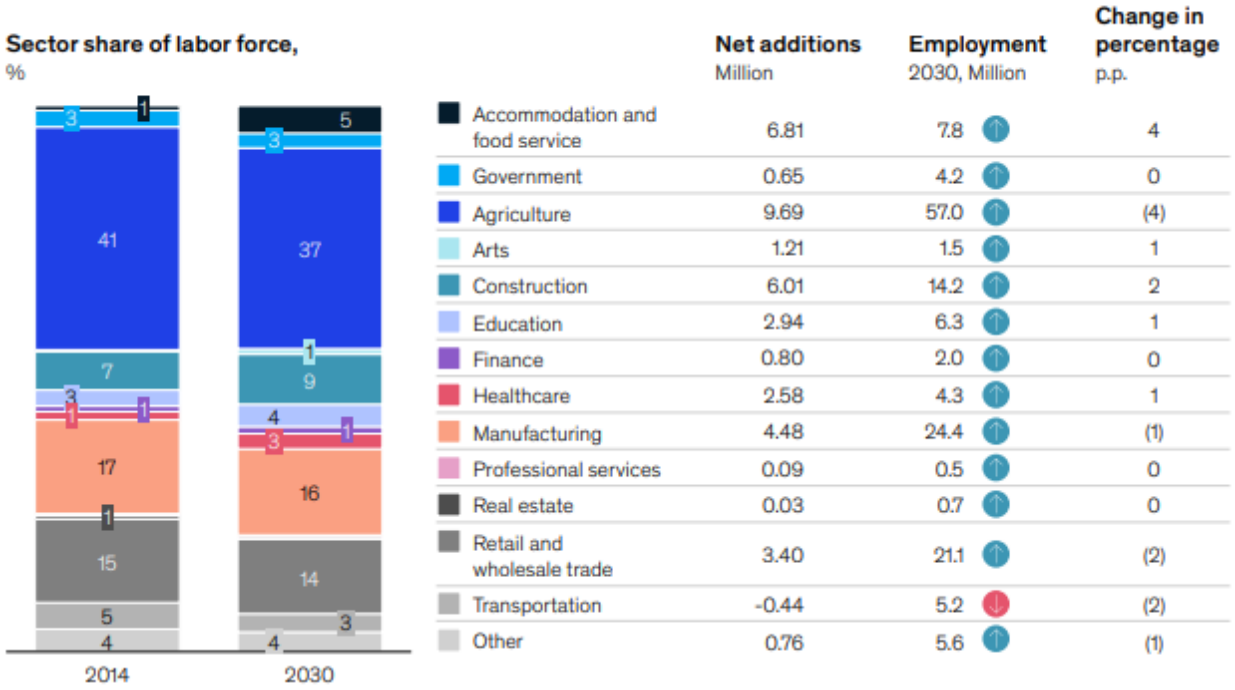
Penerapan Teknologi canggih dalam Industri 4.0 telah merestrukturisasi seluruh sistem produksi dengan mengubah alur kerja analog dan terpusat menjadi proses produksi digital dan desentralisasi (Alok Raj dkk, 2019). Falah Abu dkk (2019) menyatakan bahwa salah satu tujuan dari penerapan teknologi baru ini adalah adalah untuk meningkatkan efisiensi, membersihkan dan mengatur tempat kerja, dan meningkatkan pemanfaatan ruang Namun begitu tidaklah mudah menerapkan perubahan ini disemua negara. Tiap negara memeiliki hambatan masing masing terhadap penerapan teknologi maju. Leondes (2001 menyatakan bahwa) Namun

terbukti dari tinjauan sistem yang diterapkan bahwa masalah budaya dan politik sangat penting untuk penerimaan akhir dari suatu teknologi.

Ada beberapa hambatan dalam penerapan teknologi baru di bidang industri. Hambatan tersebut diantaranya dari segi sumber daya manusia yang kekurangan keterampilan, ketakutan akan kehilangan pekerjaan atau aspek lain tidak diketahui, terutama aspek yang terkait dengan hambatan organisasi, misalnya pemikiran kompetitif antar departemen dan kurangnya komunikasi. (Muller, 2019). Falah Abu dkk (2019) juga sejalan dengan pendapat tersebut dan menyatakan bahwa hambatannya lebih pada masalah yang terkait dengan karyawan termasuk kurangnya sumber daya tenaga kerja, kurangnya pengetahuan implementasi, dan penolakan karyawan terhadap perubahan. hambatan lain dalam peningkatan kualitas industri manufakturing menurut Andersen(2016) adalah kesulitan dan ketidakmampuan dalam mengidentifikasi persyaratan jangka panjang untuk sistem manufaktur dalam kaitannya dengan perubahan produk dan permintaan. Penghalang ini agak penting untuk pengembangan kemampuan konfigurasi ulang, karena ini berkaitan dengan dua prasyarat penting; memiliki perspektif siklus hidup dan produk yang berkorelasi dan pengembangan produksi.

Untuk mensukseskan penerapan Revolusi Industri dibutuhkan campur tangan dari pemerintah dan keberanian dari pelaku usaha. Penelitian Alok Raj dkk (2019) menyimpulkan bahwa negara maju telah merumuskan strategi dan kebijakan nasional untuk memberi insentif pada teknologi Industri 4.0 karena itu peningkatan infrastruktur yang mendukung sistem teknologi dapat mendorong adopsi teknologi Industri 4.0, sedangkan negara berkembang telah mengadopsi teknologi Industri 4.0 pada tingkat perusahaan, dengan mengandalkan inisiatif perusahaan individu daripada kebijakan nasional dan terkoordinasi sehingga diperlukan peningkatan dalam standar dan peraturan pemerintah untuk mendorong adopsi Industri 4.0 pada negara berkembang.

McKinsey & Company (2019) menyatakan bahwa investasi pada sektor manufaktur merupakan salah satu bidang yang dapat menciptakan permintaan tenaga kerja tambahan yang cukup signifikan di Indonesia. Otomatisasi dan integrasi mesin yang digunakan dibidang manufaktur hanya akan efisien pada pekerjaan yang bersifat rutin, tetapi tidak akan mampu memecahkan permasalahan yang bersifat tidak rutin. Karena itu otomatisasi membutuhkan pengawasan dari operator yang memahami tentang otomatisasi dan integrasi mesin.



Gambar 47. Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga kerja setiap bidang

Tugas operator kedepan akan semakin ringan dan cenderung sebagai problem solver, karena itu pekerja dibidang manufakturing harus dilengkapi dengan kemampuan analisis dan problem solving. Berdasarkan data (Kemenko Bidang Perekonomian, 2018) saat ini masih kekurang tenaga ahli dibidang Teknisi Teknik Mesin, Teknisi Perkapalan, operator pembangkit listrik, penenun dan perajin batik. Dalam otomasi dan integrasi juga dibutuhkan SDM yang mampu mengintegrasikan tiap mesin yang harus diintegrasikan. Seperti yang telah kita lihat dalam bisnis penerbangan, pilot otomatis tidak membuat pilot kehilangan pekerjaan; sebaliknya, hal itu meramalkan peningkatan kolaborasi antara manusia dan mesin pada tugas-tugas yang kompleks. Saat otomatisasi semakin berkembang, tenaga kerja manusia memiliki kemungkinan yang menarik untuk mengembangkan lebih lanjut keterampilan unik manusia yang tidak dapat ditandingi atau ditiru oleh mesin (WEF, 2016).

Hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di manufaktur yang dilakukan oleh tim kajian ini juga menemukan hal-hal yang cukup menarik terkait dengan bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0. Hasil survei dan wawancara mengatakan bahwa bidang pekerjaan baru yang diprediksi akan muncul sebagai akibat penerapan teknologi baru di era Revolusi Industri 4.0 diantaranya adalah operator mesin jarak jauh (*remote operator*), teknisi mesin jarak jauh (*remote technician*), dan teknisi robot.

Pekerjaan terlikuidasi bidang manufaktur di era Revolusi Industri 4.0

Era revolusi industri 4.0 bidang manufakturing sangat berkaitan dengan pemanfaatan IoT, teknologi Cloud dan pemanfaatn big Datauntuk membentuk intelligent Production atau digitalisasi. Munculnya teknologi baru akan menuntut kemampuan operator dengan emampuan yang baru. Pemanfaatan teknologi canggih yang pada modal ini tentunya dapat diaplikasikan pada perusahaan perusahaan besar yang bersifat produksi masal. Sementara kita ketahui bahwa saat ini di Indonesia sektor usaha justru di dominasi oleh Usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) yang bersifat padat karya dan modal kecil.

Kementerian Koperasi dan UKM RI melaporkan bahwa secara jumlah unit, UMKM memiliki pangsa sekitar 99,99% (62.9 juta unit) dari total keseluruhan pelaku usaha di Indonesia (2017), sementara usaha besar hanya sebanyak 0,01% atau sekitar 5400 unit. Usaha Mikro menyerap sekitar 107,2 juta tenaga kerja (89,2%), Usaha Kecil 5,7 juta (4,74%), dan Usaha Menengah 3,73 juta (3,11%); sementara Usaha Besar menyerap sekitar 3,58 juta jiwa. Artinya secara gabungan UMKM menyerap sekitar 97% tenaga kerja nasional, sementara Usaha Besar hanya menyerap sekitar 3% dari total tenaga kerja nasiona.

Karena itu berdasarkan wancara dengan beberapa nara sumber, maka untuk jenis pekerjaan dibidang manufakturing tidak akan banyak bergeser jenisnya. Industri manufaktur tetap akan membutuhkan sembilan level pekerjaan. Namun begitu revolusi industri ini akan membutuhkan pekerja dengan kemampuan (kompetensi) profesional baru. Digitalisasi dan otomatisasi akan mengurangi jumlah operator dengan kemampuan teknologi rendah dan digantikan oleh operator dengan kemampuan teknologi tinggi. Pekerjaan administrasi akan bekurang dengan jumlah yang signifikan. Tabel 13 menunjukkan perubahan kompetensi yang dibutuhkan oleh operator

Tabel 13. Contoh Pergeseran Kompetensi Operator di Bidang Manufaktur

Nama Pekerjaan	Kondisi Masa Kini	Kondisi Masa depan
Operator Mesin Las		

Operator Mesin Bending Pipa		
Operator Mesin Bubut		
Operator Mesin Jahit		
Operator Pabrik Mei		

2. BIDANG AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI

Sektor pertanian merupakan sektor unggulan Negara Indonesia karena potensi kekayaan alamnya yang besar. Potensi sumberdaya alam yang melimpah tersebut memerlukan pengelolaan yang cermat dan profesional agar dapat berkontribusi bagi pembangunan nasional. Tetapi, sektor ini tidak menarik untuk generasi muda karena dianggap tidak dapat memberikan penghasilan yang memadai dan kurang bergensi dibandingkan lapangan pekerjaan di sektor lain. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah melalui pengembangan agroindustri yang modern sehingga dapat meningkatkan nilai tambah produk pertanian, menyerap tenaga kerja dan meningkatkan perekonomian Negara.

Dalam upaya mewujudkan pengembangan agroindustri yang modern, maju dan efisien maka perlu memandang agroindustri sebagai suatu sistem yang terintegrasi (sistem agroindustri) yang terdiri dari berbagai elemen yang saling terkait satu sama

lain dengan melibatkan berbagai stakeholder. Di era revolusi industri 4.0 sektor agroindustri diharapkan dapat mengambil peran lebih besar dengan memanfaatkan kemajuan teknologi. Lima sektor industri utama yang akan menjadi fokus Indonesia dalam menghadapi era industri 4.0 yaitu industri makanan dan minuman, industri tekstil dan busana, otomotif, elektronik dan kimia. Dengan demikian sektor agroindustri (industri makanan dan minuman) sudah masuk menjadi agenda prioritas nasional Making Indonesia 4.0 (Kemenperin, 2018).

Di masa yang akan datang isu terkait lingkungan akan menjadi concern umat manusia seiring dengan semakin berkembangnnya industrialisasi yang menimbulkan ekses negatif berupa peningkatan limbah. Untuk itu pengembangan agroindustri di masa depan adalah agroindustri yang berkelanjutan. Pengembangan agroindustri berkelanjutan adalah pengembangan agroindustri yang memperhatikan aspek manajemen dan konservasi sumber daya alam dengan menggunakan teknologi dan kelembagaan yang sesuai dengan daya dukung lingkungan, tidak menimbulkan degradasi atau kerusakan, secara ekonomi menguntungkan dan secara sosial dapat diterima oleh masyarakat.

Harus diakui bahwa sektor pertanian turut berkontribusi bagi pertumbuhan ekonomi di Indonesia. Dilansir dari Katadata, berdasarkan data yang diterbitkan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020, Produk Domestik Bruto (PDB) pertanian hanya kalah dari sektor industri. Struktur PDB sektor pertanian sebesar 13,45 persen sedangkan sektor industri 19,62 persen pada kuartal III tahun 2019. Angka ini juga menunjukkan bahwa dalam empat tahun terakhir terjadi pertumbuhan PDB yang sangat luar biasa dan patut diapresiasi. Akan tetapi, kita tidak bisa berbangga dengan pencapaian tersebut dan melupakan hal-hal fundamental yang lain. Jika kita menengok sejarah, angka tersebut menurun drastis. Tercatat sejak tahun 1990 sampai dengan tahun 2018, kontribusi pertanian terhadap PDB menurun drastis dari 22,09 persen menjadi 13 persen. Bahkan, serapan tenaga kerja untuk sektor pertanian juga menurun tajam dari 55,3 persen menjadi 31 persen pada periode yang sama (CNBC Indonesia, 14 November 2019).

Struktur dan Profil Tenaga Kerja Pertanian Tenaga kerja pertanian saat ini masih jauh dari harapan untuk dapat mendukung secara optimal pengembangan dan pembangunan pertanian berbasis modernisasi dan Pertanian 4.0, bahkan untuk mendukung Pertanian 3.0 sekalipun. Sebagian besar tenaga kerja pertanian di Indonesia saat ini masih melakukan praktekpraktek pertanian tradisional. Dalam budidaya pertanian, sebagian kecil sudah mulai mengenal dan mengoperasikan alat mesin pertanian, khususnya traktor dan alat penanam (planter) dan pemanenan (harvester, threser). Pertanian modern masih hanya dipraktekkan di perusahaan-perusahaan pertanian besar, dimana petani hanya sebagai buruh atau karyawan. Selain masih didominasi oleh tenaga berpendidikan formal lulusan di bawah sekolah menengah pertama dan semakin menurunnya jumlah tenaga kerja pertanian, tenaga kerja pertanian saat ini kurang diminati oleh generasi muda.

Struktur tenaga kerja pertanian berusia di atas 50 tahun yang sudah mulai kurang produktif masih mendominasi. Struktur dan prol tenaga kerja pertanian dapat mengancam ketercapaian target-target besar pembangunan pertanian, swasembada

pangan dan kemandirian pangan. Meskipun terjadi peningkatan jumlah tenaga kerja pertanian dari 26.135.469 orang pada tahun 2013 menjadi 27.682.117 orang pada tahun 2018, tetapi secara persentase jumlah tenaga kerja pertanian terhadap penduduk Indonesia tetap yaitu sekitar 10.4 %. Namun persentase tenaga muda pertanian (berusia kurang dari 45 tahun) menurun dari 39.20 % pada tahun 2013 menjadi 35.80 % pada tahun 2018. Dengan demikian, tenaga kerja pertanian berusia lebih dari 45 tahun masih mendominasi, yaitu sebanyak 64.20 %, terdiri dari 28.23 % berusia antara 45-55 tahun dan 35.97% berusia lebih dari 55 tahun.

Penurunan tenaga kerja muda pertanian usia kurang 45 tahun perlu segera diatasi untuk mendukung pengembangan modernisasi pertanian dan Pertanian 4.0. Pada tahun 2018, hanya sebanyak 16.36% tenaga kerja pertanian yang sudah mampu menggunakan internet. Meskipun tidak ada data yang lebih rinci, namun diyakini bahwa sebagian besar tenaga kerja pertanian pengguna internet tersebut adalah tenaga kerja muda pertanian. Dengan demikian, tanpa upaya yang nyata untuk mengakselarasi transformasi prol dan struktur tenaga kerja pertanian ke arah tenaga kerja pertanian yang lebih modern dan mampu mengoptimalkan teknologi tepat guna dan teknologi informasi, maka sulit dapat diharapkan Indonesia akan mampu bersaing dengan negara-negara penghasil pangan dan pertanian lainnya.

Arah dan Acuan Transformasi Struktural Tenaga Kerja Pertanian Ke Depan Pengembangan pertanian Indonesia ke depan harus mengacu pada: 1) Pertanian Berorientasi Agribisnis. Pertanian yang dikembangkan harus berorientasi pada bisnis, bukan pertanian tradisional yang berorientasi pertanian subsisten yang sekedar menanam secara rutin. Jenis komoditas yang ditanam harus sesuai dengan kesesuaian lahan, dibudidayakan secara produktif, efektif dan esien, untuk mendapatkan biaya produksi yang rendah atau bersaing serta memperoleh keuntungan optimum. 2) Pertanian Terpadu (Integrated Farming). Pada pertanian terpadu, setiap jengkal lahan harus dapat didayagunakan secara optimal. Keterpaduan komoditas dalam usaha tani dirancang agar dapat menghasilkan sinergi dari budidaya berbagai jenis komoditas, sehingga secara ekonomi memperoleh nilai tambah (added value) serta pendapatan dan keuntungan optimum, dan secara lingkungan dapat mencegah kemerosotan produktivitas lahan dan pencemaran lingkungan. 3) Modernisasi Pertanian dan Pertanian 4.0. Untuk mengatasi langkanya dan rendahnya produktivitas tenaga kerja pertanian serta meningkatkan produktivitas, efektivitas dan esiensi di sektor pertanian, modernisasi pertanian merupakan keniscayaan. Bersamaan dengan pengembangan Pertanian 4.0, pengembangan Pertanian 3.0 yang masih tertinggal dapat dilakukan secara simultan. 4) Pertumbuhan Inklusif. Pertumbuhan inklusif di sektor pertanian melalui modernisasi pertanian dan Pertanian 4.0 ditargetkan mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi, pemerataan pendapatan, pengurangan kemiskinan serta perluasan dan akses kesempatan untuk perbaikan ekonomi pada seluruh lapisan masyarakat, dalam hal ini khususnya masayarakat pertanian dan pedesaan. 5) Penggunaan dan Optimalisasi Sumberdaya dan Kearifan Lokal. Penggunaan dan optimalisasi sumberdaya dan kearifal lokal sangat diperlukan untuk mengatasi ketergantungan eksternal dan meningkatkan kemandirian, mengurangi pengeluaran serta memberikan keuntungan kepada masyarakat petani di suatu wilayah. 6)

Pembangunan Pertanian Berkelanjutan (Sustainable Agriculture Development). Pengembangan dan pembangunan pertanian modern dan Pertanian 4.0 harus tetap mengacu pada pencegahan terhadap degradasi lahan, kualitas tanah, dan pencemaran lingkungan agar tetap menghasilkan produktivitas yang terjaga dan terhindar dari terjadinya pencemaran lingkungan.

Untuk melakukan transformasi struktural tenaga kerja pertanian untuk menunjang modernisasi pertanian dan Pertanian 4.0, beberapa tahapan awal yang perlu dilakukan meliputi: 1) Mengidentikasi ketersediaan tenaga kerja sektor pertanian saat ini dan memproyeksikan kebutuhan tenaga kerja sektor pertanian ke depan di setiap wilayah, 2) Menyusun strategi transformasi struktural untuk pengembangan dan pembangunan sektor pertanian ke depan di setiap wilayah, 3) Mengidentikasi dan memproyeksikan kebutuhan dukungan teknologi tepat guna untuk sektor pertanian di setiap wilayah, 4) Mengidentikasi dan memproyeksikan reformasi angkatan kerja yang dibutuhkan untuk tenaga kerja sektor pertanian di masa mendatang di setiap wilayah.

Agribisnis berawal dari dua kata yaitu Agriculture atau Pertanian dan juga Bisnis. Dari dua kata ini dapat disimpulkan secara sederhana bahwa pengertian agribisnis adalah usaha berbasis pertanian dari sektor hulu hingga hilir. Maksud dari hulu adalah bisnis dalam penyediaan bahan baku, sarana produksi seperti benih, pupuk, obat pertanian dll. Sedangkan hilir bisa mencakup pascapanen, olahan pertanian hingga sales di tingkat konsumen. Agriculture atau pertanian dalam arti luas meliputi pekerjaan dalam bidang perikanan, peternakan, perkebunan, tanaman hortikultura, dan agroindustri.

Agribisnis juga merupakan cara pandang modern dalam melihat pertanian. Tidak hanya sekedar agriculture atau pertanian sebagai budaya saja. Akan tetapi bagaimana pertanian juga dapat bernilai ekonomis bahkan hingga tingkat bisnis. Cara pandang ini mulai memasukkan aspek komersial ke dalam pertanian sehingga aktivitas yang dilakukan memang diorientasikan ke laba. Tidak disangkal bahwa potensi pertanian Indonesia sangat besar namun belum bisa dimanfaatkan dengan optimal. Hanya segelintir orang saja yang mampu memanfaatkannya. Sebagai contoh dalam skala besar pelaku agribisnis adalah Sinar Mas Agro Resources and Technology Tbk, Bisi International Tbk, Astra Agro Lestari Tbk, Austindo Nusantara Jaya Tbk, Eagle High Plantations Tbk. Dharma Satya Nusantara Tbk. Golden Plantation Tbk. Gozco Plantation Tbk, Jaya Agra Wattie Tbk. PP London Sumatera Indonesia Tbk. Multi Agro Gemilang Plantation Tbk. Sampoerna Agro Tbk. Salim Ivomas Pratama Tbk, Sawit Sumbermas Sarana Tbk. Bakrie Sumatera Plantation Tbk, Tunas Baru Lampung Tbk. Dharma Samudera Fishing Industries Tbk. Central Proteinaprima Tbk. Inti Agro Resources Tbk dan masih banyak lainnya. Adapun untuk tingkat pebisnis bisa dibilang seperti Bob Sadino pemilik KemChick, dan Gun Soetopo pemilik Sabila Farm. Perlu diingat dan diketahui bahwa mayoritas orang terkaya di Indonesia berasal dari lingkungan Agribisnis.



Gambar 48. Contoh Bidang Usaha Agroteknologi

Agroteknologi merupakan kata gabungan dari kata “agro” dan juga “teknologi”. Nah, “agro” berasal dari kata agronomi yaitu ilmu yang mempelajari tentang fenomena pertanian atau ilmu tentang pengolahan tanah serta produksi tanaman. Sedangkan kata ”teknologi” berkaitan dengan ilmu saintek dan perekayasaan. Pembelajaran bidang agroteknologi akan berfokus pada hal-hal yang berkaitan dengan tanaman dan juga mengenai hal-hal yang menyangkut dengan proses penanamannya. Dalam bidang Agroteknologi dipelajari bagaimana cara budidaya tanaman, fokus terhadap budidaya perkebunan, mempelajari tentang bagaimana membuat dan menggunakan pupuk dengan baik dan benar, meneliti apakah medium penanaman dalam kondisi bagus atau tidak sebelum ditanami tumbuhan dan sebagainya. Pada intinya, agroteknologi bukanlah suatu ilmu yang mempelajari tentang mesin pertanian seperti traktor dan sebagainya. Agroteknologi justru mempelajari tentang cara-cara menanam tanaman baik itu tanaman pangan seperti padi, jagung, kedelai, gandum dan sebagainya, maupun tumbuhan hortikultura seperti buah-buahan, sayur-sayuran dan rempah-rempah.



Gambar 49. Contoh Bidang Usaha Agroteknologi

Adapun jenis pekerjaan sektor Agribisnis dan Agroteknologi untuk perusahaan besar dapat digolongkan menjadi 9 tingkatan sebagaimana tercantum dalam Tabel 14**.**

Tabel 14. Tingkatan pekerjaan di perusahaan Agribisnis dan Agroteknologi

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
1.	Operator	Operator adalah nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja, di mana jabatan ini menempati posisi di tingkat yang paling rendah di jajaran struktur suatu pabrik atau perusahaan. Operator biasanya lebih cenderung sebagai ujung tombak atau sebagai pelaku utama untuk menjalankan atau melakukan suatu instruksi atau request pekerjaan di lapangan dan selalu bersentuhan dengan job pekerjaan. Jabatan operator biasanya di gunakan untuk karyawan atau pekerja yang baru masuk di pabrik atau perusahaan dan yang belum mempunyai pengalaman kerja atau berijazah pendidikan lebih rendah
2.	Leader	Leader adalah nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja pabrik untuk posisi setingkat di atas jabatan operator dan membawahi jabatan operator di dalam jajaran struktur pabrik atau perusahaan. Leader adalah seorang operator yang sudah naik level jabatannya karena di anggap sudah cukup mumpuni dalam bidang skill kerja di lapangan beserta tingkat kecakapannya dalam bertanggung jawab sebagai seorang leading di lapangan.
3.	Foreman	Foreman adalah Nama sebuah jabatan di dalam jajaran struktur di sebuah pabrik atau perusahaan yang menempati posisi membawahi

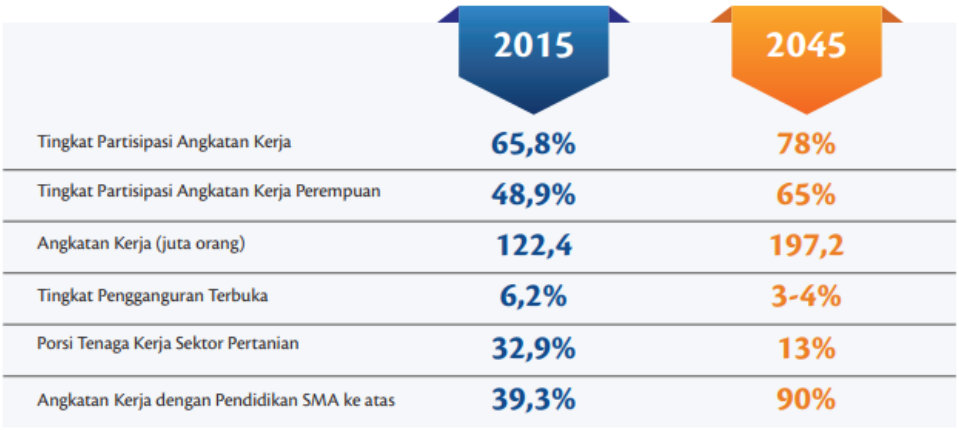
No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		jabatan leader dan operator Jabatan foreman adalah posisi yang bisa di tempati oleh seorang leader yang mempunyai skill sebagai motor atau penggerak sebuah pekerjaan dan pengaturan job yang ruang lingkupnya lebih luas dari seorang leader. Jadi tidak menutup kemungkinan bagi leader yang sudah berpengalaman dan berskill tinggi akan di promosikan untuk naik jabatan ke jenjang foreman
4.	Supervisor	Supervisor adalah Nama sebuah jabatan di dalam jajaran struktur di sebuah pabrik atau perusahaan yang berperan sebagai kepala section di divisi tertentu, dan membawahi foreman, leader dan operator
5.	Assisten Manager	Assisten manager adalah Nama sebuah jabatan karyawan atau pekerja di dalam jajaran struktur management pabrik atau perusahaan yang berperan sebagai assisten atau pendamping manager untuk aktifasi penghubung antara aktifitas di lapangan dengan internal divisi atau management departement. Assisten manager termasuk komponen management perusahaan yang mewakili dari management divisi yang sering melakukan kontak langsung di lapangan dan berkoordinasi di lapangan dengan bawahannya yang berada di section. Jabatan assisten manager biasanya bisa di isi oleh orang atau keryawan dari jabatan supervisor yang bisa mempunyai skill up dan mampu menempati jabatan tersebut untuk melakukan tugas dan tanggung jawab sebagai assisten manager.
6.	Manager	Manager adalah Nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja yang berada di dalam jajaran struktur management perusahaan atau pabrik yang berperan sebagai motor di suatu divisi atau departement. Seorang manager selalu berkoordinasi dan menjaga komunikasi dengan orang - orang lapangan melalui assisten manager atau juga bisa di lakukan face to face dengan member section di bawahnya. Namun jam terbang di lapangan seorang manager lebih sedikit prosentasenya, karena seorang manager cenderung banyak bekerja di belakang meja untuk fokus kepada mencari solusi atau merumuskan cara - cara mobilisasi yang bisa di terapkan di lapangan. Selain itu juga pergerakan di lapangan lebih di percayakan kepada seorang assisten manager. Tetapi tidak menutup kemungkinan suatu saat manager akan turun ke lapangan untuk melihat langsung kondisi di lapangan. Untuk memastikan bahwa sistem mobilisasi yang di terapkan dan di targetkan di intern divisi bisa berjalan dengan baik di lapangan.
7.	Wakil General Manager	Deputi General Manager adalah sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja yang berada di jajaran struktur di pabrik atau perusahaan yang berperan sebagai wakil atau pedamping dari pimpinan tertinggi di sebuah divisi. Orang yang menjabat jabatan ini biasanya selalu

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		mendampingi General Manager untuk kepentingan tertentu yang berhubungan dengan management perusahaan atau hal hal yang bersinggungan dengan internal divisinya.
8.	General Manager	General Manager adalah Nama sebuah jabatan untuk karyawan atau pekerja di dalam jajaran struktur di sebuah pabrik atau industri yang berperan sebagai pimpinan tertinggi di sebuah divisi atau departement pada perusahaan yang besar. Di suatu pabrik atau perusahaan Agribisnis danAgroteknologiin biasanya mempunyai macam - macam divisi atau departement, contoh : • Divisi atau Departement Produksi • Divisi atau Departement Marketing • Divisi atau Departement Engineering • Divisi atau departement Work Tehnical • Divisi atau Departement Quality Assurance • Divisi atau Departement General Affairs • Divisi atau Departement Safety • Divisi atau Departement Ware House • Divisi atau Departement HRD
9.	Direksi	Berfungsi sebagai pimpinan umum perusahaan yang bertanggung jawab sebagai pengelola perusahaan dan menentukan kemana arah perusahaan akan dikembangkan. Jabatan direksi secara umum dibagi menjadi tiga tingkatan, yaitu: a. Wakil Direktur yang bertugas membantu direktur. b. Direktur c. Presiden Direktur/Direktur Utama adalah jabatan tertinggi pada sebuah pabrik

(Sumber: Diolah dari hasil wawancara dengan narasumber)

Perubahan dalam Bidang Agribisnis danAgroteknologi

Indonesia dijuluki sebagai negara mega biodiversity menempati urutan pertama keanekaragaman hayati laut dan menempati urutan kedua keanekaragaman hayati darat. Juga, bukan sebuah rahasia jika kondisi lahan di Indonesia termasuk lahan yang sangat subur. Bermodalkan potensi alam demikian, seharusnya Indonesia mengungguli negara-negara yang lain dalam hal ekspor hasil pertanian atau setidaknya memenuhi kebutuhan pangan dalam negeri, bahkan mungkin, kontribusi PDB-nya bisa melampaui sektor industri.

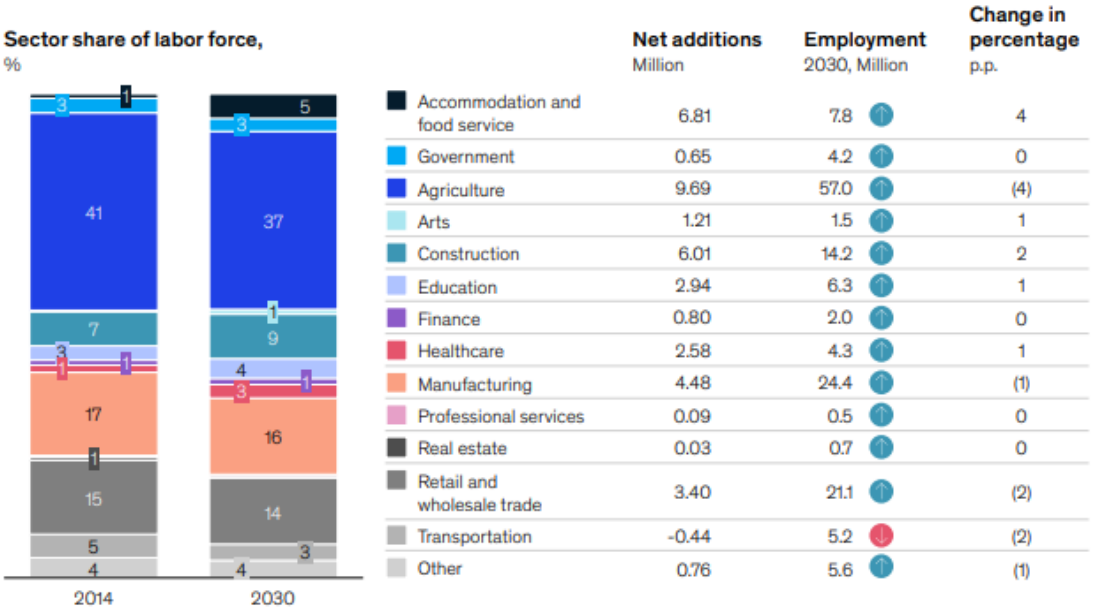


	2015	2045
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja	65,8%	78%
Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja Perempuan	48,9%	65%
Angkatan Kerja (juta orang)	122,4	197,2
Tingkat Pengganguran Terbuka	6,2%	3-4%
Porsi Tenaga Kerja Sektor Pertanian	32,9%	13%
Angkatan Kerja dengan Pendidikan SMA ke atas	39,3%	90%

Gambar 49. Perkiraan Kebutuhan Tenaga Kerja Indonesia Pada tahun 2045
Sumber: Kementerian PPN / Bappenas, 2019

Bersadarkan Gambar 49, Tenaga kerja di sektor pertanian berkurang dengan kesejahteraan yang lebih baik. Kesejahteraan petani meningkat dengan produktivitas petani naik menjadi 3,9 kali lipat pada tahun 2045 dibandingkan tahun 2015. Petani sebagai pengusaha atau pekerja profesi. Kementerian PPN/Bapennas memproyeksikan kebutuhan tenaga kerja di sektor pertanian akan turun dari 32,9% pada tahun 2015 menjadi 13% pada tahun 2045 dari seluruh tenaga kerja yang ada. Survey McKinsey & Company (2019) juga menyatakan bahwa jumlah tenaga kerja juga akan semakin menurun yang mana pada tahun 2014 jumlahnya mencapai 41% dan diperkiran pada tahun 2030 tinggal 37%.

Namun penurunan jumlah ini akan diikuti oleh kesejahteraan para petani. Penurunan jumlah tenaga kerja disektor pertanian ini di mungkinkan oleh semakin meningkatnya produktifitas pertanian yang disebabkan oleh karena modernisasi sektor pertanian. Peralatan peralatan yang saat ini masih banyak yang mekanis akan berubah menjadi mesin mesin otomomatis dan dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga produktifitas semakin tinggi. Otomatisasi dan integrasi mesin yang digunakan dibidang Agribisnis danAgroteknologi akan menggantikan dan mengurangi pekerjaan yang bersifat rutin, tetapi tidak akan mampu memecahkan permasalahan yang bersifat tidak rutin. Karena itu otomatisasi membutuhkan pengawasan dari operator yang memahami tentang otomatisasi dan integrasi mesin.



Gambar 50. Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga kerja setiap bidang

Karena itu sektor pertanian di masa depan sangat memerlukan tenaga kerja yang melek teknologi dan mampu memecahkan permasalahan yang bersifat tidak rutin. Majunya infrastrutur dan pengembangan teknologi, akan semakin mempermudah proses penanaman, pemeliharaan, pemanenan maupun pengolahan hasil pasca panen. Modernisasi juga akan meningkatkan produktifitas sektor pertanian, sehingga dimasa depan hasil panen akan semakin melimpah yang mana hal ini akan meningkatkan peluang usaha pengolahan hasil pertanian pasca (industri makanan, indutri tekstil dan industri biodiesel) yang masuk sektor manufaktur.

Selain itu, tugas operator kedepan akan semakin ringan dan cenderung sebagai problem solver, karena itu pekerja dibidang Agribisnis dan Agroteknologiing harus dilengkapi dengan kemampuan analisis dan problem solving. Hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di agribisnis dan agroteknologi yang dilakukan oleh tim kajian ini juga menemukan hal-hal yang cukup menarik terkait dengan bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0. Hasil survei dan wawancara mengatakan bahwa bidang pekerjaan baru yang diprediksi akan muncul sebagai akibat penerapan teknologi baru di era Revolusi Industri 4.0 diantaranya adalah operator jarak jauh (*remote operator*) dan teknisi jarak jauh (*remote technician*).



Gambar 51. Arah pengembangan Daerah Di Indonesia
Sumber: Kementerian PPN / Bappenas, 2019

Dari Gambar 51 menunjukkan bahwa sektor pertanian akan lebih dikembangkan di Luar jawa, karena itu maka diperlukan lebih banyak tenaga kerja disektor pertanian di kepulauan Papua, Sulawesi dan Kalimantan. Karena itu Indonesia perlu mempersiapkan tenaga tenaga kerja bidang pertanian dengan kemampuan teknologi tinggi yang memiliki jiwa kewirausahaan di pulau pulau tersebut.

Era revolusi industri 4.0 bidang Agribisnis danAgroteknologi sangat berkaitan dengan otomatisasi, pemanfaatan IoT, teknologi Cloud dan pemanfaat big Data untuk membentuk intelligent Production atau digitalisasi pada perusahaan perusahaan besar. Munculnya teknologi baru akan menuntut kemampuan operator dengan kemampuan yang baru. Kita ketahui bahwa saat ini di Indonesia sektor usaha justru di dominasi oleh Usaha mikro, kecil dan menengah (UMKM) yang bersifat padat karya dan modal kecil.

Karena itu berdasarkan wancara dengan beberapa nara sumber, maka untuk jenis pekerjaan dibidang Agribisnis dan Agroteknologiing tidak akan banyak bergeser jenisnya. Industri Agribisnis dan Agroteknologi tetap akan membutuhkan sembilan level pekerjaan. Namun begitu revolusi industri ini akan membutuhkan pekerja dengan kemampuan (kompetensi) teknis baru. Digitalisasi dan otomatisasi akan mengurangi jumlah operator dengan kemampuan teknologi rendah dan digantikan oleh operator dengan kemampuan teknologi tinggi.

Tabel 15. Contoh Pergeseran Kompetensi Operator di Bidang Agribisnis dan Agroteknologi

Nama Pekerjaan	Kondisi Masa Kini	Kondisi Masa depan
Operator Pengolahan Tanah		
Operator Tanam		
Tenaga pencatat Produksi		
Operator Pemupukan		
Operator Penanggulan Hama		

Operator Panen		

3. BIDANG ENERGI DAN PERTAMBANGAN

Tidak bisa kita pungkiri bahwa saat ini kita memasuki era Revolusi Industri 4.0. Makna dari adanya revolusi industri adalah adanya sebuah transformasi yang komprehensif dari keseluruhan aspek produksi yang digunakan di sebuah industri. Revolusi industri 4.0 ini sendiri mempunyai ciri adanya penggunaan teknologi digital dan otomasi (*automation*), penggunaan data yang besar (*big data*), manajemen data (*data management*), penyimpanan dan komputasi data di internet (*cloud computing*), pemanfaatan media internet untuk pengendalian (IoT = *Internet of Things*), dan kecerdasan buatan (*artificial intelligent* atau *smart system*) dalam sebuah proses produksi di industri. Ilustrasi dari karakteristik Industri 4.0 diperlihatkan pada Gambar 52 di bawah ini.



Gambar 52. Ilustrasi Karakteristik Industri 4.0

Sebagai akibat dari adanya perkembangan inovasi teknologi seperti otomatisasi dan digitalisasi yang begitu masif maka dapat mendorong adanya pertumbuhan produktivitas, meningkatkan pendapatan, menghasilkan pekerjaan baru, dan dengan demikian dapat berkontribusi pada standar hidup yang lebih baik. Namun di sisi lain, juga ada kekhawatiran dengan tergantikannya bagian-bagian pekerjaan tertentu oleh adanya robot dan kecerdasan buatan membuat hilangnya bidang-bidang pekerjaan tertentu yang sebelumnya bisa dilakukan secara manual. Terkait dengan hal tersebut,

bagian pertama pada bab ini akan mendiskusikan bidang-bidang pekerjaan yang muncul diakibatkan dengan adanya perkembangan teknologi otomasi dan kecerdasan buatan di era Revolusi Industri 4.0 khususnya di bidang energi dan pertambangan. Selain itu masih tetap di bidang energi dan pertambangan, bagian yang kedua akan membahas mengenai bidang-bidang pekerjaan yang prosentasenya akan berkurang bahkan mungkin hilang dan tergantikan oleh 'mesin' yang mempunyai 'kecerdasan buatan'. Bagian akhir dari bab ini akan membicarakan tentang bidang keahlian dan program keahlian yang ada di SMK sebagai efek dari era Revolusi Industri 4.0 khususnya di bidang energi dan pertambangan.

Isu besar yang saat ini muncul di dunia terkait dengan industri-industri di masa mendatang adalah sebuah transformasi untuk mengarah pada ekonomi dengan pemanfaatan energi yang menghasilkan karbon rendah (*low-carbon economy*). Istilah ekonomi dengan emisi karbon yang rendah bermakna bahwa pergerakan ekonomi pada sebuah negara yang tidak banyak menggunakan sumber energi yang mengeluarkan karbon dioksida sehingga ekonomi tersebut juga tidak banyak mengeluarkan gas rumah kaca. Hal ini muncul mengingat adanya kekhawatiran yang sangat besar terkait dengan perubahan iklim dan pemanasan global. Sejumlah negara telah berkomitmen pada usaha-usaha untuk membatasi kenaikan suhu global rata-rata hingga 1,5 derajat Celcius di atas level pra-industri (United Nations, 2016). Seperti diketahui bahwa industri-industri yang menghasilkan emisi karbon yang cukup tinggi akan menyebabkan polusi udara dan kerusakan lapisan ozon yang berakibat pada rusaknya lingkungan dan rentannya kesehatan manusia. Sebagai akibat dari itu, maka lapangan pekerjaan yang terkait dengan itu dengan sendirinya akan hilang dan digantikan dengan terciptanya lapangan kerja baru di bidang produksi energi yang lebih hijau atau energi terbarukan (*renewable energy*).

Energi terbarukan adalah penggunaan sumber-sumber energi yang sudah tersedia dari alam yang menghasilkan emisi karbon rendah (*low-carbon emission*) atau bahkan *zero-carbon*. Di antara contoh-contoh yang sering digunakan sampai dengan saat ini adalah energi yang memanfaatkan tenaga surya, tenaga angin, tenaga ombak, dan tenaga panas bumi.

Berdasarkan kajian yang dilakukan oleh World Economic Forum dalam laporan yang berjudul The Future of Jobs Report 2020 didapatkan temuan tentang bidang pekerjaan yang mempunyai permintaan yang tinggi di Indonesia seperti diurutkan dalam Tabel 16 berikut.

Tabel 16. Bidang Pekerjaan yang mempunyai Permintaan yang Tinggi di Indonesia

Rangking	Bidang Pekerjaan
1	Data Analysts and Scientists
2	Big Data Specialists
3	AI and Machine Learning Specialists
4	Digital Marketing and Strategy Specialists
5	Renewable Energy Engineers
6	Process Automation Specialists

7	Internet of Things Specialists
8	Digital Transformation Specialists
9	Business Services and Administration Managers
10	Business Development Professionals

Seperti terlihat pada tabel di atas bahwa bidang pekerjaan teknisi di bidang energi terbarukan (*Renewable Energy Engineers*) masuk dalam daftar bidang pekerjaan yang mempunyai permintaan yang cukup tinggi. Selain itu, di laporan itu juga menyebutkan bahwa di bidang pertambangan, bidang pekerjaan yang mempunyai permintaan yang cukup tinggi adalah *Remote Sensing Scientists and Technicians in Mining and Metals* (Ilmuwan dan Teknisi Penginderaan Jauh di Pertambangan dan Logam).

Hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di bidang energi dan pertambangan yang dilakukan oleh tim kajian ini juga menemukan hal-hal yang cukup menarik terkait dengan bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0. Hasil survei dan wawancara mengatakan bahwa bidang pekerjaan baru yang diprediksi akan muncul sebagai akibat penerapan teknologi baru di era Revolusi Industri 4.0 diantaranya adalah operator jarak jauh (*remote operator*), teknisi jarak jauh (*remote technician*), operator sistem energi terbarukan (*renewable energy operator*), dan teknisi PLC (*Programmable Logic Controller technician*) seperti yang diilustrasikan pada Gambar 53. Hasil survei dan wawancara dalam kajian ini sejalan dengan beberapa temuan dari laporan dan referensi yang dituliskan di awal bab di bagian atas.



Gambar 53. Jenis Pekerjaan Progresif di Era Revolusi Industri 4.0

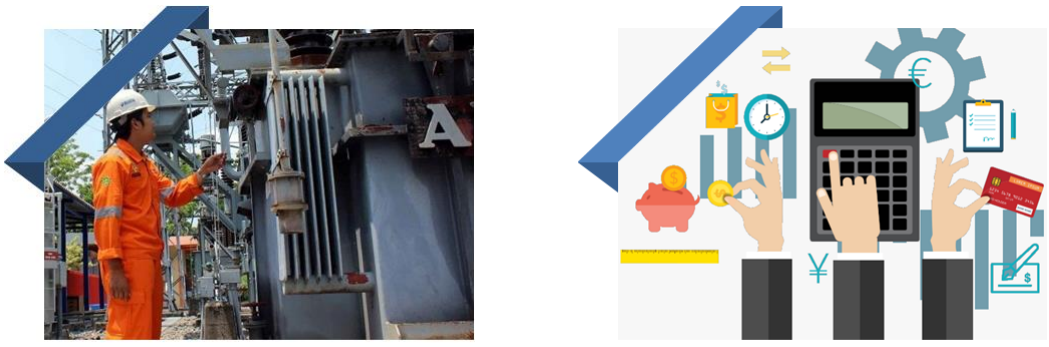
Era Revolusi Industri 4.0 sangat erat kaitannya dengan penggunaan teknologi internet sebagai jalur komunikasi antar perangkat elektronik ataupun komputer. Istilah IoT (*Internet of Things*) adalah sebuah konsep yang digunakan dengan tujuan untuk memanfaatkan potensi konektivitas internet untuk berbagi data (*data sharing*), pengendalian jarak jauh (*remote control*), dan sebagainya. Kemampuan IoT untuk digunakan sebagai pengendali jarak jauh sangat memungkinkan untuk dimanfaatkan dalam bidang pekerjaan operator maupun teknisi. Operator maupun teknisi yang selama ini harus melakukan pekerjaan dengan bersentuhan secara langsung dengan benda kerja, bisa tergantikan dengan adanya teknologi IoT dimana proses kerja seorang operator maupun teknisi bisa dilakukan dari jarak jauh (*remote*) tanpa mengurangi fungsionalitas kerja yang diharapkan. Hasil wawancara dari beberapa sumber di bidang energi dan pertambangan ditemukan kenyataan bahwa sejauh ini teknologi IoT sebenarnya sudah digunakan untuk membantu operator dan teknisi dalam bidang pekerjaannya. Namun demikian, jumlah perangkat yang mempunyai fasilitas pengendalian jarak jauh (*remote control*) masih sangat sedikit. Narasumber mengatakan bahwa diprediksi kedepannya, operator dan teknisi jarak jauh (*remote operator* dan *remote technician*) ini akan menjadi bidang pekerjaan yang sangat membutuhkan banyak pekerja.

Seperti yang sebelumnya dibahas di atas bahwa dalam rangka untuk mengurangi emisi karbon, maka penggunaan sumber energi terbarukan (*renewable energy*) akan masif dimanfaatkan. Energi-energi terbarukan yang mempunyai potensi yang sangat besar untuk dikembangkan di Indonesia adalah energi surya, energi angin, energi

ombak, dan energi panas bumi. Sebagai akibat dari besarnya potensi energi terbarukan yang ada di Indonesia, sangat memungkinkan sekali terbukanya lapangan pekerjaan yang sangat luas. Untuk level SMK, level pekerjaan sebagai operator sistem energi terbarukan merupakan hal yang tidak terelakkan. Ke depan, dengan masifnya penggunaan energi terbarukan, maka dapat diprediksi bahwa bidang pekerjaan sebagai operator merupakan posisi yang sangat banyak dibutuhkan.

Era Revolusi Industri 4.0 juga sangat mempengaruhi penggunaan proses otomasi dalam industri. Proses industri yang sebelumnya masih menggunakan perangkat elektronik biasa akan segera ditinggalkan dan mulai bergerak untuk memanfaatkan proses otomasi. Proses otomasi ini memungkinkan produktifitas kerja semakin meningkat dengan tingkat keakuratan yang tinggi. Proses otomasi ini tidak lepas dari penggunaan PLC (*Programmable Logic Controller*) sebagai alat kendali otomasi yang dapat diprogram. Saat ini sebagian besar industri-industri kelas menengah ke atas sudah memanfaatkan PLC. Namun melihat perkembangan teknologi yang sangat pesat, sangat terbuka kemungkinan kedepannya penggunaan PLC ini akan semakin luas untuk menggantikan proses industri menjadi serba otomatis. Terkait dengan itu, sangat dibutuhkan teknisi PLC bilamana terjadi masalah dalam sistem otomasi pada sebuah industri. Luasnya penggunaan PLC ke depan sangat membuka peluang pekerjaan sebagai teknisi PLC yang besar pula.

Perkembangan teknologi digitalisasi dan otomasi yang sangat pesat di era Revolusi Industri 4.0 bagai dua sisi mata uang. Di satu sisi memberikan keuntungan dalam hal produktifitas kerja yang besar, ketepatan yang sangat tinggi, dan terbukanya peluang bidang pekerjaan baru. Namun di sisi lain juga memberikan permasalahan dimana tereliminasinya bidang pekerjaan yang selama ini sudah ada. Di bidang energi dan pertambangan dimana sangat erat kaitannya dengan penggunaan teknologi tinggi yang sangat masif, sangat terbuka peluang munculnya bidang-bidang pekerjaan baru dan sekaligus tentu saja akan menghilangkan atau meminimalkan bidang pekerjaan *existing*. Adapun bidang pekerjaan bidang energi dan pertambangan yang terkena dampak pengurangan atau bahkan terancam hilang diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 54. Jenis Pekerjaan Terlikuidasi di Era Revolusi Industri 4.0

Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di bidang energi dan pertambangan yang dilakukan oleh tim kajian ini ditemukan bahwa dengan adanya perkembangan teknologi IoT yang masif sangat memungkinkan terjadinya pergeseran tuntutan kebutuhan tenaga kerja. Selama ini operator bekerja secara langsung di lokasi dimana benda kerja itu berada dan operator memegang langsung benda kerjanya. Dengan adanya teknologi IoT, sangat memungkinkan terjadinya pengoperasian jarak jauh (*remote control*) terhadap benda kerja yang menjadi tugas dan tanggung jawabnya. Oleh karena itu, bidang pekerjaan operator manual diprediksi akan sangat berkurang posisinya.

Bidang pekerjaan lainnya yang diprediksi akan terancam berkurang di bidang energi dan pertambangan adalah bidang pekerjaan administrasi perkantoran (*back office*). Penerapan sistem digital pada beberapa kegiatan administrasi perkantoran membuat pekerjaan semakin efektif dan efisien. Penggunaan data-data dalam format digital dan ditambah kemampuan menyimpan data dalam jumlah yang besar (*big data*) dalam sebuah tempat penyimpanan di internet (*cloud system*) yang bisa dikatakan tanpa batas (*unlimited*) merupakan salah satu keunggulan yang menjadi karakteristik Revolusi Industri 4.0. Sisi negatif dari kehadiran teknologi digital dalam bidang pekerjaan administrasi perkantoran adalah berkurangnya peran manusia, sehingga diprediksi ke depan posisi pekerjaan ini akan sangat jauh berkurang. Posisi ini akan tetap dibutuhkan namun kebutuhan tenaga administrasi perkantoran akan berkurang, dan tenaga administrasi perkantoran yang dibutuhkan harus mempunyai kemampuan digital yang baik (*digital literacy*).

4. BIDANG KESEHATAN DAN PELAYANAN SOSIAL

Saat ini di negara berkembang, penerapan teknologi otomasi dan digitalisasi di dunia kerja bidang kesehatan telah masif dilakukan. Adanya teknologi robot bedah (*surgery robotic*) merupakan salah satu bukti bahwa teknologi otomasi dan digitalisasi telah masuk di dunia kerja bidang kesehatan. Teknologi tersebut sangat membantu operasional medis di rumah sakit agar lebih efektif dan efisien. Penerapan teknologi ini sekaligus menjawab permasalahan human error yang terjadi di rumah sakit bila dilakukan oleh manusia. Kalaupun ada, setidaknya meminimalisir terjadinya kesalahan akibat kelalaian manusia. Dalam konteks ini, teknologi di bidang kesehatan berkaitan dengan semua perangkat, obat-obatan, vaksin, prosedur, dan sistem yang merampingkan pelayanan kesehatan untuk menyediakan fasilitas yang lebih baik secara akurat dan ekonomis bagi setiap pasien.

Sistem pelayanan kesehatan adalah sistem yang kompleks, dan perubahan teknologi yang kecil dan tampaknya tidak signifikan dapat membawa dampak yang besar pada pasien. Beberapa teknologi era Revolusi Industri 4.0 yang saat ini berkembang di bidang kesehatan seperti kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dan *machine learning*, robotic process automation (RPA), computer vision/image recognition, wearable technologies, virtual and augmented reality, electronic health

records (EHR), 5G technology, telemedicine takes the front seat, dan chatbots. Teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligent*) dan teknologi otomasi telah mengubah industri kesehatan sangat luar biasa. Selain menyederhanakan tugas profesional kesehatan dan administrator rumah sakit, teknologi tersebut dapat mengubah kehidupan jutaan pasien. Teknologi kecerdasan buatan juga akan membawa konsep layanan kesehatan baru berbasis teknologi sehingga kesehatan pasien akan terpantau oleh teknologi kecerdasan buatan tersebut. Selain itu, teknologi kecerdasan buatan ini juga telah mendistrubsi setiap aspek kehidupan pasien, mulai dari robot bantu dan robot yang mendiagnosis pasien dan merawat orang di rumah dan tempat kerja mereka, hingga robot kecerdasan buatan klinis bahkan dapat mengelola terapi perilaku kognitif pasien. Penerapan teknologi lainnya seperti teknologi pencitraan medis. Teknologi ini adalah teknik pencitraan yang mahal yang dapat mendeteksi kondisi kesehatan/penyakit. Dengan bantuan kecerdasan buatan gambar medis Google DeepMind, seorang profesional kesehatan dapat mendeteksi sejumlah penyakit yang mengancam penglihatan, dan merawatnya sebelum muncul menjadi penyakit lain.

Penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam bentuk teknologi otomasi dan digitalisasi telah merubah struktur kerja di bidang kerja kesehatan. Penerapan teknologi ini dinilai dapat membantuk pekerjaan manusia dan bahkan dapat meningkatkan produktivitas kerja manusia. Dampak penerapan teknologi ini di bidang kerja kesehatan akan merubah (*reshape*) dan memunculkan (*regrow*) jenis pekerjaan bari di bidang kesehatan. Beberapa pekerjaan yang muncul sebagai akibat penerapan teknologi kecerdasan buatan di era revolusi industri 4.0 seperti perawat jarak jauh, dokter online, asisten robotic surgery. Sementara itu, pada pekerjaan sosial muncul jenis pekerjaan baru konsultan kesejahteraan bagi para lansia.



Gambar 55. Jenis Pekerjaan Progresif Bidang Kesehatan di Era Revolusi Industri 4.0

Penerapan teknologi kecerdasan buatan telah banyak menggeser peran manusia dalam berbagai bidang kerja, khususnya bidang kerja kesehatan. Dikarenakan otomatisasi proses robotik diterapkan secara luas dalam layanan kesehatan melalui kecerdasan buatan, sehingga mengurangi dokumen dan mengurangi beban pada fungsi administratif. Sehingga, banyak jenis pekerjaan administratif dan operator

terancam berkurang bahkan berpotensi hilang di masa depan. Alasan ini sangat mendasar, karena teknologi tersebut memungkinkan diagnosis dini dan akurat serta meringankan beban staf medis. Pekerjaan surat menyurat, penginputan data pasien, mencatat rekam medis pasien akan tergantikan dengan teknologi komputerisasi dan digitalisasi. Dengan demikian jenis-jenis pekerjaan yang bersifat repetitif dan rentan dengan human error akan berpotensi besar tergantikan dengan teknologi tersebut. Kalaupun jenis pekerjaan tersebut tidak hilang, setidaknya terdapat pengurangan staff administrator dan operator untuk efisiensi tenaga kerja.

Sebenarnya, hadirnya teknologi otomasi dan digitalisasi sangat berperan untuk mempermudah pekerjaan manusia dan meningkatkan produktivitas kerja para tenaga medis dan non medis di bidang kerja kesehatan. Banyak waktu dihemat melalui penerapan teknologi tersebut karena proses rekam data pasien yang meliputi data diri dan data rekaman medis akan tersimpan dalam basis data cloud system. Pasien hanya perlu memindai barcode yang telah diberikan ketika pendaftaran online maka data diri dan data rekam medis pasien sudah terupdate dalam sistem informasi rumah sakit. Beberapa jenis pekerjaan yang rentan hilang pada era Revolusi Industri 4.0 disajikan pada Gambar 5.



Gambar 56. Jenis Pekerjaan Terlikuidasi Bidang Kesehatan dan Pekerja Sosial di Era Revolusi Industri 4.0

5. BIDANG TRANSPORTASI DAN LOGISTIK

Menurut KBBI makna logistik adalah pengadaan, perawatan, distribusi, dan penyediaan (untuk mengganti) perlengkapan, perbekalan, dan ketenagaan. KKBI juga memberikan pengertian Transportasi sebagai pengangkutan barang oleh berbagai jenis kendaraan sesuai dengan kemajuan teknologi.Dari pengertian tersebut maka dapat dijabarkan bahwa fokus utama pekerjaan di bidang Transportasi dan Logistik adalah mempersiapkan dan mendistribusikan bahan mentah maupun bahan jadi. Transportasi dan logistik adalah satu kesatuan. Transportasi sangat merupakan bagian tak terpisahkan dari kegiatan logistik.

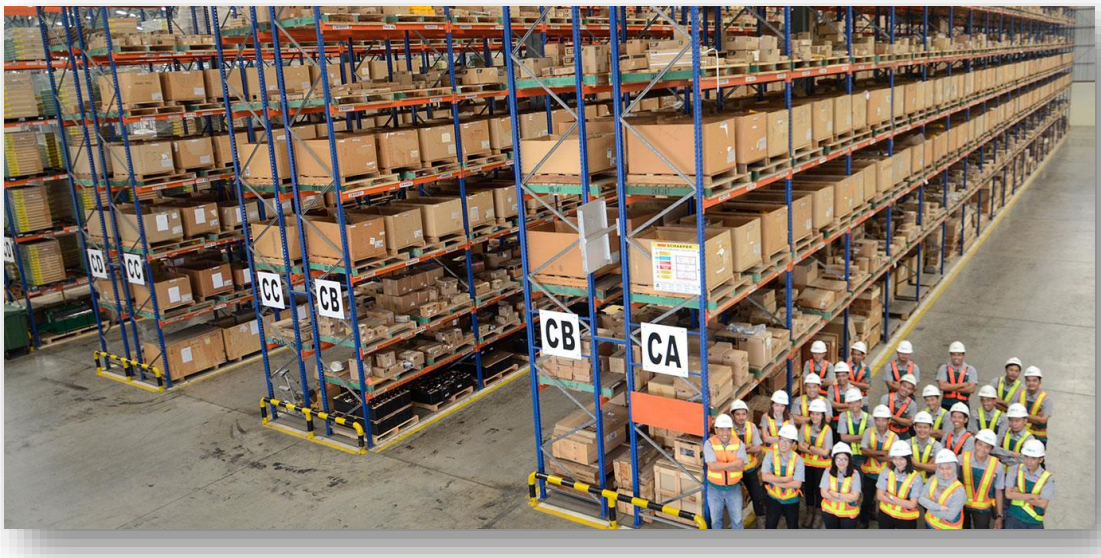
Logistik adalah salah satu bidang karir terpenting di dunia. Tanpa perencanaan dan eksekusi dari distribusi sumber daya, masyarakat akan terganggu dan kekurangan pangan sehinggga akan menyebabkan kekacauan di seluruh dunia. Setiap perusahaan menggunakan logistik, meskipun mereka tidak mempekerjakan seorang manager logistik yang full time. Pekerjaan dari orang logistik dimulai dengan membawa pasokan dan bahan mentah yang dibutuhkan dalam sebuah bisnis atau organisasi untuk beroperasi. Setelah bahan diolah menjadi bahan setengah jadi maupun menjadi bahan jadi, logistik bertugas menyimpan dan mendistribusikan barang yang dihasilkan. Logistik bertugas menghubungkan suberdaya yang ada dengan berbagai organisasi dan individu diberbagai tempat. Logistik dalam negeri digunakan untuk menghubungkan dengan logistik luar negeri dalam mendistribusikan produk atau jasa yang dibutuhkan.

Sejalan dengan peningkatan ekonomi global, logistik semakin menjadi penting. . Tidak semua organisasi mampu menangani semua kegiatan logistik secara mandiri, sehingga *Outsourcing* telah membuat tantangan dan kesempatan baru di bidang ini Estimasi yang diberikan oleh U.S. Department of Labor menunjukkan bahwa lowongan pekerjaan dalam bidang logistik akan semakin meningkat sebanyak 25.5% dari tahun 2010 sampai 2020. Estimasi ini menghasilkan adanya 27,800 lowongan pekerjaan yang akan tersedia dalam rentang waktu tersebut. Mengingat pentingnya posisi ini, maka logistik membutuhkan manajerial yang serius.

Dalam manajemen logistik tidak terlepas dari *supply chain management* (SCM). Penerapan SCM pada manajemen logistik bertujuan untuk meningkatkan efisiensi bagi kinerja sebuah perusahaan. Kegiatan logistik meliputi kegiatan seperti manajemen pergudangan (*warehouse management*), distribusi barang (*distribution*), pengangkutan barang (*freight transportation*), dan pengelolaan pesanan (*sales order processin*). Secara lengkap, bagian operasional logistik adalah bagian dari proses *supply chain management* atau manajemen rantai suplai yang memiliki fungsi penting dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pengendalian efektifitas dan efisiensi penyimpanan dan aliran barang, pelayanan dan informasi, hingga ke titik konsumsi untuk memenuhi keperluan konsumen.

Seiring perjalanan waktu, penerapan ilmu logistik dalam entitas bisnis haruslah mendapatkan perhatian khusus, dikarenakan pertumbuhan ekonomi yang semakin kompleks seperti produktivitas barang-barang atau bahan material yang dihasilkan pabrik atau perusahaan, dan bagaimana penyalurannya dan penyimpanannya.

Pengelolaan produk atau bahan mentah tersebut memerlukan penanganan khusus dan serius melalui manajemen dan distribusi logistik yang baik.



Gambar 57. Contoh Kegiatan Logistik
Sumber: publicreport.com

Proses pendistribusian logistik terdiri dari satu set fasilitas dan transportasi layanan, yang masing-masing terdiri dari satu pabrik produksi dengan sebuah gudang yang terhubung, dan satu set target pasar tempat para pelanggan atau konsumen berada. Tujuan logistik adalah menyampaikan barang atau melakukan pengadaan barang (material, barang setengah jadi, dan barang jadi) dalam jumlah yang tepat pada waktu yang dibutuhkan, dan dalam keadaan yang dapat dipakai, ke lokasi di mana barang tersebut dibutuhkan, dan dengan jumlah biaya yang terendah. Supir truk, staff pergudangan dan operator forklift termasuk dalam bagian dari tim logistik, namun mereka terorganisai dan diatur oleh manager level menengah dan eksekutif logistik berpengalaman.

Karena logistik mempunyai banyak sekali aspek dan tingkatan, kesempatan untuk naik ke jenjang karir berikutnya selalu terbuka. Sebagai tambahan, indutri logistik cenderung mempromosikan dan melatih low-level employee ke posisi yang lebih tinggi dibandingkan mempekerjakan karyawan dari luar. Promosi sangat biasa dilakukan dan individu yang bekerja keras dan paling inovatif bisa naik ke tingkat berikutnya dengan lebih cepat. Adapun berbagai jenis pekerjaan sektor Transportasi dan Logistik dengan nama yang berbeda beda, Tabel 1.3 adalah contoh pekerjaan dalam bidang transportasi dan logistik.

Tabel 17. Pekerjaan di bidang Transportasi dan Logistik

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
1.	Operator Warehouse Worker	• Bongkar / Unloading barang • Melakukan proses bagging • Muat / Loading barang • Koordinasi dengan koordinator & QC jika menemukan paket bermasalah
2.	Kurir (roda 2)/ Driver (roda 4)	• Mengambil paket dan mengirimkan paket barang ke customer • Memastikan customer menerima pesanan tepat waktu • Melakukan pengecekan dan pencocokan data dengan dokumen yang disediakan terhadap paket yang diambil • Mematuhi SOP sesuai dengan yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
3.	Admin Gudang	• Familiar Komputer (Microsoft Outlook, Excel, Word) • Mengerti dan memahami system WMS • Meng-input data barang yang sudah terkemas dengan rapih ke dalam sistem • Memastikan seluruh seal bagging yang masuk maupun keluar sudah di scan sampai atau kirim • Input data manifest outgoing • Reporting data incoming dan outgoing ke masing-masing tujuan
4.	Operator Forklift	• Membawa hasil Produksi diatas pallet kedalam gudang untuk dimasukkan dan disusun kedalam Racking. • Menaikkan dan menurunkan produk dari racking gudang. • Mengirim Pallet sesuai standar. • Membuat laporan harian pada buku operator forklift. • Menjaga dan Merawat forklift.
5.	Picker/Packer	• Bertugas memastikan setiap picking / pengambilan produk dengan FIFO (First In First Out) atau FEFO (First Expired First Out)

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Bertugas untuk packing / mengemas produk dalam keadaan rapih, baik serta aman untuk dikirim ke tujuan • Bertugas menyelesaikan setiap proses picking / pengambilan produk sesuai dengan pesanan • Bertugas menyelesaikan setiap proses packing / pengemasan produk sesuai dengan pesanan
6.	Driver Logistik	• Bertanggung jawab atas pengiriman barang sesuai dengan surat jalan alamat tujuan (dalam dan luar kota) • Bertanggung jawab melakukan proses bongkar muat barang dan memastikan barang yang akan dikirim sesuai dengan surat jalan. • Bertanggung jawab atas pengiriman barang sesuai dengan surat jalan tanpa ada kerusakan • Bertanggung jawab atas perawatan dan kebersihan kendaraan operasional perusahaan. • Bertanggung jawab memastikan kesiapan kondisi kendaraan operasional perusahaan layak jalan, dan membuat laporan apabila terjadi kerusakan
7.	Helper	• Melakukan pembersihan pada area Gudang. • Melakukan bongkar barang dari mobil box ke toko atau customer • Memastikan barang yang dikirimkan sesuai dengan surat jalan • Melakukan muat barang dari gudang ke mobil pengiriman
8.	Quality Control	• Bertugas melakukan pengecekan barang masuk dan keluar barang • Bertugas melakukan pengecekan barang masuk dan keluar sesuai dengan standar • Bertugas melakukan pengecekan dokumen dan fisik barang yang masuk dan keluar • Bertugas melakukan pengecekan waktu expired barang yang masuk dan keluar • Bertugas membuat laporan atas seluruh pengecekan barang masuk dan keluar • Bertugas menginformasikan seluruh hasil pengecekan barang masuk dan keluar

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Bertugas melakukan perawatan dan pemiliharaan pada mesin sortir secara harian dan periodic
9.	Sales Ekspor Impor	• Mengelola dokumentasi Export and Import • Mengurus dokumen penanganan pengiriman/shipment Export dan Import • Menangani kendala teknis dilapangan dan pengaturan operasional trucking untuk kegiatan bongkar muat • Melakukan pencatatan administrasi Import dan Export • Negosiasi dan komunikasi dengan pembeli untuk mengaturkan jadwal pengiriman export import • Komunikasi dengan Kementrian Perdagangan, Bea Cukai • Menyediakan data persediaan/stock • Melakukan perhitungan dan analisa kebutuhan import dan export
10.	Admin atau Staff Ekspor Impor	• Mengelola dokumentasi Export and Import • Mengurus dokumen penanganan pengiriman/shipment Export dan Import • Menangani kendala teknis dilapangan dan pengaturan operasional trucking untuk kegiatan bongkar muat • Melakukan pencatatan administrasi Import dan Export • Negosiasi dan komunikasi dengan pembeli untuk mengaturkan jadwal pengiriman export import • Komunikasi dengan Kementrian Perdagangan, Bea Cukai • Menyediakan data persediaan/stock • Melakukan perhitungan dan analisa kebutuhan import dan export
11.	Operator Gudang	• Melakukan penerimaan barang • Melakukan pengambilan barang di gudang dan mem-packing picking & packing) untuk dikirim secara akurat.

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Menjaga tingkat keakurasian stock yang tinggi dan melakukan stock opname harian • Serah terima barang kepada / dari supir • Bertanggungjawab terhadap stok barang, kerapian, kebersihan dan alat kerja di Gudang
12.	Warehouse Supervisor	• Pengelolaan gudang secara strategis sesuai dengan kebijakan • Mengawasi penerimaan, pergudangan, distribusi dan operasi • Setup layout dan memastikan pemanfaatan ruang yang efisien • Memulai, mengkoordinasikan • Mengelola kontrol stok dan rekonsiliasi
13.	Warehouse Manager	• Mengkoordinir (Perencanaan, Penyusunan, Pengarahan, Pengembangan dan Pengawasan) seluruh sistem prosedure pergudangan serta berusaha meningkatkannya sesuai dengan kebijakan, program kerja dan target perusahaan • Mengatur dan mengawasi proses harian yang dilakukan oleh karyawan gudang • Evaluasi dengan seluruh karyawan gudang • Analisa tata letak barang dan keadaan gudang • Penyusunan dan penerapan rencana jangka pendek • Evaluasi kegiatan-kegiatan kinerja bawahan • Evaluasi bersama admin gudang untuk pengaturan kebutuhan rumah tangga gudang • Mengontrol penggunaan telepon, listrik dan air • Mengontrol akurasi stock barang, assets & inventory • Mengontrol operasional warehouse inbound, putway, outbound, delivery • Mengevaluasi kegiatan tahunan dan membuat rencana kegiatan tahun berikutnya dengan tujuan pengembangan gudang, pola kerja dan fasilitas kerja
14.	Teknisi/Mekanik	• Mengerjakan perbaikan / perawatan kendaraan sesuai perintah yang ada pada PKB, sesuai dengan standar pengerjaan dan standar K3 yang berlaku.

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Mencatat pekerjaan yang dilakukan di kolom PKB dan mencatat waktu kerja (waktu mulai dan waktu penyelesaian pekerjaan) pada kertas kerja atau Check sheet yang berlaku untuk menentukan flate rate. • Menginformasikan kerusakan yang ditemukan diluar PKB pada Foreman / Karu untuk ditindak lanjuti. • Memeriksa ulang hasil kerjanya dan menyerahkan PKB yang telah diisi kepada Kepala Regu / Foreman untuk diperiksa. • Memelihara (menjaga kebersihan dan kelengkapan) peralatan kerja, menjaga kerapian dan kebersihan tempat kerjanya.
15.	Supervisor Teknisi	• Membuat jadwal preventive maintenance • Melakukan analisa dan memberikan solusi yang terbaik dalam menghadapi masalah • Mengembangkan dan menyempurnakan SOP yang ada. • Melakukan follow up untuk mendatangkan kebutuhan material atau sparepart yang dibutuhkan
16.	Partman	• Melakukan order parts ke distributor/dealer, baik untuk keperluan gudang parts maupun parts pesanan tidak langsung. • Melakukan follow-up atas order yang telah dibuat sehingga dapat memberikan informasi yang akurat terhadap parts pesanan. • Mencatat order atau permintaan yang tidak dapat dipenuhi, dan melakukan follow-up kepada pemesan atas kondisi order tersebut. • Menerima dan memeriksa parts yang datang sesuai dengan kondisi fisik dan dokumen-dokumen yang dibutuhkan. • Menginformasikan kepada pemesan apabila parts yang dipesan telah tersedia. • Menyimpan parts untuk stock sesuai dengan lokasi yang telah ditetapkan, membuat lokasi baru untuk parts baru dan menyimpan parts pesanan.

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Memelihara dan menjaga kondisi fisik stok parts dan menjaga kebersihan lokasi dan ruang yang ada di gudang. • Mengatur lay out gudang agar menjadi efektif dan efisien. • Melakukan evaluasi terhadap lokasi dan penempatan parts di gudang, evaluasi parameter-parameter dan update terhadap data-data inventory yang berhubungan dengan standar pengelolaan. • Mengelola stok sesuai standar-standar dan target inventory yang telah ditetapkan. • Memberikan informasi-informasi yang diperlukan oleh customer dalam bidang parts, seperti informasi harga, stock, kondisi order dan kedatangan parts pesanan. • Membuat, melakukan register, filing dan menyimpan dokumen-dokumen order, penerimaan, pengeluaran, claim, transfer, berita acara dan laporan-laporan yang berhubungan dengan bidang kerjanya. • Memberikan saran, usulan dan berkonsultasi dengan kepala bengkel dalam mencari solusi terhadap masalah parts. • Melakukan sampling stock opname secara rutin. • Membuat retur dan claim bagi parts yang rusak atau kurang dalam penerimaan dari distributor/dealer
17.	Service Advisor	• Bertanggung jawab melayani kebutuhan pelanggan yang datang dan keluar bengkel dengan mendengarkan, menganalisa, dan menjelaskan tentang kerusakan kendaraan, membuat PKB dan estimasi waktu serta biaya untuk mencapai kepuasan pelanggan, serta menjaga kerapian data-data kendaraan pelanggan. • Melayani pelanggan, yaitu menganalisa kerusakan dan memeriksa kendaraan, serta menjelaskan hasil pemeriksaan pada pelanggan.

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Memasukkan data keluhan pelanggan mengenai kondisi kendaraan pelanggan ke komputer. • Membuat Perintah Kerja Bengkel (PKB). • Membuat penawaran dari pekerjaan perbaikan kendaraan atau estimasi biaya dan waktu perbaikan pada pelanggan. • Menginformasikan pekerjaan tambahan (bila ada) kepada pelanggan beserta estimasi biaya dan waktu tambahan yang diperlukan. • Memeriksa kendaraan yang telah diperbaiki, apakah sesuai dengan Perintah Kerja Bengkel (PKB). • Melakukan test drive dan memeriksa keberadaan parts bekas di dalam kendaraan. • Menyerahkan kembali kendaraan pada pelanggan dalam keadaan bersih berikut parts bekas sesuai dengan Form Pemeriksaan Kendaraan (FPK). • Melakukan follow up ke pelanggan setelah 2-3 hari kendaraan diperbaiki di bengkel. • Mengingatkan pelanggan untuk melakukan perawatan berkala berikutnya pada saat selesai perawatan / perbaikan. • Mengisi data ‘account number’ untuk setiap perawatan yang telah selesai dikerjakan yang dipakai sebagai dasar perhitungan biaya perawatan.
18.	Service Manager	• Memahami dan memastikan kepatuhan dengan garansi pabrik dan prosedur kebijakan. • Akun untuk semua dokumen; memastikan bahwa tidak ada yang hilang, dan semua diproses dengan benar. • Mengadakan pertemuan departemen mingguan. • Mengarahkan dan menjadwalkan aktivitas semua karyawan departemen. • Memfasilitasi dan / atau melaksanakan pelatihan teknis dan mengirim karyawan ke sekolah pelatihan yang sesuai sesuai kebutuhan.

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Memantau laporan produktivitas harian teknisi dan catatan penggajian yang sesuai. • Memantau dan menindaklanjuti pesanan suku cadang dengan manajer suku cadang untuk memastikan ketersediaan. • Memberi inisial pada semua pesanan perbaikan sebelum mengirimkannya ke departemen garansi, memantau penjualan dan jam kerja terkait dengan harapan. • Membangun dan memelihara hubungan kerja yang baik dengan pelanggan untuk mendorong bisnis berulang dan rujukan. • Memberi tahu teknisi perbaikan tentang tunjangan waktu pada setiap pesanan perbaikan. • Menjaga perbaikan layanan berkualitas tinggi dan meminimalkan serangan balik. Melakukan pemeriksaan mendadak terhadap pekerjaan yang telah diselesaikan untuk ketelitian dan kualitas. • Mengikuti perkembangan peralatan dan perkakas baru yang tersedia dan merekomendasikan pembelian. • Memastikan area kerja dan ruang tunggu pelanggan tetap bersih. • Menjalin dan memelihara hubungan kerja yang baik dengan sekolah kejuruan dan teknik untuk meningkatkan aktivitas perekrutan personel. • Berfungsi sebagai penghubung dengan perwakilan pabrik. • Memastikan perawatan, penyimpanan, dan inventaris alat khusus yang tepat. • Memastikan bahwa file layanan pelanggan adalah yang terbaru dan tersedia untuk referensi. • Memastikan bahwa semua pelanggan segera disambut dan diberi perkiraan yang adil tentang biaya dan waktu yang diperlukan untuk perbaikan dan pemeliharaan. • Menyiapkan panduan harga dan menu perawatan untuk operasi tenaga kerja yang sering.

No	Nama Pekerjaan	Deskripsi/ Tugas
		• Menangani keluhan pelanggan dengan segera dan sesuai dengan pedoman dealer. • Menetapkan dan mempertahankan tindak lanjut 24 jam dengan semua pelanggan untuk memastikan kepuasan dengan pengalaman layanan. • Menjaga lingkungan kerja yang aman.

(Sumber: Diolah dari hasil wawancara dengan narasumber)

Perubahan dalam Bidang Transportasi dan Logistik

Sistem transportasi nasional memiliki peranan yang sangat penting dalam mendukung pembangunan nasional. Transportasi sangat dibutuhkan untuk menjamin terselenggaranya mobilitas penduduk maupun barang. Sebagai bagian dari sistem perekonomian, transportasi memiliki fungsi sangat penting dalam pembangunan nasional. Indonesia merupakan negara kepulauan dimana pembangunan sektor transportasi dirancang untuk tiga tujuan yaitu: mendukung gerak perekonomian, stabilitas nasional dan juga mengurangi ketimpangan pembangunan antar wilayah dengan memperluas jangkauan arus distribusi barang dan jasa keseluruh pelosok nusantara.

Transportasi mempunyai peranan yang sangat penting dan strategis dalam mendukung, mendorong dan menunjang segala aspek kehidupan. Angkutan darat, sebagai bagian dari sistem transportasi, turut memberikan kontribusi dalam meningkatkan perekonomian di suatu wilayah. Ini dapat dilihat bahwa pada umumnya daerah daerah yang memiliki jaringan angkutan darat, sebagai sarana yang dapat menghubungkan daerah tersebut dengan daerah lain, akan memiliki pertumbuhan ekonomi yang lebih cepat dibandingkan daerah-daerah yang terisolir. Tabel 18 dan 19 menunjukkan perkembangan jumlah kendaraan di Indonesia yang dari tahun ke tahun selalu meningkat. Kendaraan kendaraan tersebut semuanya membutuhkan pengemudi dan juga perawatan kendaraan yang umumnya dilakukan oleh mekanik dibidang otomotif. Karena itu penambahan jumlah kendaraan akan semakin membuka peluang pekerjaan dibidang mekanik otomotif.

Tabel 18. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya, Tahun 2015-2019

Jenis Kendaraan/ Type of Vehicles	2015[r)]	2016[r)]	2017[r)]	2018[r)]	2019	Pertumbuhan per Tahun/ *Annually Increase* (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Mobil Penumpang/ *Passenger Car*	12 304 221	13 142 958	13 968 202	14 830 698	15 592 419	6,10
Bis/ *Bus*	196 309	204 512	213 359	222 872	231 569	4,22
Mobil Barang/ *Truck*	4 145 857	4 326 731	4 540 902	4 797 254	5 021 888	4,91
Sepeda Motor/ *Motorcycles*	88 656 931	94 531 510	100 200 245	106 657 952	112 771 136	6,20
Jumlah /*Total*	**105 303 318**	**112 205 711**	**118 922 708**	**126 508 776**	**133 617 012**	**6,13**

Tabel 19. Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Dirinci Menurut Kepulauan, Tahun 2015-2019 (unit)

Kepulauan/ *Islands*	2015[r)]	2016[r)]	2017[r)]	2018[r)]	2019	Pertumbuhan Per Tahun/ *Annually increased* (%)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Sumatera	22 243 662	23 402 135	24 709 717	26 176 464	27 465 696	5,41
Jawa	62 712 227	67 220 043	71 434 635	76 041 434	80 373 138	6,40
Bali-Nusa Tenggara	5 601 626	5 965 382	6 251 824	6 633 611	7 032 233	5,85
Kalimantan	7 685 601	8 033 146	8 479 920	9 057 520	9 609 750	5,74
Sulawesi	5 982 046	6 448 839	6 856 661	7 347 639	7 818 165	6,92
Papua-Kepulauan Maluku	1 078 156	1 136 166	1 189 951	1 252 108	1 318 030	5,15
Jumlah/*Total*	**105 303 318**	**112 205 711**	**118 922 708**	**126 508 776**	**133 617 012**	**6,13**

Selain dilayani oleh kendaraan bermotor, angkutan darat juga dilayani oleh kereta api. Angkutan kereta api merupakan salah satu sarana transportasi moda angkutan masal yang tepat dan populer untuk melayani kebutuhan masyarakat, karena kemampuannya yang dapat mengangkut penumpang dan barang dalam jumlah besar dengan waktu tempuh yang relatif singkat tanpa ada hambatan di jalur kereta. Ketersediaan angkutan kereta baik kereta api maupun kereta rangkaian listrik tersebut sangat diperlukan dalam mendukung mobilitas penduduk dan barang antar wilayah.

Perkembangan perkereta apian diIndonesia semakin baik, walaupun saat ini keberadaanya masihd dominasi oleh pulau jawa dan sumatera. Tahun 2017, terdapat pembangunan jalur Kereta Api (KA) sepanjang 224,88 km’sp, meningkat signifikan

dari tahun 2016 sebesar 526,77% dari realisasi pembangunan tahun 2016 sepanjang 42,69. Sampai dengan tahun 2019 telah dilakukan pembangunan jalur Kereta Api (KA) termasuk reaktivasi sepanjang 853,65 km'sp, dan melakukan peningkatan rehabilitasi jalur KA sepanjang 394,6 km dan pembangunan Stasiun/Bangunan Operasional Kereta Api 45 unit. Pemerintah juga sedang merintis pengembangan jalur kereta api di Pulau Sulawesi. Pembangunan jalur KA Makassar-Parepare merupakan pembangunan tahap pertama proyek Trans Sulawesi. Jalur sepanjang 29,55 Km'sp dan 4,7 Km'sp untuk jalur Simpang Garingkong ini akan menghubungkan Kota Makassar dan Kota Parepare. Jalur kereta Makassar-Parepare diuji coba pertama kali pada 10 November 2017 sejauh 7 km dari Kabupaten Barru.

Dengan melihat perkembangan perkereta apian yang semakin pesat, maka akan membuka peluang kerja baru. Semakin banyak kereta api yang dioperasikan dan semakin panjang rel kerata yang dibangun maka akan semakin banyak dibutuhkan tenaga operator kereta api maupun tenaga perawatan.

Disamping transportasi darat, transportasi udara menjadi kian penting karena luasnya wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang dipisahkan oleh perairan yang luas.Indonesia dengan statusnya sebagai negara kepulauan yang sangat luas dengan jumlah penduduk yang besar, dihadapkan pada tantangan yang cukup berat di sektor transportasi. Transportasi udara merupakan sarana transportasi yang dapat menghubungkan wilayah-wilayah tersebut dengan waktu tempuh yang lebih cepat Permintaan akan jasa transportasi udara terus meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan peningkatan jumlah penduduk dan kesejahteraan masyarakat. Angkutan udara mempunyai peranan yang sangat dominan, terutama jika dikaitkan dengan kebutuhan akan waktu tempuh yang singkat, pilihan satusatunya adalah transportasi udara. Tabel 20 menunjukkan perkembangan transportasi udara dari tahun ke tahun, dimana jumlah pesawat yang beroperasi di Indonesia juga selalu mengalami penambahan. Penambahan jumlah penerbangan ini tentunya membuka peluang kerja dibidang perawatan maupun operator penerbangan.

Tabel 20. Perkembangan Penerbangan dalam negeri di Indonesia

Tahun/ *Year*	Kedatangan Penerbangan Dalam Negeri / *Arrivals of Domestic Flight*				
	Pesawat (Unit) / *Aircraft (Units)*	Penumpang (Orang) / *Passenger (Person)*	Barang (Ton) / *Cargo (Ton)*	Bagasi (Ton) / *Baggage (Ton)*	Pos/Paket (Ton) / *Mail/Package (Ton)*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2015	791 783	75 593 248	496 300	568 726	4 575
2016	894 104	87 208 889	445 440	735 193	3 364
2017	972 863	95 401 545	557 653	729 283	3 166
2018	1 001 111	101 260 614	642 065	784 908	4 881
2019	880 645	80 108 804	552 076	570 042	3 179

www.bps.go.id

Tabel 21. Perkembangan Penerbangan luar negeri di Indonesia

Tahun/ *Year*	Kedatangan Penerbangan Luar Negeri/ *Arrivals of International Flight*				
	Pesawat (Unit) / *Aircraft (Units)*	Penumpang (Orang) / *Passenger (Person)*	Barang (Ton) / *Cargo (Ton)*	Bagasi (Ton) / *Baggage (Ton)*	Pos/Paket (Ton) / *Mail/Package (Ton)*
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
2015	95 623	13 175 804	185 426	168 707	725
2016	99 189	14 462 373	188 804	177 273	927
2017	110 084	16 253 259	223 901	208 485	1 357
2018	118 810	17 691 252	264 138	218 473	3 477
2019	118 611	18 460 312	257 177	217 467	2 355

Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, transportasi darat dan udara tidaklah cukup untuk menghubungkan antar wilayah Indonesia. Karena itu Indonesia juga sangat memerlukan transportasi laut, karena itu indonesia sangat membutuhkan keberadaan pelabuhan. Daya saing produsen baik dalam pasar nasional maupun internasional, efisiensi distribusi internal, dan yang lebih umum, keterpaduan dan integritas ekonomi nasional sangat dipengaruhi oleh kinerja sektor pelabuhan. Sistem pengangkutan dengan menggunakan moda transportasi laut yang terkelola dengan baik dan efisien merupakan faktor yang sangat penting untuk negara kepulauan seperti Indonesia dalam meningkatkan daya saing ekonomi dan mempertahankan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Meskipun pelabuhan berperan sangat penting bagi perekonomian nasional, Indonesia belum memiliki sistem pelabuhan dengan kinerja yang baik. Berdasarkan Laporan Persaingan Global (The Global Competitiveness Report) tahun 2019, kualitas infrastruktur pelabuhan Indonesia berada pada peringkat 61 dari 141 negara yang disurvei. Peringkat ini lebih buruk bila dibandingkan dengan peringkat kualitas infrastruktur jalan (peringkat 60), kualitas infrastruktur bandar udara (peringkat 56), dan kualitas infrastruktur rel kereta api (peringkat 19).

Tabel 22. Kunjungan Kapal dari Dalam Negeri dan Luar Negeri di 25 Pelabuhan Strategis

Provinsi/*Province*	Pelabuhan/*Port*	Unit/*Unit*		(000) GT/*GT*	
		2018	2019	2018	2019
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
1. Aceh	1. Lhokseumawe	397	418	3 492	4 177
2. Sumatera Utara	2. Belawan	3 780	3 722	28 488	34 219
3. Sumatera Barat	3. Teluk Bayur	1 781	1 674	12 434	11 703
4. Riau	4. Dumai	4 980	4 554	39 346	35 851
	5. Pekanbaru	3 515 r)	2 766	1 561 r)	1 090
5. Sumatera Selatan	6. Palembang	4 142	4 957	8 019	10 786
6. Lampung	7. Panjang	4 990	5 500	36 683	33 699
7. Kepulauan Riau	8. Tanjung Pinang 1)	20 962	22 799	3 694	4 987
	9. Batam 2)	71 629	83 087	31 318	41 285
8. DKI Jakarta	10. Tanjung Priok	15 284	13 589	160 558	157 036
9. Jawa Tengah	11. Tanjung Emas	3 917	3 866	28 953	29 822
10. Jawa Timur	12. Tanjung Perak	12 627	13 302	103 503	105 720
11. Banten	13. Banten 3)	10 446 r)	13 903	68 881 r)	82 292
12. Bali	14. Benoa	2 428	1 033	6 021	4 156
13. Nusa Tenggara Timur	15. Tenau	1 967	2 067	3 243	3 427
14. Kalimantan Barat	16. Pontianak	2 199	2 341	5 761	5 843
15. Kalimantan Selatan	17. Banjarmasin	20 957	29 499	89 804	132 688
16. Kalimantan Timur	18. Balikpapan	5 377	7 726	42 060	56 944
	19. Samarinda	13 871	18 707	66 750	83 958
17. Sulawesi Utara	20. Bitung	2 888	2 555	10 642	11 896
18. Sulawesi Selatan	21. Makasar	5 088	4 618	34 232	33 807
19. Maluku	22. Ambon	3 323	3 420	17 124	15 899
20. Papua Barat	23. Sorong	1 259	1 488	5 464	8 791
21. Papua	24. Jayapura	486	519	4 432	4 422
	25. Biak	684	800	2 743	3 312
Total 25 Pelabuhan Strategis/ *Total of 25 Strategic*		**218 977** r)	**248 910**	**815 206** r)	**917 809**
Total Seluruh Pelabuhan 4)/ *Total of All Ports* 4)		**806 980** r)	**895 528**	**1 593 438** r)	**1 764 657**

https://www.bps.go.id

Pelabuhan adalah tempat yang terdiri dari daratan dan/atau perairan di sekitarnya dengan batas-batas tertentu sebagai tempat kegiatan pemerintahan dan kegiatan pengusahaan yang dipergunakan sebagai tempat kapal bersandar, berlabuh, naik turun penumpang dan/atau bongkar muat barang, berupa terminal dan tempat berlabuh kapal yang dilengkapi dengan fasilitas keselamatan, keamanan pelayaran, dan kegiatan penunjang pelabuhan serta sebagai tempat perpindahan intra dan antar moda transportas. Pelabuhan komersial memiliki fasilitas yang sesuai untuk beragam komoditas, termasuk, dalam beberapa hal, kargo peti kemas. Secara umum, kegiatan pelabuhan terdiri dari bongkar muat barang, kunjungan kapal, dan keberangkatan serta kedatangan penumpang, untuk pelayaran dalam negeri maupun luar negeri.

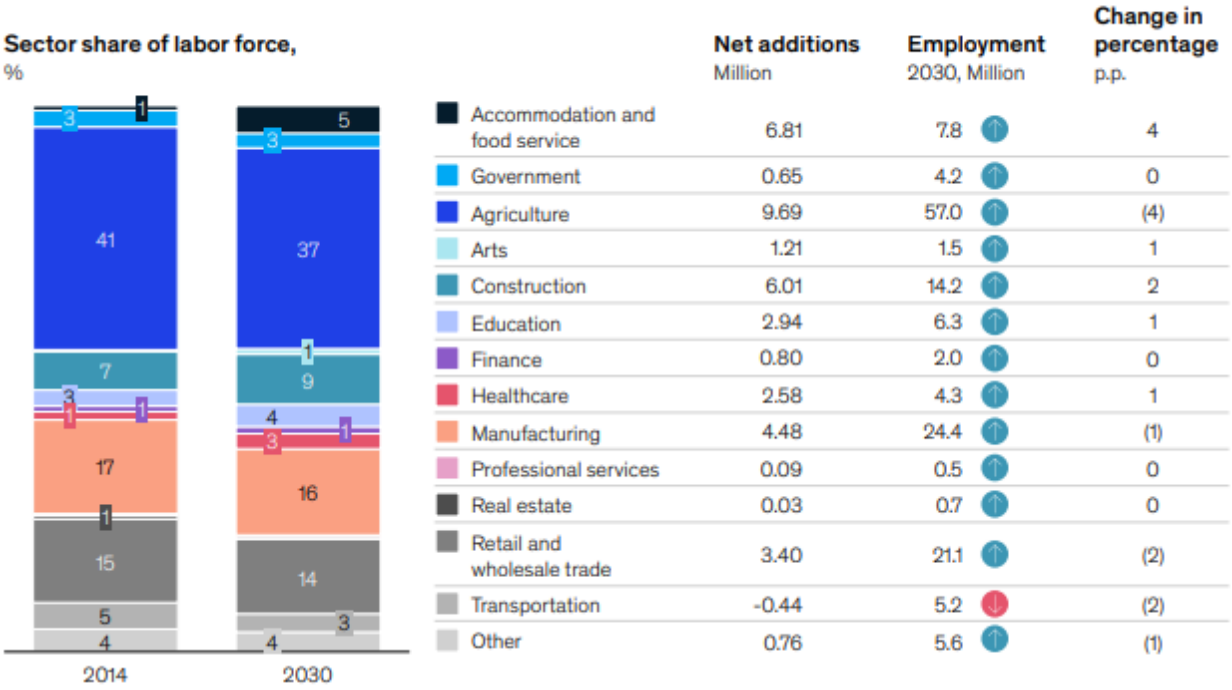
Transportasi laut saat ini digunakan oleh sekitar 90% perdagangan domestik dan internasional sehingga pengembangan kapasitas dan konektivitas dari pelabuhan sangat penting bagi penurunan biaya logistik dan pemerataan pertumbuhan nasional. Tabel 22 menunjukkan peningkatan jumlah kapal yang menggunakan pelabuhan di Indonesia. Jumlah kapal semakin meningkat. Saat ini Indonesia memiliki pelabuhan dan terminal sejumlah 2.155 sebagaimana terlihat pada Gambar 58.



Gambar 58. Sebaran Pelabuhan dan terminal laut di Indonesia
(Sumber: Kementrian BPN/Bapennas: 2015)

Sejalan dengan target pemerintah untuk meng implementasi tol laut, maka jumlah armada kapal yang dioperasikan dilaut indonesia akan semakin meningkat. Tentunya ini akan semakin membutuhkan tenaga kerja disektor transportasi laut, baik sebagai awak kapal, tenaga perawatan kendaraan laut maupun sebagai operator pelabuhan.

McKinsey & Company (2019) menyatakan bahwa investasi pada sektor Transportasi dan Logistik merupakan salah satu bidang yang dapat menciptakan permintaan tenaga kerja tambahan yang cukup signifikan di Indonesia.

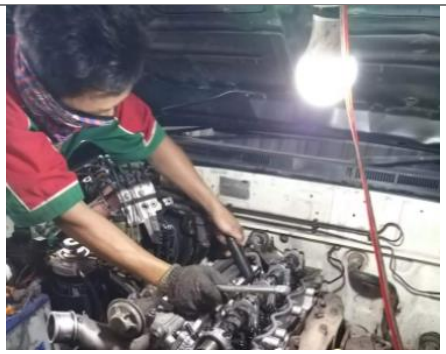
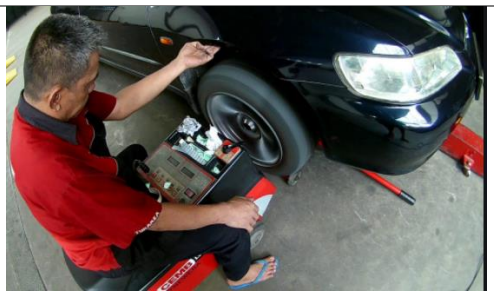


Gambar 59. Pertumbuhan Kebutuhan Tenaga kerja setiap bidang

Hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di Transportasi dan Logistik yang dilakukan oleh tim kajian ini juga menemukan hal-hal yang cukup menarik terkait dengan bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0. Hasil survei dan wawancara mengatakan bahwa bidang pekerjaan baru yang diprediksi akan muncul sebagai akibat penerapan teknologi baru di era Revolusi Industri 4.0 dibidang transportasi dan logistik tidaklah terlalu banyak, diantaranya adalah operator jarak jauh (*remote operator*) dan teknisi mesin jarak jauh (*remote technician*).

Beberapa produsen mobil mewah telah memperkenalkan fitur kendaraan tanpa pengemudi pada mobil buatannya. Di bebera negara berkembang kita bisa melihat sebagian kendaraan otonom dengan kontrol pengemudian, bantuan pengereman dan teknologi yang dapat memarkirkan kendaraan secara sendiri. Mobil otonom adalah mobil yang tidak memerlukan pengemudi manusia untuk menyetir atau menekan pedal agar dapat beroperasi. Meskipun teknologinya ada, saat ini tidak ada mobil self-driving sepenuhnya otonom di jalan hari ini. Telah ada mobil mobil yang dapat mengemudi sendiri dalam beberapa situasi tetapi masih membutuhkan manusia untuk memperhatikan jalan. ***The Society of Automotive Engineers*** (SAE) telah menetapkan lima tingkat mobil otonom untuk mengklasifikasikan kendaraan yang beroperasi sendiri. Sebagian besar mobil di jalan saat ini adalah kendaraan tingkat dua, tetapi prototipe tingkat lima sedang diuji, dan para pakar industri memperkirakan kendaraan otonom tingkat empat akan berada di jalan dalam beberapa decade.

Tabel 23. Contoh Pergeseran Kompetensi Operator di Bidang Transportasi dan Logistik

Nama Pekerjaan	Kondisi Masa Kini	Kondisi Masa depan
Mekanik Engine		
Mekanik Chasis		
Operator Balancing		
Pengemudi		

Disamping itu beberapa produsen kendaraan juga mengembangkangkan mobil listrik untuk menggantikan mesin pembakaran dalam. Pergantian mesin dengan motor listrik akan mengurangi kebutuhan tenaga perawatan mesin, tetapi tidak akan menghilangkan peran mekanik kotomotif, hal ini dikarenakan keberadaan mobil tetap membutuhkan berbagai perawatan dan perbaikan rutin. Penerapan revolusi industri 4.0 dibidang logistik juga diyakini tidak akan menghilangkan kebutuhan tenaga kerja. Teknologi baru justru memperingan dan mempermudah pekerjaan, tetapi tetap

membutuhkan tenaga kerja manusia, karena dalam sistem logistik banyak pekerjaan yang tidak bersiafat rutin.

Karena itu berdasarkan wancara dengan beberapa nara sumber, maka untuk jenis pekerjaan dibidang Transportasi dan Logistiking tidak akan banyak bergeser jenisnya. Industri Transportasi dan Logistik tetap akan membutuhkan operator maupun manajer. Namun begitu revolusi industri ini akan membutuhkan pekerja dengan kemampuan (kompetensi) profesional baru. Digitalisasi dan otomatisasi akan mengurangi jumlah operator dengan kemampuan teknologi rendah dan digantikan oleh operator dengan kemampuan teknologi tinggi. Pekerjaan administrasi akan bekurang dengan jumlah yang signifikan. Tabel 23 diatas menunjukkan perubahan kompetensi yang dibutuhkan oleh operator dalam bidang transportasi dan logistik.

6. BIDANG BISNIS DIGITAL

Perkembangan teknologi baru berbasis teknologi kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) membawa banyak perubahan layanan bisnis di berbagai sektor pekerjaan. Inovasi teknologi ini mendorong dunia kerja untuk menciptakan nilai lebih dalam konsep bisnisnya. Hadirnya teknologi ini memungkinkan perusahaan mengoptimalisasi bisnis secara holistik. Segala bentuk layanan akan beralih dari layanan manual menuju layanan digital secara masif. Sebenarnya penerapan teknologi ini juga berkaitan tentang transformasi pemasaran secara digital, bisnis sosial, dan humanisasi (peran manusia terancam tergantikan oleh teknologi). Hal terpenting dari bisnis digital ini yaitu tentang data dan informasi, siapa saja yang mampu menguasai data dan informasi secara digital akan berpotensi menguasai pasar. Oleh karenanya, dibutuhkan penguasaan manajemen informasi secara holistik dalam pengelolaan bisnis di era Revolusi Industri 4.0.

Bisnis digital berkaitan dengan bagaimana teknologi digital mempengaruhi bisnis dalam kehidupan nyata untuk meningkatkan layanan pelanggan. Pada prinsipnya, bisnis digital menggunakan teknologi untuk menciptakan nilai baru dalam model bisnis, pengalaman pelanggan, dan kapabilitas internal yang mendukung operasi bisnis. Saat ini, pelanggan banyak membelanjakan lebih banyak uang mereka secara online, sehingga telah mengalihkan konsep layanan bisnis ke sumber pendapatan digital dan saluran digital. Kondisi ini, mendorong semua perusahaan mencari keunggulan kompetitif baru di ruang digital. Bisnis digital berbeda dari bisnis elektronik karena bisnis elektronik biasanya membiarkan model bisnis yang lama tetap utuh, hanya menggunakan teknologi untuk mendapatkan efisiensi atau menghilangkan redundansi. Misalnya, layanan pengisian formulir aplikasi kartu kredit secara online mengurangi inefisiensi proses aplikasi secara manual, tetapi tidak memberikan pengalaman yang baru atau berbeda. Sementara itu, bisnis digital lebih berfokus pada bagaimana teknologi memungkinkan perusahaan menciptakan nilai dan pengalaman baru yang berbeda dan memberi mereka keunggulan kompetitif atas pesaing bisnisnya.

Beberapa contoh penerapan bisnis digital seperti Gojek, Grab, Netflix, Shopee, Lazada, dan lain-lain. Semua platform bisnis tersebut menawarkan pengalaman layanan bisnis baru yang berbeda dari sebelumnya. Para pelanggan ditawarkan berbagai layanan

digital dengan memanfaatkan *big data* dan digitalisasi. Semua layanan transaksi beralih dari metode tradisional menuju transaksi uang digital. Penerapan teknologi ini banyak merubah struktur pekerjaan di dunia kerja, yang semula beberapa jenis pekerjaan ditangani langsung oleh tenaga manusia namun saat ini beralih pada teknologi kecerdasan buatan. Berdasarkan hasil wawancara dengan beberapa perusahaan menunjukkan bahwa terdapat beberapa jenis pekerjaan yang sangat populer di era Revolusi Industri 4.0 di bidang bisnis digital yaitu seperti sales marketing digital, data scientist, startup creator, social media officer, content curator. Pada Gambar 60 menunjukkan beberapa jenis pekerjaan progresif di era Revolusi Industri 4.0.



Gambar 60. Jenis Pekerjaan Progresif Bidang Kesehatan dan Pekerja Sosial di Era Revolusi Industri 4.0

Penerapan teknologi kecerdasan buatan dalam berbagai sektor pekerjaan memberikan dampak positif dan negatif. Salah satu dampak negatif yang ditimbulkan yaitu bergesernya peran manusia dengan peran teknologi tersebut. Artinya, peran manusia dalam di dunia kerja akan berkurang dan bahkan terancam perannya dalam jabatan kerja tertentu. Perubahan struktur pekerjaan banyak terjadi pada model bisnis era Revolusi Industri 4.0. Saat ini, basis bisnis bertransformasi menjadi bisnis digital yang banyak memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan. Selain itu, perilaku konsumen juga mengalami perubahan karena penerapan teknologi baru secara masif dalam kehidupan nyata. Sehingga, interaksi sosial konsumen banyak dilakukan melalui teknologi digital tersebut.

Dampak nyata dari penerapan teknologi kecerdasan buatan di bidang ekonomi yaitu hilangnya jenis-jenis pekerjaan administrator dan operator seperti *teller bank*, kasir, operator telpon, tenaga pembukuan dan akuntan. Semua jenis pekerjaan tersebut tergantikan dengan teknologi otomasi dan kecerdasan buatan. Misalnya, saat ini nasabah tidak perlu menyetor uang langsung kepada teller bank, namun dapat dilakukan penyetoran uang tunai melalui mesin-mesin atm. Begitupun dengan berbagai transaksi keuangan, sistem pembayaran sudah banyak beralih ke sistem

cashless. Sistem ini menerapkan transaksi melalui uang digital dari berbagai platform seperti OVO, Gopay, e-money berbagai perbankan, dan lain-lain. Hal yang sama juga terjadi pada jabatan operator telpon, kini tidak perlu lagi melibatkan manusia namun cukup menggunakan teknologi sistem penjawab telpon otomatis seperti Nextiva, Ring Central, Grass Hopper, Phone.com, Vonage, Ooma, dan lain-lain. Contoh lainnya, pada jabatan akuntan juga terancam hilang, hal ini dikarenakan saat ini telah banyak bermunculan aplikasi atau software akuntan yang dapat menggantikan peran petugas akuntan. Beberapa software tersebut seperti EQUIP, SAP, Zahir, Accurate, Jurnal, dan lain-lain. Sehingga secara otomatis teknologi tersebut menggeser peran manusia di dunia kerja. Pada Gambar 61 menunjukkan beberapa jenis pekerjaan pada bidang ekonomi digital yang terlikuidasi di era Revolusi Industri 4.0.



Gambar 61. Jenis Pekerjaan Terlikuidasi Bidang Ekonomi Digital di Era Revolusi Industri 4.0

7. BIDANG PARIWISATA

Hampir sebagian besar penerapan teknologi otomasi dan digitalisasi di era revolusi industri 4.0 mengakibatkan perubahan struktur kerja di semua bidang, termasuk bidang kerja terdampak yaitu bidang pariwisata. Saat ini, penggunaan teknologi *big data* sangat diperlukan untuk meningkatkan produktivitas kerja. Adanya teknologi digitalisasi berbasis *big data* ini memudahkan para praktisi dunia kerja memetakan dan mengetahui perilaku konsumen dalam kegiatan wisata. Biasanya, sering terjadi pada industri perhotelan besar, mereka telah menerapkan keuntungan teknologi ini dalam menjalankan basis bisnisnya yaitu di bidang perhotelan. Penyedia layanan perhotelan dapat merekam semua kunjungan ke situs web mereka serta melacak kamar, aktivitas, dan pilihan kuliner mana yang dijelajahi konsumen. Data-data seperti ini di era revolusi industri 4.0 sangat bernilai, karena data tersebut dapat

diolah untuk mengetahui preferensi pelanggan, sehingga kegiatan marketing akan lebih tepat sasaran untuk memperoleh konsumen. Industri perhotelan menggunakan data ini untuk melacak video promosi mana yang ditonton dan bagaimana konsumen terlibat dengan penawaran virtual tersebut. Kemudian, selama kunjungan pelanggan, data ini dapat dipasangkan dengan data konsumsi/perilaku aktual, termasuk setiap gesekan kunci kartu di lift, kamar, klub kebugaran, dan fasilitas lainnya. Dari pengalaman, hotel dapat mengumpulkan data kepuasan pasca konsumsi dan menggunakan postingan media sosial untuk menentukan perubahan apa yang perlu dilakukan dalam penawaran pasar di masa mendatang.

Penerapan teknologi digitalisasi tidak saja merubah konsep layanan pelanggan di industri pariwisata, namun juga merubah struktur pekerjaan di dunia kerja. Meskipun dampak penerapan teknologi ini tidak sebesar seperti bidang kerja lainnya, namun tetap ada perubahan struktur kerja di industri ini. Para praktisi industri pariwisata meyakini bahwa industri pariwisata tidak terkena dampak secara signifikan dengan hadirnya teknologi ini. Industri pariwisata memiliki keunikan layanan jasanya. Aspek keramahtamahan (*hospitality*) menjadi aspek kunci dalam layanan jasa pariwisata. Sebagian besar rasa kepuasan pelanggan dalam pengalaman wisata mereka disebabkan oleh layanan prima para pegawai perhotelan. Dan keputusan para pelanggan kembali berkunjung atau menginap di hotel yang sama juga karena alasan layanan prima tersebut. Jasa inilah yang dijual oleh industri pariwisata, sehingga adanya teknologi baru berperan untuk mendukung para pekerja untuk memudahkan proses kerja dan meningkatkan produktivitas kerja mereka. Perilaku manusia, budaya, dan alam sejauh ini belum dapat tergantikan dengan teknologi. Beberapa jenis pekerjaan baru yang muncul sebagai akibat penerapan teknologi baru di era Revolusi Industri 4.0 seperti *digital sales/marketing online*, *chef molecular gastronomy*, *digital food stylist*, dan *virtual tourism creator* (lihat Gambar 62).



Gambar 62. Jenis Pekerjaan Progresif Bidang Pariwisata di Era Revolusi Industri 4.0

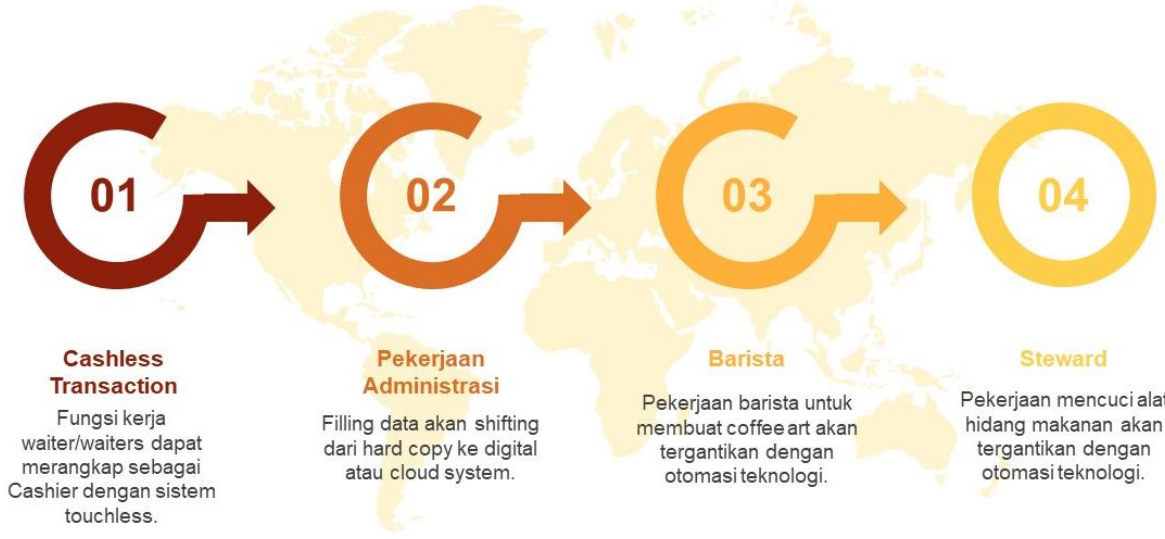
Basis penjualan atau pemasaran secara tradisional melalui penawaran langsung atau tatap muka telah bergeser pada layanan pemasaran secara online melalui berbagai media internet secara real time. Pemasaran secara tradisional dinilai tidak relevan lagi dengan perkembangan perilaku pelanggan di era digital ini. Pada prinsipnya, hadirnya teknologi digitalisasi dengan menggunakan big data pada nyatanya memberikan banyak keuntungan bagi pelaku bisnis. Para pelaku bisnis dapat menggunakan big data ini sebagai informasi untuk mengetahui prospek pelanggan di masa depan dengan cara menyesuaikan pemasaran produk yang dihasilkan. Selain itu, adanya big data petugas marketing memperoleh pemahaman tentang perilaku pelanggan/konsumen sehingga dapat membangun komunikasi yang baik dengan pelanggan.

Jenis pekerjaan lain yang muncul saat ini sebagai akibat tren gaya hidup dan teknologi revolusi industri 4.0. yaitu *chef molecular gastronomy*. Profesi ini merupakan profesi koki yang menekuni transformasi fisiokimiawi dari bahan pangan selama proses memasak. Saat ini, molecular gastronomy belum populer di dunia kuliner Indonesia. Bahkan profesi yang menekuni bidang ini terbilang masing langka di Indonesia dan berpotensi sangat dibutuhkan di industri perhotelan. Alasan mendasarnya yaitu profesi ini dapat menawarkan pengalaman sensori yang menarik saat makan produk kuliner dengan teknik *molecular gastronomy*. *Molecular gastronomy* ini menggunakan metode ilmiah untuk memahami dan mengendalikan perubahan molekuler, fisiokimiawi dan struktural yang terjadi pada makanan pada tahap proses produksi dan konsumsi oleh pelanggan.

Profesi lainnya yang menguat di era revolusi industri 4.0 yaitu *digital food stylist*. Meskipun profesi food stylist telah lama dikenal di industri kuliner, namun di Indonesia sendiri profesi ini terbilang masih langka. Kelangkaan ini disebabkan belum adanya sistem pendidikan dan pelatihan yang berfokus mempersiapkan tenaga profesional food stylist. Food stylist merupakan seseorang yang bertugas untuk mengatur makanan dengan cara yang menarik untuk foto atau siaran secara profesional. Tugas food stylist dan koki sangatlah berbeda, meskipun keduanya bekerja pada bidang yang sama yaitu makanan dan minuman. Jika koki bertugas memproduksi makanan yang menarik dan berkualitas untuk dikonsumsi oleh pelanggan, sementara itu, food stylist bertugas menata makanan semenarik mungkin untuk kepentingan fotografi dan videografi. Diharapkan, produk foto dan video makanan tersebut dapat menarik perhatian dan minat pelanggan untuk mengkonsumsi produk kuliner yang diiklankan tersebut. Hal yang menantang dari profesi food stylist yaitu bagaimana caranya menata agar terlihat menarik dan menggugah selera makan para pelanggan. Di Indonesia, hampir sebagian besar para food stylist belajar dari pengalaman dan pembelajaran secara mandiri (otodidak). Padahal, perkembangan industri pariwisata khususnya industri kuliner tumbuh secara pesat dan kebutuhan media pemasaran dalam bentuk foto dan video semakin meningkat. Terlebih lagi perkembangan teknologi digitalisasi di Revolusi Industri 4.0 terjadi di semua segmen industri dan turut merubah perilaku pelanggan. Dengan demikian, sangat tepat menyimpulkan bahwa profesi digital *food stylist* sangat progresif di era Revolusi Industri 4.0.

Di masa depan, kegiatan pariwisata dimungkinkan akan beralih dari kunjungan langsung menuju kunjungan virtual. Teknologi digitalisasi membantu pengunjung merasakan pengalaman wisata secara digital tanpa harus berkunjung langsung ke destinasi wisata karena alasan-alasan tertentu seperti kebijakan Covid-19. Pada awal masa Covid-19 semua kegiatan pariwisata berhenti secara total hampir di seluruh negara termasuk di Indonesia. Namun, saat ini telah banyak mengalami penyesuaian konsep layanan wisata yang ditawarkan oleh setiap destinasi wisata dalam bentuk digitalisasi. Sehingga, tenaga ahli yang berperan merencanakan kunjungan pariwisata secara virtual melalui teknologi digitalisasi sangat dibutuhkan. Profesi virtual tourism creator akan menjadi profesi progresif untuk menciptakan pengalaman baru berwisata secara virtual para setiap destinasi wisata di Indonesia.

Para praktisi di beberapa sektor industri menyikapi hadirnya teknologi otomasi dan digitalisasi sangat beragam. Sebagian praktisi industri ada yang menyikapi secara pesimis dan ada juga yang menyikapinya secara optimis. Praktisi industri yang menyikapi secara pesimis menilai bahwa hadirnya teknologi tersebut dapat mengancam peran manusia dan akan tergantikan dengan penerapan teknologi tersebut. Sementara itu, praktisi yang menyikapinya secara optimis menilai bahwa penerapan teknologi otomasi dan digitalisasi akan mendukung peran manusia dalam meningkatkan produktivitas kerja mereka. Secara khusus, bidang kerja pariwisata juga terkena dampak dari penerapan teknologi tersebut meskipun tidak terlalu signifikan. Beberapa profesi di bidang pariwisata yang terkena dampak pengurangan atau bahkan terancam hilang ditampilkan pada Gambar 63.



Gambar 63. Jenis Pekerjaan Terlikuidasi Bidang Pariwisata di Era Revolusi Industri 4.0

Berdasarkan hasil wawancara pada industri perhotelan menyatakan bahwa terjadi efisiensi struktur kerja di hotel. Misalnya, peran karyawan kasir telah mengalami

pengurangan karena perannya telah tergantikan dengan penerapan sistem *cashless*. Sistem *cashless* ini merupakan sistem layanan transaksi keuangan tanpa menggunakan uang tunai. Konsep *cashless* ini mengacu pada penggunaan pembayaran yang berbentuk pembayaran digital. Dalam konteks ini, pembayaran layanan pariwisata seperti pembayaran jasa akomodasi, makan dan minum, tiketing, dan lain-lain dapat menggunakan pembayaran digital. Dengan demikian, peran kasir dapat dimerger atau dirangkap oleh pramusaji (*waiter/waitress*). Upaya perangkapan tugas dan fungsi jabatan tersebut merupakan salah satu bentuk efisiensi struktur kerja di industri pariwisata.

Jenis pekerjaan lainnya yang terancam berkurang di industri pariwisata yaitu jenis pekerjaan administrasi (*back office*). Penerapan sistem digital pada beberapa operasi perkantoran banyak membuat efisiensi pekerjaan, sehingga peran manusia akan mengalami pengurangan. Pekerjaan input data akan shifting dari hard copy ke digital atau cloud system. Jenis pekerjaan yang masuk dalam kategori ini yaitu operator dan administrator. Peran manusia dalam posisi ini akan tetap dibutuhkan, namun jumlahnya akan berkurang seiring massifnya penerapan teknologi digitalisasi. Misalnya, data pesanan kamar hotel dari pelanggan melalui pesanan online akan terintegrasi dengan sistem informasi yang digunakan oleh hotel, sehingga tidak lagi diperlukan pekerjaan input data pelanggan. Petugas resepsionis hanya memastikan manifest data tamu yang datang dengan data yang terinput secara online.

Selain itu, beberapa tugas barista dalam sebuah bar atau restoran akan mengalami pengurangan karena penerapan teknologi otomasi, meskipun tidak sepenuhnya akan menggantikan peran barista. Sebagai contoh, di industri restoran yang besar telah menggunakan *coffee maker* (pembuat kopi) dan *coffee/latte art* untuk membuat minuman *espresso/latte* dengan seni pola di atas permukaannya. Saat ini telah ada teknologi otomasi yang membuat kopi sekaligus mencetak pola yang diinginkan secara bebas, bahkan hasil *latte art*-nya lebih rapi. Tugas seorang barista akan berkurang khususnya dalam membuat latte art tersebut, namun perannya saat ini masih dibutuhkan untuk mengoperasikan teknologi tersebut. Dalam beberapa tahun ke depan, tidak menutup kemungkinan posisi pekerjaan tersebut akan sepenuhnya tergantikan oleh penerapan teknologi.

Ancaman hilangnya pekerjaan juga terlihat pada jabatan *steward* di industri perhotelan. *Steward* merupakan pelayan atau jabatan seseorang yang mengurus alat-alat dapur dan restoran pada suatu hotel dan biasanya dikenal dengan istilah petugas pencuci alat-alat dapur. Saat ini, hampir di semua industri hotel dan restoran telah menggunakan teknologi otomasi dalam bentuk alat pencuci alat dapur tersebut secara otomatis. Penggunaan alat tersebut secara massif mengancam hilangnya jabatan steward di masa depan, bahkan saat ini sudah bisa terlihat pengurangan tenaga *steward* di industri perhotelan. Efisiensi struktur kerja tersebut memberikan dampak pada perubahan tugas dan tanggungjawab dalam struktur kerja. Dalam konteks ini, tugas *steward* dapat di rangkap oleh *cook helper* di sebuah restoran atau hotel.

8. BIDANG TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

Teknologi otomasi seperti *machine learning* dan robotika memainkan peran yang semakin besar dalam kehidupan sehari-hari, tidak mengherankan, efek potensial mereka di tempat kerja telah menjadi fokus utama perhatian publik terlebih dalam penelitian ini sebagai dampak dari RI 4.0. Sehingga muncul pertanyaan pekerjaan mana yang akan atau tidak akan digantikan oleh mesin untuk kemudian manusia mulai memetakan pada posisi mana akan berperan. Otomatisasi akan mempengaruhi sebagian dari hampir semua pekerjaan ke tingkat yang lebih besar atau lebih kecil, tergantung pada jenis pekerjaan yang mereka lakukan. Otomasi melampaui aktivitas manufaktur rutin, memiliki potensi, paling tidak terkait dengan kelayakan teknisnya, untuk mengubah sektor seperti perawatan kesehatan dan keuangan, yang melibatkan sebagian besar pekerjaan pengetahuan.

Kelayakan teknis, menggunakan teknologi yang telah ditunjukkan saat ini, untuk mengotomatiskan tiga kelompok aktivitas pekerjaan yaitu mereka yang sangat rentan, kurang rentan, dan paling tidak rentan terhadap otomatisasi. Beberapa sektor dan pekerjaan sangat dimungkinkan di mana robot dan mesin berfungsi sebagai pengganti dalam aktivitas yang dilakukan manusia saat ini. Ada beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam penerapan sistem otomasi dalam pekerjaan. Kelayakan teknis adalah prasyarat yang diperlukan untuk otomatisasi, tetapi bukan prediktor lengkap bahwa suatu aktivitas akan diotomatiskan. Faktor kedua yang perlu dipertimbangkan adalah biaya pengembangan dan penerapan perangkat keras dan perangkat lunak untuk otomatisasi. Biaya tenaga kerja dan dinamika penawaran-dan-permintaan terkait mewakili faktor ketiga: jika pekerja memiliki pasokan yang melimpah dan secara signifikan lebih murah daripada otomatisasi, ini bisa menjadi argumen yang menentukan untuk menentangnya. Faktor keempat yang perlu dipertimbangkan adalah manfaat di luar penggantian tenaga kerja, termasuk tingkat output yang lebih tinggi, kualitas yang lebih baik, dan kesalahan yang lebih sedikit. Ini seringkali lebih besar daripada pengurangan biaya tenaga kerja. Masalah regulasi dan penerimaan sosial, seperti sejauh mana mesin dapat diterima dalam pengaturan tertentu, juga harus dipertimbangkan.

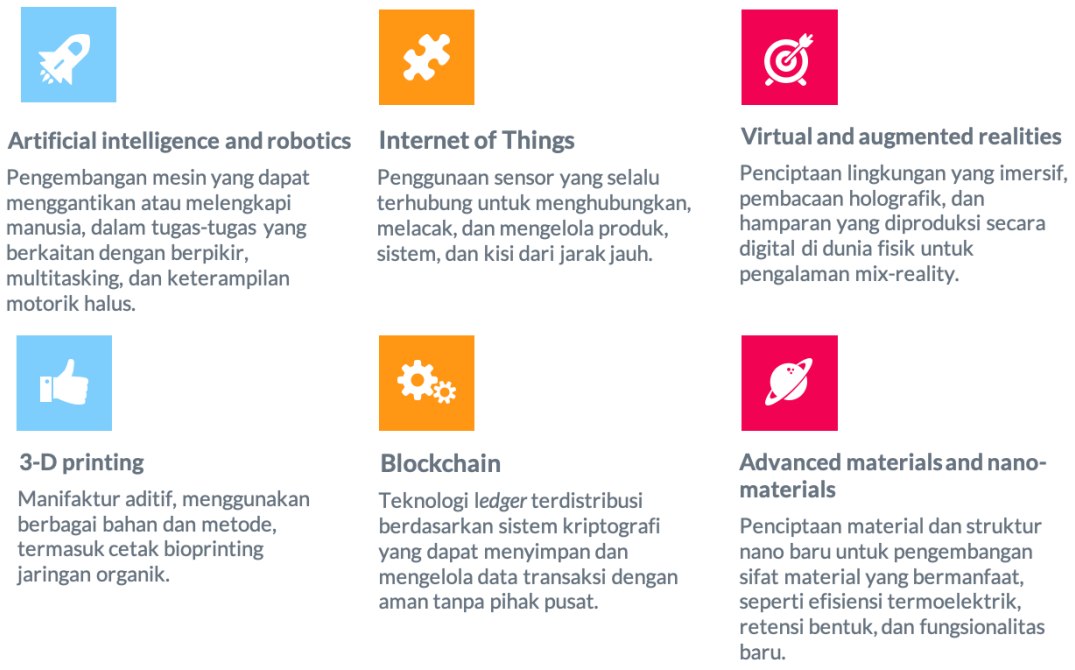
Hal ini misalnya terjadi pada pekerjaan perawat, secara teori robot dapat menggantikan beberapa fungsi perawat, misalnya. Tetapi untuk saat ini, prospek bahwa hal ini mungkin benar-benar terjadi dengan cara yang sangat terlihat terbukti tidak menyenangkan bagi banyak pasien, yang mengharapkan kontak manusia. Potensi otomasi untuk menguasai suatu sektor atau pekerjaan mencerminkan interaksi yang halus antara faktor-faktor ini dan pertukaran di antara mereka.

Dalam praktiknya, otomatisasi akan bergantung pada lebih dari sekedar kelayakan teknis. Lima faktor yang terlibat: kelayakan teknis; biaya untuk mengotomatiskan; kelangkaan relatif, keterampilan, dan biaya pekerja yang mungkin melakukan aktivitas; manfaat (misalnya, kinerja yang unggul) dari otomatisasi di luar penggantian biaya tenaga kerja; dan pertimbangan peraturan dan penerimaan sosial.

Industri menghadapi beberapa tantangan dalam proses transformasinya mengadopsi Industri 4.0, ditandai dengan :

- kurangnya kesadaran tentang konsep Industri 4.0 dan manfaatnya.
- tidak ada kebijakan dan koordinasi komprehensif yang jelas tentang Industri 4.0.
- kesenjangan infrastruktur, terutama yang terkait dengan infrastruktur digital, serta kesenjangan ekosistem.
- kurangnya insentif yang ditargetkan untuk mendorong lebih banyak perusahaan agar beralih ke Industri 4.0.
- keahlian yang tidak sesuai dan kurangnya bakat / sumber daya manusia yang tepat.
- kurangnya standar yang menyebabkan kesulitan dalam mengintegrasikan sistem yang berbeda, serta masalah keandalan.

Tantangan yang berbeda dapat muncul tergantung pada jenis dan ukuran perusahaan. Menurut Forum Ekonomi Dunia, dua belas teknologi adalah kunci masa depan produksi antara lain :



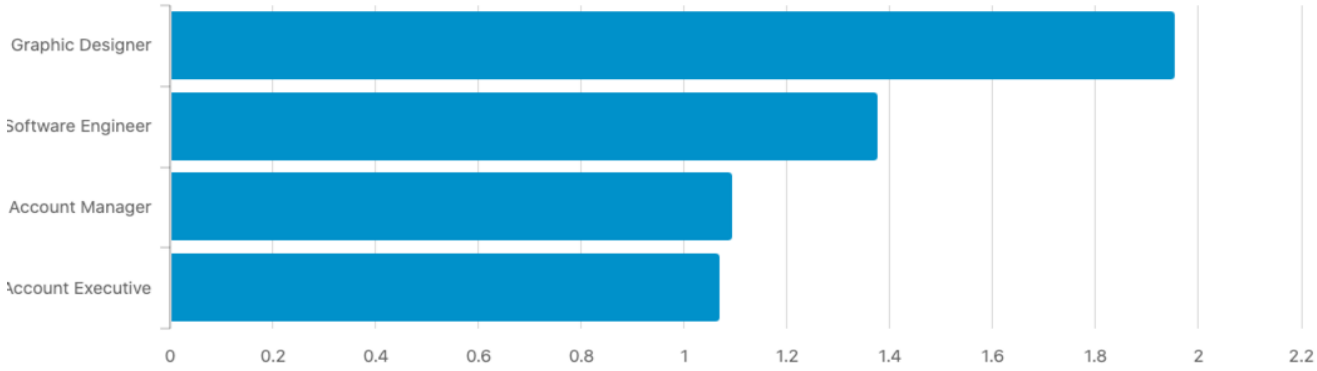


Gambar 64. Teknologi Kunci Masa Depan (ILO, 2020)

Kebijakan dan strategi resmi di beberapa negara menunjukkan bahwa TVET bereaksi terhadap:

- Peningkatan otomatisasi tugas sederhana - dan semakin banyak tugas tingkat menengah - berkat teknologi seperti AI.
- Meningkatkan kompleksitas dan biaya peralatan yang digunakan dalam pekerjaan teknis.
- Teknologi (baru) yang terus berkembang.
- Alur kerja yang lebih kompleks yang melibatkan tim multidisiplin.
- Meningkatkan fleksibilitas.
- Meningkatkan produktivitas, efisiensi, kualitas, dan mengurangi waktu untuk memasarkan.
- Lebih banyak aktivitas R&D.
- Pengembangan keterampilan dan bakat baru secara global.

Pekerjaan progresif di bidang TIK salah satunya dapat terlihat melalui Linkedln – sebuah situs bursa kerja berskala internasional mencatat bahawa jenis pekerjaan pada bidang *Graphics Design*er menempati urutan pertama pada *trending jobs* (Juli – 2020), disusul kemudian dengan software engineer.



Gambar 65. Persentase Karyawan Baru (Linkedln - Juli 2020)

UI/UX designer menerapkan *kompetensi Graphic Designer* terutama pada banyak aplikasi digital saat ini sebagai sarana interaksi utama antara manusia dan komputer sebelum lebih jauh mengeksplorasi sistem. UI/UX designer dapat berada pada banyak domain sesuai dengan aplikasi yang dihantarkan. UI merupakan kependekan dari *User Interface*, yang mencakup aspek visual pada tampilan sebagai pengantar dalam interaksi user (manusia) dan komputer yang direpresentasikan pada website, aplikasi mobile dan lainnya. Tampilan dalam hal ini termasuk pada pemilihan tema, warna, tombol icon, transisi dan animasi yang kesemuanya terhubung dengan

sistem. *UI Designer* diharapkan mampu membuat tampilan (*interface*) yang mudah digunakan oleh pengguna atau kita kenal dengan *(user friendly)*. UI designer juga mencakup perencanaan *flow u*ntuk pengguna, serta membuat mockup atau prototype. *UI Designer* sangat diperlukan untuk merancang layout website maupun aplikasi mobile sebagai interface sistem dengan penggunanya untuk berkomunikasi. Contoh dari UI yaitu *visual design* yang diharapkan membuat aplikasi tampak lebih cantik (e*ye-catching*) namun tetap berprinsip komunikatif.

Sedangkan UX adalah *User Experience.* UX designer adalah seseorang yang bertanggung jawab pada kepuasaan pengguna (*user*) dan pengalaman yang lebih baik. Misalnya saat menggunakan aplikasi Gojek untuk bepergian menuju suatu tempat maka lokasi penjemputan terisi otomatis dengan preferensi dari posisi *real time* dari GPS. Hal ini memudahkan dan memberi kepuasan penghematan waktu pada pengguna tanpa harus mengetikkan secara detil posisi penjemputan. Pekerjaan sebagai UX designer adalah mencakup riset bagi pengguna (*user research*), mendesain hal-hal penting dalam *user interface*, mendesain juga *flow website* atau aplikasi *mobile*, serta melakukan testing.

Keahlian (skill) UI/UX designer dapat dipelajari, namun yang lebih penting adalah jam terbang sehingga memiliki banyak referensi serta pengalaman, lihai menggunakan tools, mampu dan peka mengenali problem untuk dibuat solusinya dan disajikan sesuai dengan profil pengguna.

Pekerjaan lain di bidang TIK lainnya berkembang secara dinamis, diantaranya berikut ini. *Software engineer* merupakan profesi di bidang TIK yang bertanggung jawab terhadap pengembangan dan pembangunan software sistem komputer dan software aplikasi. *System soft*ware terdiri dari program yang mengatur utilitas komputisasi dan sistem operasi. Aplikasi software termasuk *user-focused program*, seperti program database, web browser, dan lainnya. Pengetahuan mengenai bahasa pemograman, pengembangan software, dan sistem operasi komputer adalah tiga hal penting bagi seorang software engineer yang dapat berkembang menjadi ***application developer, system developer, web developer dan embedded system developer***.

Network and computer systems administrators, bertanggung jawab untuk mengembangkan, mengatur, dan memelihara jaringan komputer sebuah perusahaan/instansi/organisasai, termasuk jaringan intranet dan Internet, segmen jaringan, WAN, dan LAN. Profesi ini dipekerjakan oleh perusahaan kecil, instansi pemerintah, dan perusahaan besar. Perannya termasuk bertanggung jawab untuk memperbaiki perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dalam jaringan komputer, memantau sistem untuk kerusakan, dan memastikan semua karyawan/pengguna memiliki akses ke jaringan. Traffic yang terjadi merupakan data untuk menentukan seberapa efisien jaringan berfungsi.

Systems administrators, memastikan efisiensi jaringan beroperasi. Mereka memastikan semua perangkat lunak, komputer, dan teknologi jaringan disinkronkan bersama, sehingga jaringan berfungsi dengan baik. Administrator juga memperbaiki

masalah yang dilaporkan oleh orang-orang yang menggunakan jaringan dan peringatan peringatan otomatis, dan mereka memberi tahu manajemen kapan waktunya untuk memperbarui jaringan. Banyak administrator sistem bertanggung jawab untuk memastikan jaringan terlindungi dari ancaman online.

Database administrators, bertanggung jawab untuk mengawasi teknologi yang dirancang untuk menyimpan dan menganalisis data. Mereka menentukan apa yang dibutuhkan orang yang menggunakan database dan menginstal database yang dirancang untuk mengakomodasi kebutuhan ini. Seringkali, administrator database harus mentransfer data yang disimpan di database lama ke database baru. Setiap kali pemeliharaan sistem dilakukan, administrator database melakukan pemecahan masalah untuk menemukan potensi cacat. Mereka juga memastikan database berfungsi dengan baik, karyawan baru memiliki akses ke sana, dan mereka bekerja sama dengan administrator jaringan sehingga database aman dan terhubung ke jaringan komputer. Banyak administrator database mendesain database baru. Namun, ini biasanya menjadi tanggung jawab perancang atau analis database.

Computer security specialists- Cyber security, bertanggung jawab untuk memastikan informasi yang dikirimkan melalui jaringan komputer perusahaan dilindungi. Para ahli ini mengajari karyawan tentang keamanan jaringan, menginstal perangkat lunak yang dirancang untuk melindungi jaringan, dan memantau sistem komputer dari potensi ancaman online. Spesialis keamanan komputer sering kali bertanggung jawab untuk mengumpulkan bukti yang nantinya akan digunakan dalam penuntutan pidana. Karena meningkatnya peretas komputer dan kejahatan dunia maya, spesialis keamanan komputer memiliki tanggung jawab tambahan.

Telecommunications specialists, mengkhususkan diri pada teknologi komunikasi yang terintegrasi dengan teknologi komputer. Para ahli ini mengembangkan teknologi komunikasi data, video, dan suara, mengawasi pemasangan sistem telekomunikasi, dan melakukan pemecahan masalah. Selain itu, mereka mengawasi pemeliharaan, memecahkan masalah jalur, dan menyimpan catatan.

Profesi pada bidang TIK ini saling bekerja sama dalam sebuah tim untuk membangun aplikasi yang berkesinambungan guna mengantisipasi permasalahan yang akan berkembang lebih kompleks. Kemampuan yang mutlak diperlukan adalah logika berpikir secara terstruktur (algoritma) yang akan dituangkan dalam pemrograman (coding).

Pekerjaan pada bidang TIK yang diprediksi mulai berkurang dan bahkan tidak diperlukan lagi salah satunya adalah *data entry*. *Data entry* adalah jenis pekerjaan klerikal atau bersifat administrasi yang membantu perusahaan memproses informasi dengan mengambil data dari formulir, non dokumen atau rekaman suara untuk dimasukan ke dalam sistem komputer dan memastikan data tersebut tersimpan secara akurat dan efisien.

Sebenarnya profesi ini diperlukan di berbagai bidang pekerjaan namun seiring dengan perkembangan otomasi, proses feeding data ini dapat dilakukan secara pipeline,

sehingga tidak memerlukan operator untuk memasukkan data satu per satu ke dalam sistem. Proses yang dilakukan manusia secara berulang dan terus menerus rentan dengan kesalahan baik teknis dan prosedural. Sistem yang mendapat input dari output sistem lain dinilai lebih akurat dan transparan serta lebih aman dari *human error*.

9. BIDANG SENI DAN INDUSTRI KREATIF

Industri kreatif yang digerakkan ekonomi kreatif (Ekraf) merupakan salah satu sektor yang diharapkan mampu menjadi kekuatan baru ekonomi nasional di masa mendatang, seiring dengan kondisi sumber daya alam yang semakin terdegradasi dalam kurun waktu. Ekonomi kreatif didefinisikan sebagai perwujudan nilai tambah dari kekayaan intelektual yang bersumber dari kreativitas manusia yang berbasis warisan budaya, ilmu pengetahuan, dan/atau teknologi. Perwujudan nilai tambahnya terlihat pada mata rantai nilai yang berawal dari proses kreasi ke produksi, distribusi, konsumsi dan konservasi (Gambar 66).



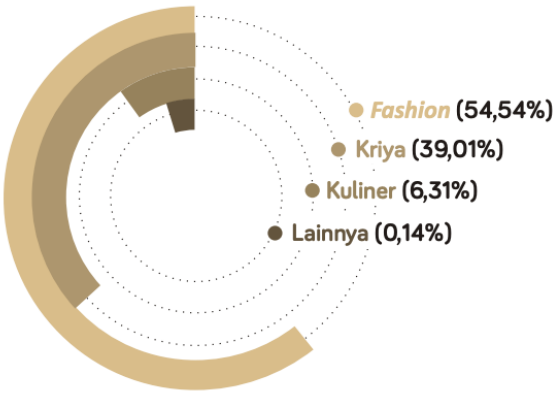
Gambar 66. Mata Rantai Industri Kreatif (Komunikasi & Informatika, 2017)

Bekraf mencatat ekraf memberikan kontribusi sebesar 7,38 % terhadap total perekonomian nasional. Pada Survei Khusus Ekonomi Kreatif (SKEK) 2016 oleh Bekraf dan BPS mencatat pertumbuhan pesat dari 4 subsektor dari 16 subsektor yang ditetapkan dalam sektor ekraf yaitu (1)TV dan radio; (2)film-animasi dan video; (3) seni pertunjukan dan (4) desain komunikasi visual (Gambar 67).



Gambar 67. Persentase 4 Subsektor Utama (Bekraf-BPS, 2018)

Dalam neraca ekspor nasional, ekspor ekonomi kreatif masuk dalam kategori ekspor non migas. Pada tahun 2015 - 2016, ekspor ekonomi kreatif mengalami pertumbuhan sebesar 3,23 % lebih tinggi dari ekspor non migas sebesar 0,22 %. Komposisi ekspor ekraf menurut subsektor tahun 2016 didominasi oleh produk fashion (54,64%) seperti pada Gambar 68.



Gambar 68. Komposisi Ekspor (Bekraf-BPS, 2018)

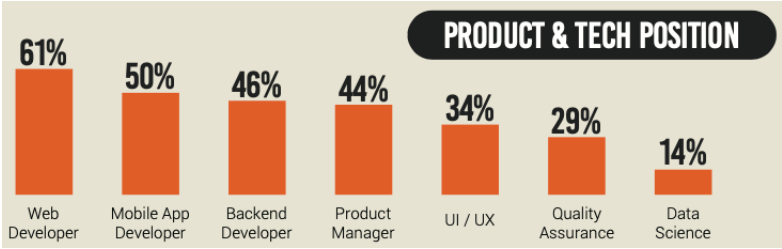
Tenaga kerja kerja di bidang industri kreatif ini juga mengalami pertumbuhan mencapai 5,95%, sedangkan pada tenaga kerja nasional hanya 3,02% yang terbagi dalam:

- Kuliner – 47,21%
- Fesyen – 24,42 %
- Kriya – 21,99 %
- Penerbitan – 2,76%
- Seni pertunjukan – 1,01 %

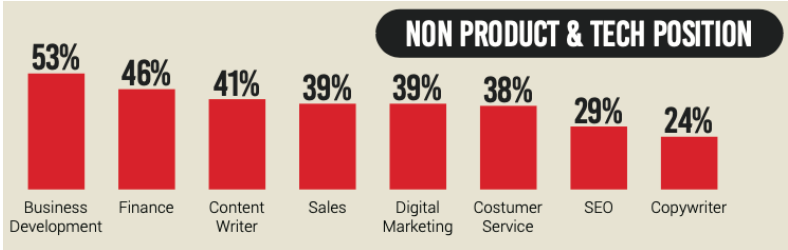
- TV dan radio – 0,42%
- Fotografi – 0,41%
- Musik – 0,34%
- Lain – lain – 1,22 %

Hingga kurun waktu ke depan masih diprediksi akan semakin bertambah terutama pada subsektor lainnya. Pelaku ekraf ini didominasi oleh lulusan SMA/SMK/ sederajat (47%) dan Lulusan Strata-1 (37%). Sedangkan pada kajian lebih spesifik yaitu Kajian Industri Kreatif Digital Yogyakarta (2017) dengan 84 responden perusahaan, diperoleh informasi bahwa:

- Mayoritas perusahaan partisipan bergerak di kategori *creative agency, digital marketing, news portal*, sementara kategori terbanyak kedua adalah *e-commerce.*
- Posisi sumber daya manusia di perusahaan antara lain seperti bagian teknologi dan produk (Gambar 69)



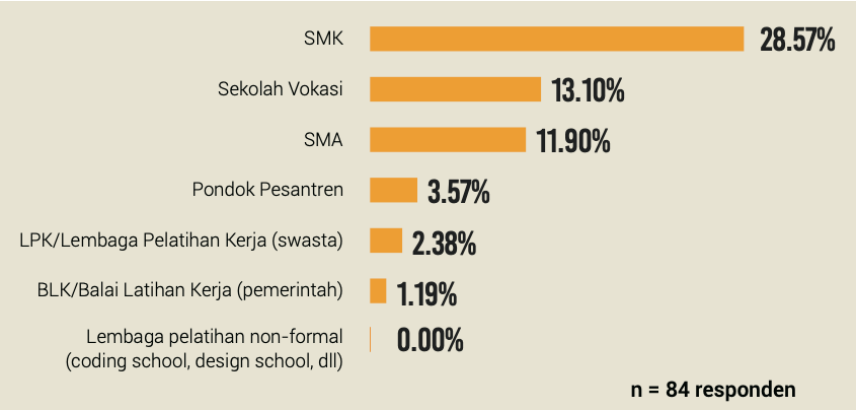
Gambar 69. Produk dan Teknologi



Gambar 70. Non Produk dan Teknologi

Posisi pengembang produk adalah posisi krusial di perusahaan digital kreatif. Posisi Developer Web, App dan Backend menjadi posisi penting baik di perusahaan skala kecil maupun masif. Semakin besar skala perusahaan keterlibatan posisi perencanaan produk seperti data science, product manager, dan UI/UX semakin

penting. Talenta selain dari perguruan tinggi, terbanyak didapatkan dari SMK (28,57%).



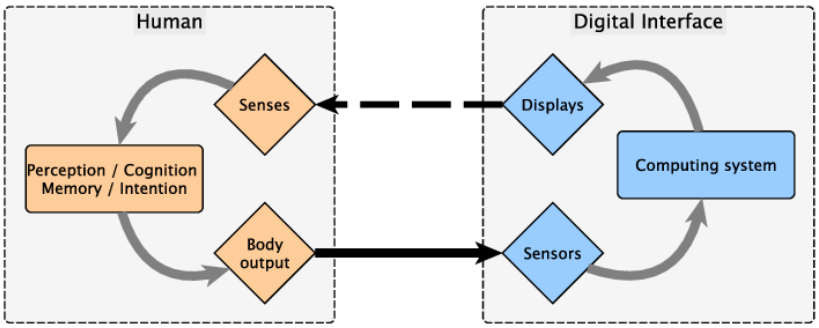
Gambar 71. Komposisi SDM

Hal ini memberikan peluang bagi sekolah menengah kejuruan untuk berkembang sesuai dengan tuntutan zaman, karena perusahaan cenderung memilih karyawan yang lebih matang sesuai dengan bidang kerja. Berdasarkan data dari Bekraf dan Kajian Industri Kreatif Digital Yogyakarta oleh Diskominfo DIY, Aditif dan Jakpat, berikut merupakan penjelasan singkat mengenai bidang kerja yang sedang berkembang meredup dan program keahlian setingkat SMK yang direkomendasikan.

Teknologi dan dunia digital membuat industri keatif semakin mudah untuk diapresiasi dan dipahami. Karya seni dapat disajikan dan disampaikan dalam berbagai medium yang interaktif, mulai dari seni dan animasi hingga pertunjukkan. Pada penjelasan sebelumnya telah disampaikan bahwa Linkedln mencatat *graphic designer* merupakan jenis tenaga kerja paling banyak dibutuhkan. Selain bidang TIK yang memberikan porsi pada profesi UI/UX, bidang industri kreatif juga banyak membutuhkan profesi ini mengingat komunikasi adalah seni. UI/UX designer mempunyai tanggung jawab untuk menyambung komunikasi antar manusia dengan banyak media (digital) termasuk sistem komputer, sehingga dituntut untuk mampu memahami mesin sebagai sistem komputer dan manusia sebagai pengguna serta bentuk interaksinya (Gambar 72 dan 73).



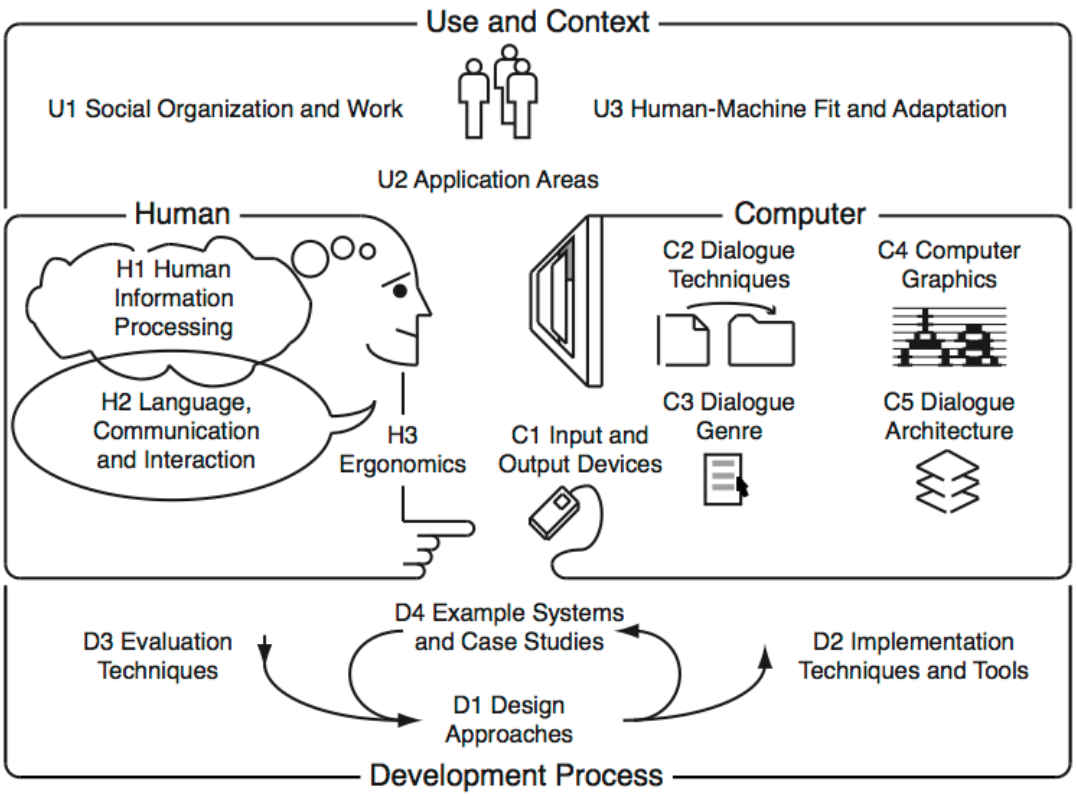
Gambar 72. Komunikasi antar manusia



Gambar 73. Komunikasi dengan media

*Graphic desi*gner merupakan sebuah pekerjaan menciptakan ilustrasi, tipografi, fotografi, atau grafis motion baik untuk penerbit maupun media cetak dan elektronik. Seorang graphic designer bertanggung jawab atas tampilan pada media promosi suatu produk. Tugasnya menyampaikan informasi mengenai suatu produk secara menarik dengan mengakomodasi keinginan klien dengan memadukan unsur seni, visual, dan bahasa dalam sebuah desain untuk menyampaikan suatu pesan komunikatif.

Kemampuan yang dibutuhkan pada bidang ini disarankan memiliki kompetensi dasar menggambar agar lebih mudah menuangkan ide dan kemampuan menggunakan *graphic software* untuk menunjang pembuatan ilustrasi. Upaya untuk memperkaya referensi dalam proses penggalian ide dilakukan dengan mengikuti perkembangan zaman agar inovasi desain yang diciptakan bukan saja memenuhi unsur kreatif tapi juga solutif. Profesi ini dimulai dari *junior graphic designer*, *senior graphic designer*, *art director*, *senior art director*, *associative creative director* dan *creative director*. Kemampuan informatika dan desain sangat diperlukan pada jenis pekerjaan ini untuk menunjang faktor imersif.



Gambar 74. Faktor Manusia dan Media

Tidak jauh dari *graphics designer*, juga dikenal animator yaitu seorang seniman yang mendesain berbagai ragam gambar yang akan membentuk ilusi seolah-olah bergerak pada saat ditayangkan dengan cepat pada sebuah *frame*. Animator dapat bekerja dalam berbagai bidang. Animasi dibuat oleh animator dengan menggunakan *frame*. Setiap *frame* digambar atau dibuat, kemudian dijalankan dengan kecepatan tertentu untuk menciptakan ilusi gerakan. Secara umum, animasi dikelompokkan menjadi 3 (tiga) jenis yaitu *traditional animation*, *stop-motion animation*, dan *computerized animation.* Berikut adalah contoh animasi (Gambar 75) yang diproduksi oleh Educa Studio dalam bentuk cerita rakyat dan media belajar permainan dvideo ‘ Marbel’ (Mari Belajar).



Gambar 75. Produk Industri Kreatif Educa Studio

Profesi yang sedang berkembang lainnya adalah *internet marketer* yang merupakan pemasar di dunia maya dengan menggunakan strategi memasarkan dan mengiklankan produk lewat internet dengan tujuan promosi, meningkatkan volume penjualan, serta memengaruhi konsumen untuk membeli suatu barang/jasa. Penjualan melalui internet dinilai sebagai metode berjualan yang paling efektif dan menguntungkan dibandingkan dengan marketing tradisional. Selain lebih praktis, jangkauan pemasaran online marketing bisa lebih luas. Dengan cara-cara yang tepat, penjual bahkan bisa melakukan ekspansi bisnis sampai ke luar negeri dengan berbagai metode misalnya Growth Hacking. Growth Hacking merupakan tehnik digital marketing dengan memadukan semua unsur mulai dari teknis, data driven, programming, user experience, SEO (Search Engine Optimize), business, psikologi, design, product, research & development guna membuat tumbuh suatu bisnis dengan cepat & konsisten. Beberapa teknik ini diberikan pada materi sekolah menengah dengan keahlian bisnis pemasaran digital.

Industri kreatif banyak memanfaatkan internet dalam menjual produk dan jasanya. Penawaran biasanya dilakukan melalui strategi telemarketing dengan SDM sebagai operatornya. Kompleksitas sistem dan informasi yang ter-update membutuhkan ketelitian tinggi selain itu juga diperlukan kemampuan untuk mengesktrak informasi dalam waktu singkat. Informasi ini akan sangat berguna sebagai bahan referensi untuk pengambilan keputusan.

Teknologi memberikan pilihan melalui banyak aplikasi dalam hal ini. Salah satu yang sering digunakan adalah SEO (*Search Engine Optimizaton*). SEO adalah serangkaian proses yang dilakukan secara sistematis yang bertujuan untuk meningkatkan volume dan kualitas trafik kunjungan melalui mesin pencari menuju situs web tertentu dengan memanfaatkan mekanisme kerja atau algoritma mesin pencari tersebut. Mekanisme mesin pencari yang dimaksud adalah *crawling, indexing*, dan *ranking*. Tujuan dari SEO adalah menempatkan sebuah situs web pada posisi teratas, atau setidaknya halaman pertama hasil pencarian berdasarkan kata kunci tertentu yang ditargetkan pada mesin pencari (*search engine*) seperti Google, Yahoo dan sebagainya. Secara logis, situs web yang menempati posisi teratas meskipun bukan pada halaman pertama pada hasil pencarian memiliki peluang lebih besar untuk mendapatkan pengunjung. Seiring perkembangannya pengelolaan semacam ini juga juga didukung oleh teknologi kecerdasan buatan dan lainnya. Dengan demikian jenis pekerjaan yang berpotensi menyusut adalah administrator, operator dan telemarketing.

10. BIDANG DESAIN, KONTRUKSI DAN PROPERTI

Sejalan dengan Revolusi Industri 4.0, perkembangan teknologi otomasi dapat mengubah sebuah proses produksi yang dapat memberikan kesempatan yang signifikan bagi negara dan perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dan sekaligus

meningkatkan efisiensi. Pada saat yang sama, sifat sebuah pekerjaan juga dapat berubah menyesuaikan dengan perkembangan teknologi otomasi. Keberhasilan dalam memanfaatkan teknologi ini akan dapat menciptakan lapangan kerja baru, namun demikian di sisi lain juga dapat menyebabkan pengurangan pada lapangan kerja yang sudah ada atau bahkan mungkin akan menghilangkannya. Penggunaan teknologi otomasi dapat menyebabkan hilangnya lapangan pekerjaan yang bersifat tugas-tugas yang rutin dan berulang. Karena model pekerjaan tersebut dapat dengan mudah untuk digantikan dengan teknologi di era Revolusi Industri 4.0, sebagai misal dengan memanfaatkan robot dan kecerdasan buatan (*artificial intelligent* atau *smart system*).



Gambar 76. Ilustrasi Karakteristik Industri 4.0

Bab ini akan membahas efek dari adanya perkembangan inovasi teknologi seperti otomatisasi dan digitalisasi yang begitu masif khususnya pada bidang pekerjaan yang terkait dengan desain, konstruksi, dan properti. Bagian pertama pada bab ini akan mendiskusikan bidang-bidang pekerjaan baru yang diprediksi akan muncul diakibatkan dengan adanya perkembangan teknologi otomasi di era Revolusi Industri 4.0 khususnya di bidang desain, konstruksi, dan properti. Bagian yang kedua akan membahas mengenai bidang-bidang pekerjaan yang prosentasenya akan berkurang bahkan mungkin hilang dan tergantikan oleh ‘mesin’ yang mempunyai ‘kecerdasan buatan’. Bagian akhir dari bab ini akan membicarakan tentang bidang keahlian dan program keahlian yang ada di SMK sebagai efek dari era Revolusi Industri 4.0 khususnya di bidang desain, konstruksi, dan properti.

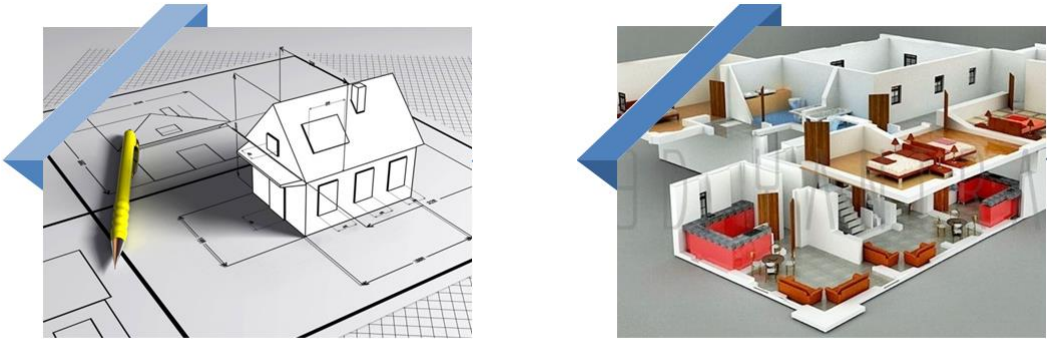
McKinsey & Company (Das, Wibowo, Chui, Agarwal, & Lath, 2019) menyatakan bahwa investasi pada sektor infrastruktur dan bangunan adalah dua bidang utama yang dapat menciptakan permintaan tenaga kerja tambahan yang cukup signifikan di Indonesia. Hal ini disebabkan usaha Indonesia untuk memperkecil kesenjangan jumlah infrastruktur yang sudah ada dan mengatasi kekurangan jumlah perumahan untuk rakyat. McKinsey & Company dalam penelitian sebelumnya juga memperkirakan bahwa Indonesia membelanjakan sekitar 3,4 persen dari PDB untuk infrastruktur pada periode 2010 hingga 2015, dan perkiraan kebutuhan infrastruktur akan menjadi sekitar 4,5 hingga 5 persen dari PDB pada periode 2017 hingga 2035. Belanja tersebut akan menciptakan banyak pekerjaan di Indonesia untuk arsitek,

insinyur, tukang listrik, tukang kayu, serta pekerja konstruksi. Perkiraan yang didapatkan adalah Indonesia akan menciptakan 9 juta lapangan pekerjaan untuk investasi dalam sektor infrastruktur dan konstruksi bangunan pada tahun 2030.

Terkait dengan pertumbuhan ekonomi, Bappenas (2020) memperkirakan pertumbuhan ekonomi Indonesia sebesar 5,4%-6,% per tahun pada 2020-2024, dengan pertumbuhan tertinggi diperkirakan di sektor jasa (6,4%-6,9%), sektor konstruksi (5,8%-6,2%), dan sektor industri pengolahan (5,3%-7,0%). Berdasarkan perkiraan pertumbuhan ekonomi sektoral tersebut, jumlah tenaga kerja pada sektor perdagangan, jasa, konstruksi, dan keuangan diproyeksikan mengalami kenaikan hingga tahun 2024.

Dari kedua hasil kajian di atas dapat disimpulkan bahwa, kesempatan kerja di Indonesia di beberapa tahun ke depan khususnya di bidang konstruksi masih terbuka luas dan cenderung sangat membutuhkan banyak pekerja. Walaupun seperti diketahui bahwa dengan adanya Industri 4.0 dimana banyak bidang pekerjaan yang kemungkinan akan berkurang jumlah lowongannya diakibatkan masifnya teknologi otomasi, namun sektor pekerjaan konstruksi masih bisa bertahan. Hal ini bisa terjadi mengingat bahwa penetrasi penggunaan teknologi otomasi di sektor konstruksi tidak begitu kuat, kalaupun itu ditemukan, calon-calon pekerja yang ada di Indonesia nampaknya sudah cukup siap dalam mengantisipasi hal tersebut melalui kemampuan digital (*digital literacy*).

Hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di bidang desain, konstruksi, dan properti yang dilakukan oleh tim kajian ini juga menemukan hal-hal yang cukup menarik terkait dengan bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0. Hasil survei dan wawancara mengatakan bahwa bidang pekerjaan baru yang diprediksi akan muncul sebagai akibat penerapan teknologi baru di era Revolusi Industri 4.0 diantaranya adalah 3D *drafter* (arsitek gambar bangunan 3 dimensi) dan 3D *interior designer* (pendesain interior 3 dimensi). Gambar 77 mengilustrasikan kedua bidang pekerjaan tersebut.



Gambar 77. Jenis Pekerjaan Progresif di Era Revolusi Industri 4.0

Tidak bisa kita pungkiri bahwa era Revolusi Industri 4.0 memberikan dampak yang sangat kuat terhadap penggunaan teknologi desain gambar bangunan maupun desain interior terutama pada model 3D (*3 dimension*). Model 3D ini memberikan

banyak keuntungan dimana kita dapat melihat sebuah gambar secara jelas dari ketiga sisi dimensi seolah-olah kita bisa berada pada tempat yang sesungguhnya. Beberapa keuntungan yang dihadirkan dengan adanya gambar 3D adalah gambar bangunan terlihat lebih *real*. Ini disebabkan sudut pandang yang sangat bagus dan memungkinkan sebuah gambar dilihat secara perspektif. Selain itu, gambar 3D memberikan kemudahan bagi pekerja yang nantinya akan membangun bangunan maupun interior yang dimaksudkan. Gambar yang dibuat juga bisa menyesuaikan dengan selera calon konsumen dengan disertai simulasi penataan ruang dalam (*interior*) dengan pilihan perabotan yang lengkap dan penataan luar (*exterior*) dengan berbagai penataan taman-taman dan bentuk-bentuk hiasan lainnya. Melihat beberapa tahun ke depan, dengan masifnya penggunaan komputer dengan kemampuan grafik dan prosesor yang tinggi serta dengan harga yang cenderung semakin murah, maka dapat diprediksi bahwa bidang pekerjaan sebagai 3D *drafter* maupun 3D *interior designer* akan sangat banyak dibutuhkan.

Perkembangan teknologi digitalisasi yang sangat pesat di era Revolusi Industri 4.0 bagai dua sisi mata uang. Di satu sisi memberikan keuntungan dalam hal produktifitas kerja yang besar, ketepatan yang sangat tinggi, dan terbukanya peluang bidang pekerjaan baru. Namun di sisi lain juga memberikan permasalahan dimana tereliminasinya bidang pekerjaan yang selama ini sudah ada. Demikian juga yang akan terjadi di bidang desain, konstruksi, dan properti, sangat terbuka peluang munculnya bidang-bidang pekerjaan baru dan sekaligus tentu saja akan menghilangkan atau meminimalkan bidang pekerjaan *existing*. Adapun bidang pekerjaan bidang desain, konstruksi, dan properti yang terkena dampak pengurangan atau bahkan terancam hilang diilustrasikan pada Gambar 78.



Manual Drafter
(Juru Gambar Manual/Tangan)

Pekerjaan Administrasi Perkantoran

Gambar 78. Jenis Pekerjaan Terlikuidasi di Era Revolusi Industri 4.0

Berdasarkan hasil survei dan wawancara dengan beberapa narasumber di bidang desain, konstruksi, dan properti yang dilakukan oleh tim kajian ini ditemukan bahwa dengan adanya perkembangan teknologi digital yang masif sangat memungkinkan terjadinya pergeseran tuntutan kebutuhan tenaga kerja. Selama ini juru gambar (*drafter*) melakukan pekerjaan menggambar konstruksi bangunan masih banyak yang manual dengan menggunakan tangan. Dengan adanya teknologi digital dan kemampuan komputer yang semakin tinggi, para drafter sudah mulai menggambar digital secara 2D

bahkan 3D. Pemilihan gambar digital baik itu 2D dan bahkan §D memberikan banyak keuntungan. Oleh karena itu, bidang pekerjaan juru gambar (*drafter*) manual diprediksi akan sangat berkurang posisinya.

Bidang pekerjaan lainnya yang diprediksi akan terancam berkurang di bidang desain, konstruksi, dan properti adalah bidang pekerjaan administrasi perkantoran (*back office*). Penerapan sistem digital pada beberapa kegiatan administrasi perkantoran membuat pekerjaan semakin efektif dan efisien. Penggunaan data-data dalam format digital dan ditambah kemampuan menyimpan data dalam jumlah yang besar (*big data*) dalam sebuah tempat penyimpanan di internet (*cloud system*) yang bisa dikatakan tanpa batas (*unlimited*) merupakan salah satu keunggulan yang menjadi karakteristik Revolusi Industri 4.0. Sisi negatif dari kehadiran teknologi digital dalam bidang pekerjaan administrasi perkantoran adalah berkurangnya peran manusia, sehingga diprediksi ke depan posisi pekerjaan ini akan sangat jauh berkurang. Posisi ini akan tetap dibutuhkan namun kebutuhan tenaga administrasi perkantoran akan berkurang, dan tenaga administrasi perkantoran yang dibutuhkan harus mempunyai kemampuan digital yang baik (*digital literacy*).

11. BIDANG KEMARITIMAN

Indonesia adalah negara maritim. Potensi laut dikelola untuk kemakmuran negara. Kemaritiman dan kelautan adalah hal yang berbeda. Kamus Besar Bahasa Indonesia mengartikan maritim sebagai hal yang berkenaan dengan laut, terutama hal yang berhubungan dengan pelayaran dan perdagangan di laut. Istilah maritim dinilai lebih komprehensif, yakni tidak hanya melihat laut secara fisik, wadah dan isi saja, tetapi juga melihat laut dalam konteks hakekat geopolitik, terutama dengan keberadaan Indonesia yang terletak pada persilangan antara dua benua dan dua samudera serta merupakan wilayah laut yang sangat penting bagi perdagangan dunia. Sektor kebaharian atau kemaritiman memiliki cakupan potensi yang luas, termasuk transportasi laut, sumber daya hayati laut, sumber daya ikan, bioteknologi laut, sumber daya mineral dan energi, wisata bahari, dan jasa lingkungan. Sumber daya kelautan dan perikanan Indonesia sangat berlimpah dengan luas wilayah, masyarakat, dan potensi perekonomian laut yang besar. Namun, kontribusi sektor maritim terhadap pertumbuhan ekonomi masih tergolong rendah, hanya sekitar 4%.

Rendahnya kontribusi tersebut salah satunya disebabkan oleh infrastruktur kemaritiman di Indonesia yang belum terbangun dengan baik dan merata sehingga menyebabkan biaya yang tinggi. Infrastruktur kemaritiman yang baik diharapkan dapat mengurangi biaya logistik yang mencapai 25% dari produk domestik bruto (PDB). Untuk mengatasi hambatan tersebut, Pemerintah membangun enam rute subsidi angkutan barang tol laut pada pelabuhan non komersial mulai tahun 2016. Sektor kemaritiman sangat penting dan strategis, pemerintah telah melakukan berbagai upaya revitalisasi pendidikan vokasi kemaritiman. Pada sektor kebaharian, dari 125,4 juta angkatan kerja pada Agustus 2016, hanya 0,2 % atau sekitar 272 ribu orang yang

mempunyai latar belakang pendidikan bidang studi kebaharian dan hanya sekitar 44 % angkatan kerja yang memperoleh pelatihan. Informasi lain menyebutkan bahwa kebutuhan tenaga kerja lulusan SMK bidang kemaritiman berada pada kisaran angka 3 juta orang, sedangkan lulusan SMK kemaritiman baru sekitar 17 ribuan pada tahun 2016.

Pada subsektor perikanan termasuk salah satu didalamnya adalah pengolahan hasil perikanan laut. Hasil survei di lapangan mengindikasikan bahwa industri ini cukup stabil dengan syarat terjaganya ekosistem laut sehingga biota di dalamnya dapat berkembang biak secara normal. Industri pengemasan dan pengalengan ikan banyak terdapat di kota pesisir di Indonesia. Jenis ikannya pun beragam dari tuna, sarden, cakalang dsb. Pengemasan dan pengolahan ikan harus memenuhi standar pemrosesan Global Food Safety Initiative (GFSI) dan Global Social Compliance Program (GSCP) serta HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) untuk skala ekspor. Hal ini untuk memberikan jaminan dalam menyediakan hasil laut yang tidak saja berupa ikan agar aman, sehat, bersih dan layak dikonsumsi.

Ada beberapa tahapan pemrosesan dalam pengalengan ikan mulai dari pembersihan dan pemilihan ikan, menyimpan dalam bentuk beku jika lokasi pengolahan jauh atau dalam status menunggu bergantian di proses, mencairkan (*thawing*), membuat potongan tipis (*filleting*), *pre-cooking*, mendinginkan, mengisi dalam kemasan dan sterilisasi terkait dengan media penyimpanan dalam kaleng. Pada tiap tahap pengolahan diperlukan kompetensi diri yang sesuai dengan bidang tugasnya. Proses yang cukup panjang dan detil memerlukan operator pada mesin conveyor. Industri pengalengan ikan masih cukup banyak menyerap tenaga kerja, meskipun jalannya industri tergantung dari pasokan dari laut. Pekerjaan – pekerjaan masih dipertahankan namun ditingkatkan ketrampilannya terutama pada pengontrolan kualitas dari mulai input hingga menjadi output. Beberapa industri yang menyuplai pasar internasional harus dapat memenuhi persyaratan yang diajukan oleh negara pengimpor, terutama terkait dengan higienitas. Tugas operator pada setiap tahapan produksi diatur melalui prosedur yang baku.Teknologi dimanfaatkan untuk membantu pekerjaan ini, diantaranya menyortir ikan (besar/kecil-segar/layu), mendeteksi kandungan logam, mengisi ikan dalam kaleng, menimbang dan seterusnya. Kemampuan operator untuk memahami prosedur dan berinteraksi dengan mesin industri baik dalam bentuk analog maupun digital menjadi sangat penting.

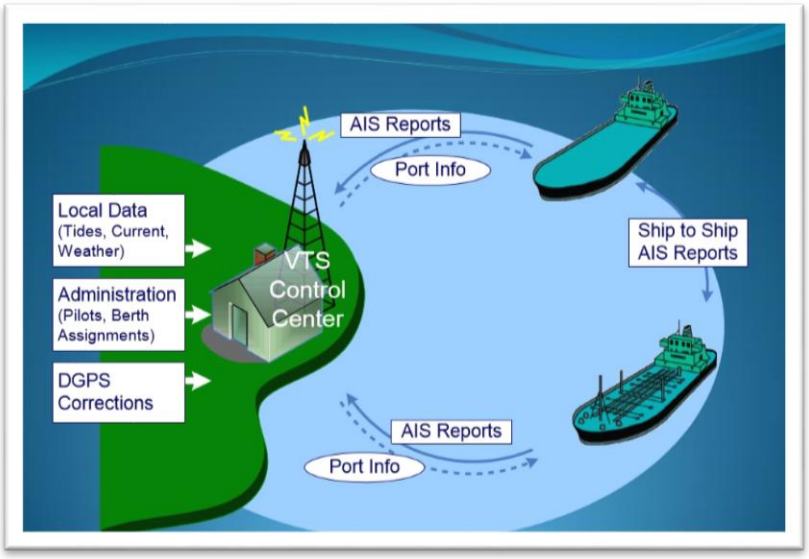


Gambar 79. Pemotongan Ikan Tuna

Pada subsektor pelayaran kapal penangkap ikan dan kapal niaga, tenaga kerja juga akan mengalami peningkatan kompetensi sesuai dengan teknologi perkapalan yang digunakan. Para pelaut tidak lagi hanya mengandalkan tanda- tanda alam namun juga hasil citra satelit dan posisi untuk mengetahui posisi saat di laut, menentukan rute perjalanan dan menandai tempat penting seperti perairan yang dihuni banyak ikan, misalnya melalui aplikasi GPS dan *Fish Finder* atau *Automatic Identification System* (AIS) sebagai teknologi navigasi untuk keselamatan laut. Fungsi pokok GPS adalah untuk menentukan posisi lintang dan bujur kapal, kecepatan kapal, jarak tempuh kapal, memperkirakan jarak waktu datang di pelabuhan tujuan, sisa waktu tempuh, menyimpan posisi kapal yang diinginkan, menentukan jejak pelayaran dalam bentuk peta, dan membuat bagan panduan bernavigasi . Pemasangan GPS pada kapal penangkapan dapat diintegrasikan pada *Echosounder* atau *Fish Finder* untuk menentukan posisi fishing ground dengan tepat. Selain itu penggunaan GPS dapat berupa penyimpanan koordinat lokasi sehingga akan mempermudah untuk kembali di kemudian hari. Implementasi teknologi (AIS, VMS) diharapkan dapat menjaga keselamatan pelayaran dan meningkatkan hasil tangkapan nelayan melalui penguasaan informasi yang telah dipetakan.

Profesi sebagai nelayan akan mengalami peningkatan kompetensi. Berdasarkan temuan di lapangan, nelayan Indonesia yang tergolong nelayan tradisional masih menggunakan teknologi GPS dan Fishfinder untuk mendapatkan informasi sebelum melaut. Namun sering juga masih bersandar pada informasi dari syahbandar atau pelabuhan perikanan terkait info *hidro oceanografi* di sekitar wilayah tangkapan.

.



Gambar 80. Teknologi *Automatic Identification System* (AIS)

Pekerja di sektor kelautan masih banyak diperlukan, digitalisasi sistem yang berpotensi menggantikan peran manusia diprediksi masih akan terjadi di masa mendatang. Beberapa jenis pekerjaan yang tereduksi belum berkaitan langsung dengan bidang kemaritiman namun sebagai penunjang misalnya petugas retibusi di dermaga. Operator sortir, pengemasan produk, pengontrol kualitas sangat mungkin tergantikan oleh teknologi dalam beberapa tahun ke depan, untuk meningkatkan higienitas dan menjaga kualitas. Sortir ikan dapat dilakuan oleh *machine learning* dengan metode *image detection* yang memindai objek dalam 3 dimensi untuk menentukan ikan yang memenuhi persyaratan untuk lanut dalam proses produksi. Hasil survey dan wawancara di lapangan, menyebutkan bahwa kehadiran RI 4.0 di Indonesia yang berpotensi menggantikan peran manusia pada bidang kelautan terutama pengolahan hasil laut tetap akan terjadi namun tidak dalam waktu dekat ini. Perusahaan dan pekerja masih saling membutuhkan untuk memutar roda produksi, terlebih industri ini sangat bergantung pada hasil tangkapan hari ke hari. Perusahaan cukup banyak menyerap tenaga kerja. Dan dengan demikian masih ada harapan bagi pekerja untuk tetap bekerja.

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB VI

BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN SMK

Pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK merujuk pada struktur ketenagakerjaan yang berkembang di industri dan dunia kerja (Iduka). Sementara itu, klasterisasi bidang kerja strategis di era Revolusi Industri 4.0 dibedakan menjadi 11 bidang kerja strategis. Sebelas bidang kerja strategis tersebut yaitu diantaranya:

1. Bidang Manufaktur
2. Bidang Agribisnis
3. Bidang Energi dan Pertambangan
4. Bidang Kesehatan dan Pelayanan Sosial
5. Bidang Transportasi dan Logistik
6. Bidang Bisnis Digital
7. Bidang Pariwisata
8. Bidang Teknologi Informasi dan Informasi
9. Bidang Seni dan Industri Kreatif
10. Bidang Desain, Konstruksi dan Properti
11. Bidang Kemaritiman

Berdasarkan pengelompokkan bidang kerja strategis tersebut, maka bidang keahlian SMK dapat di kelompokkan menjadi sebelas bidang keahlian SMK di era Revolusi Industri 4.0. Pengelompokkan bidang keahlian ini selain mengacu pada 11 bidang kerja strategis juga di kembangkan berdasarkan karakteristik sifat pekerjaan di industri dan dunia kerja. Dengan demikian, terdapat 11 bidang keahlian SMK di era Revolusi Industri 4.0. Adapun sebelas bidang keahlian SMK tersebut di tunjukkan pada Tabel 24. Jika dibandingkan pengelompokkan bidang keahlian SMK sebelumnya, ada beberapa perubahan nomenklatur menyesuaikan perkembangan teknologi di Revolusi Industri 4.0. Sebelas bidang keahlian SMK tersebut yaitu diantaranya:

1. Bidang Keahlian Manufaktur
2. Bidang Keahlian Agribisnis
3. Bidang Keahlian Energi dan Pertambangan
4. Bidang Keahlian Kesehatan dan Pelayanan Sosial
5. Bidang Keahlian Transportasi dan Logistik
6. Bidang Keahlian Bisnis Digital
7. Bidang Keahlian Pariwisata
8. Bidang Keahlian Teknologi Informasi dan Informasi
9. Bidang Keahlian Seni dan Industri Kreatif
10. Bidang Keahlian Desain, Konstruksi dan Properti
11. Bidang Keahlian Kemaritiman

Langkah selanjutnya kesebelas bidang keahlian SMK tersebut dijelaskan menjadi beberapa program keahlian sesuai dengan karakteristik jabatan kerja di industi dan dunia kerja (Iduka). Bidang keahlian saja masih dianggap terlalu luas untuk bisa mengakomodir program penyiapan tenaga kerja yang terampil pada jenis pekerjaan tertentu. Oleh karena itu, masih diperlukan bentuk yang lebih spesifik daripada bidang keahlian yang disebut dengan program keahlian. Konsep program keahlian SMK sudah harus mengarah pada penyiapan calon tenaga kerja yang terampil pada jenis-jenis okupasi tertentu yang bersifat spesifik.

Tabel 24. Bidang Keahlian dan Program Keahlian SMK di Era Revolusi Industri 4.0

No	Karakteristik Pekerjaan	No	Bidang Kerja RI 4.0	Bidang Keahlian SMK (Versi PSMK)	Bidang Keahlian SMK RI 4.0	Program Keahlian SMK RI 4.0	
						Lama (yang masih relevan)	Baru
1	Production	1	Manufaktur	Teknologi Manufaktur	Manufaktur	Teknik mesin, teknik elektro, teknik elektronika, teknik perkapalan, teknik elektronika industri, teknik kimia.	Robotik, teknik ototronik, teknik mekatronika
		2	Agribisnis	Agribisnis dan agriteknologi	Agribisnis dan agroteknologi	Teknik pertanian, teknik pengolahan pascapanen, peternakan, kehutanan.	Teknik perikanan, teknik pengolahan hasil perikanan.
		3	Energi dan Pertambangan	Energi, pertambangan, dan lingkungan	Energi dan Pertambangan	Teknik Perminyakan, Geologi Pertambangan, Teknik Energi Terbarukan	Teknik ketenagalistrikan, teknik geomatika
2	Service (layanan)	4	Kesehatan dan Pelayanan Sosial	Kesehatan dan pekerja sosial	Kesehatan dan Pelayanan Sosial	Keperawatan, kesehatan gigi, farmasi, teknologi laboratorium medik, keperawatan sosial.	Catatan: Meskipun dalam UU 36 tahun 2014 menyebutkan lulusan SMK dapat mengisi jabatan asisten tenaga kesehatan, namun rumah sakit dan klinik kesehatan belum memberikan porsi

No	Karakteristik Pekerjaan	No	Bidang Kerja RI 4.0	Bidang Keahlian SMK (Versi PSMK)	Bidang Keahlian SMK RI 4.0	Program Keahlian SMK RI 4.0	
						Lama (yang masih relevan)	Baru
							jabatan kerja tersebut untuk lulusan SMK.
		5	Transportasi dan Logistik	Transportasi dan logistik	Transportasi dan Logistik	Mekanik otomotif (Penyesuaian nama dari Teknik Otomotif), Ekspedisi dan pergudangan (logistik).	Mekanik alat berat, mekanik kendaraan air, mekanik kereta api, transportasi udara, transportasi darat, transportasi laut.
3	Service and production	6	Ekonomi Digital	Bisnis dan manajemen	Bisnis Digital	Akuntansi, perbankan dan keuangan mikro	Bisnis dan pemasaran digital, manajemen layanan bisnis.
		7	Pariwisata	Pariwisata (hospitality)	Pariwisata	Perhotelan, perjalanan wisata, tata busana, tata rias	Seni kuliner, patiseri, molecular gastronomy, digital food stylist, manajemen kegiatan (EO)

No	Karakteristik Pekerjaan	No	Bidang Kerja RI 4.0	Bidang Keahlian SMK (Versi PSMK)	Bidang Keahlian SMK RI 4.0	Program Keahlian SMK RI 4.0	
						Lama (yang masih relevan)	Baru
		8	ICT	Teknologi Informasi dan Komunikasi	Teknologi Informasi dan Komunikasi	Keamanan data digital, rekayasa perangkat lunak, teknik komputer dan jaringan, multimedia, sistem informatika, teknik telekomunikasi.	Rekayasa internet, teknologi data science, robotic, teknik kemanan internet (cyber securty), telekomunikasi satellite, teknologi kecerdasan buatan (AI)
		9	Seni Dan Industri Kreatif	Seni dan eknonomi kreatif	Seni dan Industri Kreatif	Seni rupa, seni musik, seni tari, seni kriya, seni pertunjukkan, seni pedalangan, seni karawitan, desain grafis, animasi (computer graphics imagery), broadcasting, perfilman, game.	Citra grafis komputer (Computer Graphics Imagery), e-entertaintment, e-sport, Seni pertunjukan virtual.
		10	Desain dan Konstruksi	Konstruksi dan properti	Desain, Konstruksi dan Properti	Konstruksi Jalan dan Jembatan, Konstruksi Batu dan Beton, Bisnis Konstruksi dan Properti.	Teknik sipil, teknik gambar bangunan, teknik perkayuan
		11	Kemaritiman	Kemaritiman	Kemaritiman	Budidaya kelautan, pelayaran niaga, pelayaran	Smart small-scale fisheries, pelayaran wisata.

No	Karakteristik Pekerjaan	No	Bidang Kerja RI 4.0	Bidang Keahlian SMK (Versi PSMK)	Bidang Keahlian SMK RI 4.0	Program Keahlian SMK RI 4.0	
						Lama (yang masih relevan)	Baru
						penangkapan ikan, pengolahan hasil laut	

A. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN MANUFAKTUR

Konsep yang dibangun untuk me-*redesign* bidang keahlian dan program keahlian di SMK pada kajian ini mengacu pada struktur pekerjaan yang ada di dunia kerja. Klasifikasi bidang pekerjaan berdasarkan karakteristik pekerjaan sangat mempengaruhi proses pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK. Berdasarkan kajian pada beberapa literatur yang terkait dengan struktur bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0, bidang manufaktur masih memiliki peran yang sangat penting bagi dunia kerja.

Program Keahlian Teknik Mesin	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik mesin
Program Keahlian Teknik Elektro	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik elektro
Program Keahlian Teknik Elektronika	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik elektronika
Program Keahlian Teknik Perkapalan	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik perkapalan
Program Keahlian Teknik Mekatronika	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik mekatronika
Program Keahlian Teknik Elektronika Industri	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian Teknik Elektronika Industri
Program Keahlian Teknik Robotik	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik robotik
Program Keahlian Teknik Ototronik	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik ototronika
Program Keahlian Teknik Kimia Industri	• Program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik kimia industri

Gambar 81. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Keahlian Manufaktur

Mengacu pada karakteristik bidang kerja, maka bidang manufaktur yang termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan produksi (*production*). Sehingga, penetapan bidang keahlian dan program keahlian SMK perlu mempertimbangkan karakteristik bidang kerja tersebut. Berdasarkan kajian bidang keahlian dan karakteristik yang ada, maka bidang manufaktur ditetapkan sebagai salah satu bidang keahlian bagi SMK. Selanjutnya, untuk menentukan program keahlian SMK merujuk pada profesi atau jabatan kerja apa saja yang saat ini hingga 10 tahun ke depan masih relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Berdasarkan hasil kajian terungkapkan bahwa terdapat sembilan program keahlian SMK pada bidang manufaktur sebagaimana diuraikan pada Gambar 81 diatas.

B. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN AGRIBISNIS DAN AGROTEKNOLOGI

Konsep yang dibangun untuk me-*redesign* bidang keahlian dan program keahlian di SMK pada kajian ini mengacu pada struktur pekerjaan yang ada di dunia kerja. Klasifikasi bidang pekerjaan berdasarkan karakteristik pekerjaan sangat mempengaruhi proses pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK. Berdasarkan kajian pada beberapa literatur yang terkait dengan struktur bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0, bidang Agribisnis danAgroteknologi masih memiliki peran yang sangat penting bagi dunia kerja.



Gambar 82. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Keahlian Agribisnis danAgroteknologi

Mengacu pada karakteristik bidang kerja, maka bidang Agribisnis danAgroteknologi yang termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan produksi (*production*). Sehingga, penetapan bidang keahlian dan program keahlian SMK perlu mempertimbangkan karakteristik bidang kerja tersebut. Berdasarkan kajian bidang keahlian dan karakteristik yang ada, maka bidang Agribisnis dan Agroteknologi ditetapkan sebagai salah satu bidang keahlian bagi SMK. Selanjutnya, untuk menentukan program keahlian SMK merujuk pada profesi atau jabatan kerja apa saja yang saat ini hingga 10 tahun ke depan masih relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Berdasarkan hasil kajian terungkapkan bahwa terdapat sembilan program keahlian SMK pada bidang Agribisnis dan Agroteknologi sebagaimana diuraikan pada Gambar 82 diatas.

C. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN ENERGI DAN PERTAMBANGAN

Konsep yang dibangun untuk me-*redesign* bidang keahlian dan program keahlian di SMK pada kajian ini mengacu pada struktur pekerjaan yang ada di dunia kerja. Klasifikasi bidang pekerjaan berdasarkan karakteristik pekerjaan sangat mempengaruhi proses pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK. Berdasarkan kajian pada beberapa literatur yang terkait dengan struktur bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0, bidang energi dan pertambangan masih memegang peranan yang sangat penting seiring dengan perkembangan teknologi. Deputi Bappenas (2019) menyatakan bahwa kebutuhan tenaga kerja pada sektor energi dan pertambangan masih cukup tinggi. Secara rinci terlihat bahwa pada sektor energi (kilang minyak, pipa gas/LPG, energi asal sampah) masih dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 89.078 pada tahap pembangunan dan 97.202 pada pada tahap operasional. Pada infrastruktur ketenagalistrikan masih dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 9.918 pada tahap pembangunan dan 11.978 pada tahap operasional. Untuk pembangunan smelter yang merupakan fasilitas pengolahan hasil tambang masih dibutuhkan tenaga kerja sebanyak 12.622 pada tahap pembangunan dan 13.255 pada tahap operasional. Data-data tersebut membuktikan bahwa dalam beberapa tahun ke depan potensi pekerjaan bidang energi dan pertambangan masih dibutuhkan dan masih sangat relevan dengan perkembangan ilmu dan teknologi.

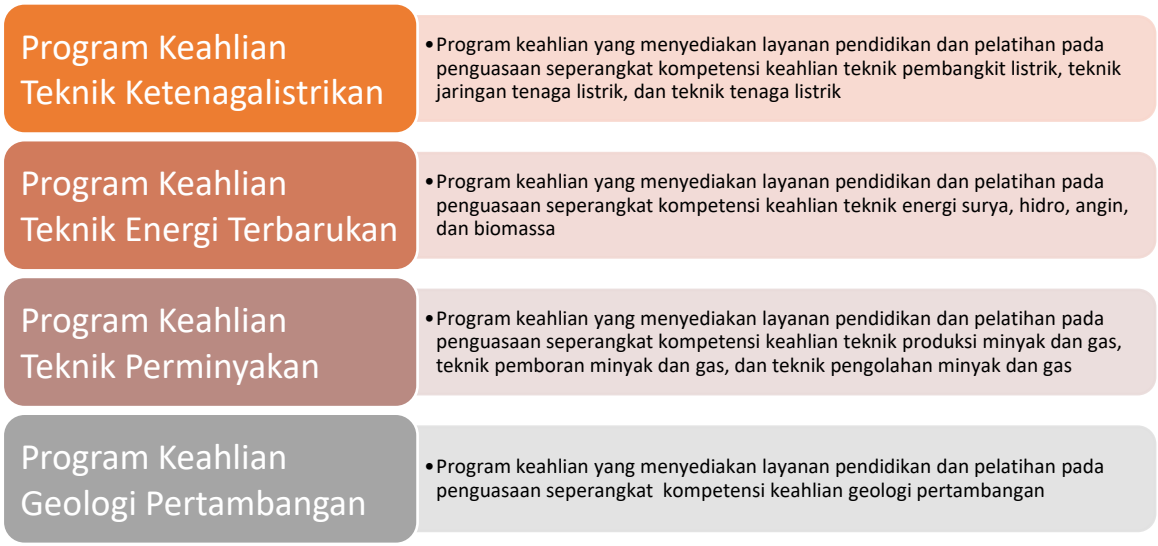
Mengacu pada karakteristik bidang kerja, maka bidang kerja energi dan pertambangan termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan produksi (*production*). Sehingga, penetapan bidang keahlian dan program keahlian SMK perlu mempertimbangkan karakteristik bidang kerja tersebut. Berdasarkan kajian bidang keahlian dengan mempertimbangkan perkembangan bidang kerja di dunia industri maka bidang keahlian SMK di bidang kerja energi dan pertambangan yaitu bidang keahlian energi dan pertambangan. Selanjutnya, untuk menentukan program keahlian SMK merujuk pada profesi atau jabatan kerja apa saja yang saat ini hingga 10 tahun ke depan masih relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Berdasarkan hasil kajian mengungkapkan bahwa terdapat empat program keahlian SMK pada bidang keahlian energi dan pertambangan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 83 di bawah ini.



Gambar 83. Program Keahlian SMK Pada Bidang Keahlian Energi dan Pertambangan di Era Revolusi Industri 4.0

Pada Gambar 83 terlihat bahwa program keahlian SMK pada bidang keahlian energi dan pertambangan meliputi program keahlian teknik ketenagalistrikan, teknik energi terbarukan, teknik perminyakan, dan geologi pertambangan. Keempat program keahlian tersebut dinilai memiliki relevansi dengan kebutuhan dunia kerja era Revolusi Industri 4.0 pada bidang energi dan pertambangan. Program keahlian pada bidang keahlian energi dan pertambangan yang dihasilkan dari kajian ini mempunyai sedikit perbedaan dengan Spektrum SMK tahun 2018 (Kemdikbud, 2018). Salah satu perbedaan yang mendasar adalah pada program keahlian ketenagalistrikan yang sebelumnya berada pada bidang keahlian teknologi dan rekayasa sekarang masuk pada bidang energi dan pertambangan.

Seperti yang terlihat pada Gambar 84, nomenklatur program keahlian teknik ketenagalistrikan memuat layanan pendidikan dan pelatihan yang menyediakan penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik pembangkit listrik, teknik jaringan tenaga listrik, dan teknik tenaga listrik. Program keahlian teknik energi terbarukan menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro, angin, dan biomassa. Pada program keahlian teknik perminyakan merujuk pada program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik produksi minyak dan gas, teknik pemboran minyak dan gas, dan teknik pengolahan minyak dan gas. Selanjutnya, program keahlian geologi pertambangan merupakan program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian geologi pertambangan.



Gambar 84. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Keahlian Energi dan Pertambangan

D. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN KESEHATAN DAN PELAYANAN SOSIAL

Mengacu pada hasil wawancara di rumah sakit menunjukkan bahwa lulusan SMK bidang kesehatan saat ini belum dapat menduduki posisi kerja medis di rumah sakit maupun klinik kesehatan. Temuan ini menjadi pertimbangan penting bagi keberlanjutan

penyelenggaraan SMK bidang kesehatan karena lulusannya belum dapat bekerja sebagai tenaga medis. Alasan mendasarnya yaitu sistem kredensial yang berlaku di dunia kerja bidang kesehatan di Indonesia mengatur sebagian besar posisi tenaga medis mempersyaratkan kualifikasi tenaga kerja medis dengan minimal pendidikan Diploma atau Sarjana di bidang kesehatan. Oleh karena itu, untuk menjamin keberlangsungan penyelenggaraan SMK bidang kesehatan maka perlu adanya kajian ulang tentang regulasi kredensial tenaga medis di Indonesia. Kajian kredensial bagi lulusan SMK bidang kesehatan ini sangat penting untuk dilakukan mengingat lulusan SMK bidang kesehatan mampu bekerja pada bidang kesehatan di *entry level*. Hal ini juga berlaku pada bidang kerja pelayanan sosial, kebutuhan tenaga kerja ini sangat dibutuhkan di masa depan. Oleh karena itu, penetapan kewenangan dan kelayakan tenaga medis lulusan SMK sangat menentukan keberlangsungan penyelenggaraan SMK bidang kesehatan di Indonesia.

Berdasarkan kajian struktur kerja sektor kesehatan pada era Revolusi Industri 4.0 maka diperlukan penyiapan tenaga kerja melalui pendidikan kejuruan yaitu Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Penyelenggaraan pendidikan SMK bidang kesehatan ini diharapkan mampu mengisi jabatan-jabatan kerja pada *entry-level* di bidang kerja kesehatan. Oleh karena ini, penetapan bidang keahlian kesehatan dan pelayanan sosial untuk mewadahi penyelenggaraan SMK bidang kesehatan dan pelayanan sosial sangat diperlukan. Penetapan bidang keahlian tersebut mempertimbangkan karakteristik pekerjaan bidang kesehatan yang termasuk dalam kategori bidang kerja layanan (*service*). Meskipun demikian, analisis kebutuhan dalam penyelenggaraan SMK bidang kesehatan perlu dilakukan untuk menjamin keterserapan tenaga kerja lulusan SMK bidang kesehatan. Analisis kebutuhan berbasis kebutuhan lokal perlu dilakukan dengan melibatkan stakeholder terkait seperti pemerintah daerah, dunia kerja bidang kesehatan, dan akademisi.

Penetapan bidang keahlian kesehatan dan pelayanan sosial pada SMK menjadi dasar penetapan program keahlian pada jenjang pendidikan SMK. Penentuan program keahlian SMK ini merujuk pada profesi atau jabatan kerja yang relevan di dunia kerja bidang kesehatan hingga 10 tahun ke depan. Berdasarkan hasil kajian mengungkapkan bahwa terdapat empat program keahlian SMK pada bidang keahlian kesehatan dan pelayanan sosial yaitu sebagai berikut:



Gambar 85. Program Keahlian SMK Pada Bidang Keahlian Kesehatan dan Pelayanan Sosial di Era Revolusi Industri 4.0

Pada Gambar 85 menunjukkan bahwa program keahlian SMK pada bidang kesehatan dan pelayanan sosial meliputi program keahlian keperawatan, farmasi, teknologi laboratorium medik, dan keperawatan sosial. Keempat program keahlian tersebut dinilai memiliki relevansi dengan struktur ketenagakerjaan bidang kesehatan di era Revolusi Industri 4.0 yang sesuai dengan kualifikasi lulusan SMK. Meskipun demikian, masih diperlukan penyesuaian kebijakan kredensial tenaga medis yang sesuai dengan kualifikasi lulusan SMK di Indonesia. Program keahlian keperawatan merupakan program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan pada penguasaan kompetensi keahlian asisten keperawatan. Program keahlian farmasi memuat program pendidikan dan pelatihan seperangkat kompetensi keahlian farmasi klinis, komunitas, dan industri. Sementara itu, program keahlian teknologi laboratorium medik merupakan program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan kompetensi keahlian teknologi laboratorium medik. Terakhir, program keahlian keperawatan sosial, program keahlian ini menyediakan program pendidikan dan pelatihan pada penguasaan kompetensi keahlian keperawatan sosial.



Gambar 86. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Kesehatan dan Pelayanan Sosial

E. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN TRANSPORTASI DAN LOGISTIK

Konsep yang dibangun untuk me-*redesign* bidang keahlian dan program keahlian di SMK pada kajian ini mengacu pada struktur pekerjaan yang ada di dunia kerja. Klasifikasi bidang pekerjaan berdasarkan karakteristik pekerjaan sangat mempengaruhi proses pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK. Berdasarkan kajian pada beberapa literatur yang terkait dengan struktur bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0,

bidang Transportasi dan Logistik memiliki peran yang sangat penting bagi dunia kerja maupun dunia usaha.



Gambar 87. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Keahlian Transportasi dan Logistik

Mengacu pada karakteristik bidang kerja, maka bidang Transportasi dan Logistik yang termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan jasa (service). Sehingga, penetapan bidang keahlian dan program keahlian SMK perlu mempertimbangkan karakteristik bidang kerja tersebut. Berdasarkan kajian bidang keahlian dan karakteristik yang ada, maka bidang Transportasi dan Logistik ditetapkan sebagai salah satu bidang keahlian bagi SMK. Selanjutnya, untuk menentukan program keahlian SMK merujuk pada profesi atau jabatan kerja apa saja yang saat ini hingga 10 tahun ke depan masih relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Berdasarkan hasil kajian terungkapkan bahwa terdapat Tujuh program keahlian SMK pada bidang Transportasi dan Logistik sebagaimana diuraikan pada Gambar 87 diatas.

F. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN BISNIS DIGITAL

Penentuan bidang keahlian dan program keahlian SMK sangat bergantung pada perkembangan ketenagakerjaan dunia usaha dan dunia industri. Saat ini, penerapan teknologi kecerdasan buatan di setiap sektor industri memicu terjadinya perubahan struktur pekerjaan di dunia kerja. Beberapa peran manusia telah tergantikan dengan peran teknologi tersebut. Selain itu, hadirnya teknologi tersebut juga mengakibatkan perubahan perilaku konsumen dalam kehidupan sehari-hari. Tingginya intensitas interaksi konsumen terhadap penggunaan teknologi digital turut mendorong pelaku bisnis harus terlibat langsung dalam penggunaan teknologi tersebut dalam mengembangkan bisnisnya. Secara global, kondisi ini tentu mengakibatkan perubahan kualifikasi tenaga kerja di semua sektor bisnis. Kualifikasi

tersebut mengarah pada penguasaan literasi digital yang digunakan untuk meningkatkan produktivitas kerja mereka.

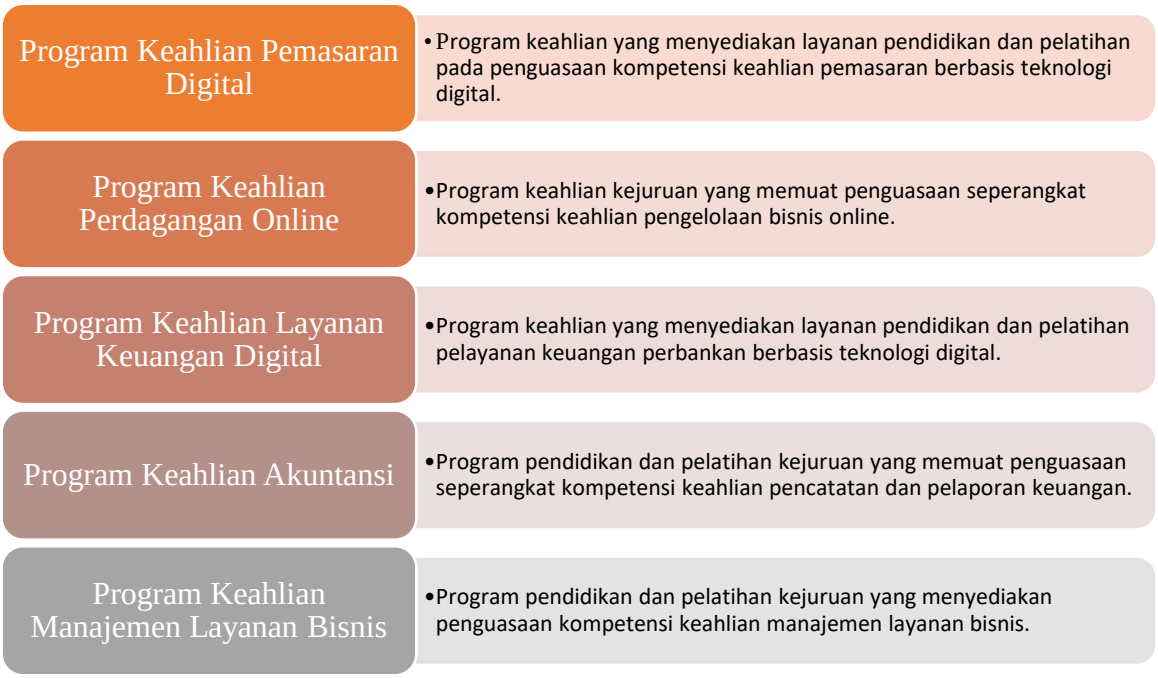
Perubahan yang terjadi di dunia kerja tersebut harus direspon secara positif oleh lembaga pendidikan khususnya Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Dalam konteks ini, SMK sebagai lembaga pendidikan kejuruan harus bersifat responsif dan fleksibel dalam memaksimalkan perannya untuk menyiapkan tenaga kerja terampil. Berdasarkan karakteristik bidang kerja, maka bidang kerja bisnis dan manajemen termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan layanan dan produksi (*service and production*). Berdasarkan kajian bidang keahlian SMK dengan mempertimbangkan perkembangan bidang kerja di era Revolusi Industri 4.0 maka bidang keahlian SMK di bidang kerja bisnis dan manajemen ditetapkan sebagai Bidang Keahlian Bisnis Digital. Selanjutnya, bidang keahlian tersebut dijabarkan ke dalam beberapa program keahlian SMK. Terdapat lima program keahlian SMK pada Bidang Keahlian Bisnis Digital yaitu program keahlian pemasaran digital, perdagangan online, layanan keuangan digital, akuntansi, dan manajemen layanan bisnis.



Gambar 88. Program Keahlian SMK Pada Bidang Keahlian Bisnis Digital di Era Revolusi Industri 4.0

Kelima program keahlian tersebut merupakan program layanan pendidikan kejuruan yang dapat diselenggarakan oleh SMK. Pertama, program keahlian pemasaran digital merupakan program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan kompetensi keahlian pemasaran berbasis teknologi digital. Kedua, program keahlian perdagangan online merupakan program keahlian kejuruan yang memuat penguasaan seperangkat kompetensi keahlian pengelolaan bisnis online. Ketiga, program keahlian layanan keuangan digital merupakan program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pelayanan keuangan perbankan berbasis teknologi digital.

Keempat, program keahlian akuntansi adalah program pendidikan dan pelatihan kejuruan yang memuat penguasaan seperangkat kompetensi keahlian pencatatan dan pelaporan keuangan. Terakhir, program keahlian manajemen layanan bisnis merupakan program pendidikan dan pelatihan kejuruan yang menyediakan penguasaan kompetensi keahlian manajemen layanan bisnis.



Gambar 89. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Keahlian Bisnis Digital

G. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN PARIWISATA

Pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK mengacu pada struktur pekerjaan di dunia kerja. Klasifikasi bidang pekerjaan berdasarkan karakteristik pekerjaan sangat mempengaruhi pada proses pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK. Berdasarkan data penelitian pada struktur bidang kerja di era Revolusi Industri 4.0 bidang pariwisata tetap muncul dan dinilai masih relevan dengan perkembangan teknologi. Menurut Deputi Bappenas (2019) menyatakan bahwa bidang kerja pariwisata merupakan salah satu sektor unggulan yang membutuhkan jumlah tenaga kerja 2.305.609 per tahun. Selain itu, jika merujuk pada data potensi kunjungan wisatawan menunjukkan peningkatan setiap tahunnya. Menurut Badan Pusat Statistika (2018) menyatakan bahwa per Juni 2018 jumlah kunjungan wisatawan mancanegara ke Indonesia meningkat 15,21 persen dibandingkan tahun lalu. Data lainnya juga menunjukkan peningkatan, misalnya per Juni 2018 Tingkat Penghunian Kamar (TPK) hotel klasifikasi bintang di Indonesia mengalami peningkatan sebesar 1,02 poin (52,04%) dibandingkan tahun lalu. Dengan kata lain, tamu asing menginap pada hotel klasifikasi bintang di Indonesia rata-rata berkisar 1,85 hari. Data-data tersebut membuktikan bahwa dalam beberapa tahun ke depan potensi pekerjaan bidang pariwisata masih dibutuhkan dan masih relevan dengan perkembangan ilmu dan teknologi.

Mengacu pada karakteristik bidang kerja, maka bidang kerja pariwisata termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan layanan dan produksi (*service and production*). Sehingga, penetapan bidang keahlian dan program keahlian SMK perlu mempertimbangkan karakteristik bidang kerja tersebut. Berdasarkan kajian bidang keahlian SMK dengan mempertimbangkan perkembangan bidang kerja di era Revolusi Industri 4.0 maka bidang keahlian SMK di bidang kerja pariwisata yaitu Bidang Keahlian Pariwisata. Selanjutnya, untuk menentukan program keahlian SMK merujuk pada profesi atau jabatan kerja apa saja yang saat ini hingga 10 tahun ke depan masih relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Berdasarkan hasil kajian mengungkapkan bahwa terdapat delapan program keahlian SMK pada bidang keahlian pariwisata yaitu sebagai berikut:



Gambar 90. Program Keahlian SMK Pada Bidang Keahlian Pariwisata di Era Revolusi Industri 4.0

Pada Gambar 90 menunjukkan bahwa program keahlian SMK pada bidang keahlian pariwisata meliputi program keahlian perhotelan, seni kuliner, patiseri, digital *food stylist*, perjalanan wisata, manajemen kegiatan (*Event Organizer*), tata busana, dan tata kecantikan. Kedelapan program keahlian tersebut dinilai memiliki relevansi dengan kebutuhan dunia kerja era Revolusi Industri 4.0 pada bidang pariwisata. Program keahlian ini ada beberapa perbedaan bila dibandingkan dengan Spektrum SMK tahun 2018. Penggunaan nomenklatur program keahlian sebelumnya masih banyak beririsan antar program keahlian. Sebagai contoh, beberapa kompetensi keahlian pada program keahlian perhotelan beririsan dengan program keahlian kuliner. Kompetensi keahlian hotel dan restoran pada program keahlian perhotelan sebelumnya memuat kurikulum yang hampir serupa dengan kompetensi keahlian tata boga pada program keahlian kuliner. Sehingga, untuk memudahkan pemahaman dan klasifikasi setiap bidang agar memiliki ciri khas kompetensi keahliannya perlu disesuaikan dengan nomenklatur terbaru seperti yang ditunjukkan pada Gambar 90.

Nomenklatur program keahlian pada Gambar 90 merujuk penamaan nomenklatur internasional pada bidang pariwisata. Penggunaan nomenklatur ini diharapkan tidak menimbulkan mispersepsi penamaan hingga berdampak pada penentuan muatan kurikulum pada masing-masing program keahlian. Program keahlian perhotelan (*hospitality*) memuat layanan pendidikan dan pelatihan yang menyediakan penguasaan seperangkat kompetensi keahlian layanan perhotelan seperti housekeeping, front office, marketing, dan laundry. Program keahlian seni kuliner (*culinary arts*) merujuk pada program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian memasak makanan traditional, oriental, dan kontinental selain kelompok makanan patiseri. Pada program keahlian patiseri merujuk pada program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada kompeten keahlian pengolahan patiseri (*pastry and bakery*). Selanjutnya, program keahlian *digital food stylist* merupakan program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan untuk kompetensi keahlian penata makanan (*food stylist*) dan pemotretan makanan (*food photography*).

Program keahlian perjalanan wisata merujuk pada program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan mengelola usaha perjalanan wisata atau *traveling*. Pada program keahlian manajemen kegiatan atau *event organizer* merupakan program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan pada kompetensi keahlian manajemen kegiatan yang melibatkan orang banyak seperti kegiatan pernikahan, pameran, konser, dan lain-lain. Selanjutnya, program keahlian tata busana merujuk pada program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan untuk mendesain dan memproduksi berbagai variasi busana. Terakhir, program keahlian tata kecantikan merupakan program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan penguasaan kompetensi tata kecantikan kulit dan rambut, spa, dan terapi kecantikan. Rangkuman nomenklatur program keahlian pada bidang pariwisata disajikan pada Gambar 91.



Gambar 91. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Pariwisata

H. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN TEKNOLOGI INFORMASI DAN KOMUNIKASI

Jenis Pekerjaan di bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sangat dinamis dan banyak turunannya. Dalam konteks Revolusi Industri 4.0, TIK memegang peran utama terutama dalam hal digitalisasi. Revolusi Industri ke-empat muncul melalui serangkaian teknologi yang mengaburkan perbedaan antara ruang fisik, digital, dan biologis. Industri 4.0 mengubah cara produk dirancang, diproduksi, digunakan, dan dioperasikan, serta cara perawatan dan servisnya. Sebagai sebuah konstruksi, Industri 4.0 adalah transformasi komprehensif yang mencakup setiap aspek kegiatan industri dan ekonomi, dan setiap aspek kehidupan sehingga perlu adanya transformasi total semua sektor ke dalam sistem dan / atau cara hidup baru. Konvergensi pada dunia nyata, digital, dan biologis terkait erat dengan kemajuan teknologi yang dipandang sebagai teknologi disruptif, termasuk nanoteknologi, AI, robotika, bionik, genetika, dan pencetakan 3 dimensi. Pada RI 4.0, perbedaan antara industri dan jasa menjadi kurang relevan karena teknologi digital terhubung ke produk dan layanan industri dan diubah menjadi produk hibrida yang bukan merupakan barang atau jasa secara eksklusif.

Selanjutnya pekerjaan yang berkembang dan muncul baru terpicu dari fitur-fitur pada RI 4.0 sangat berhubungan erat dengan hal di bawah ini, antara lain :

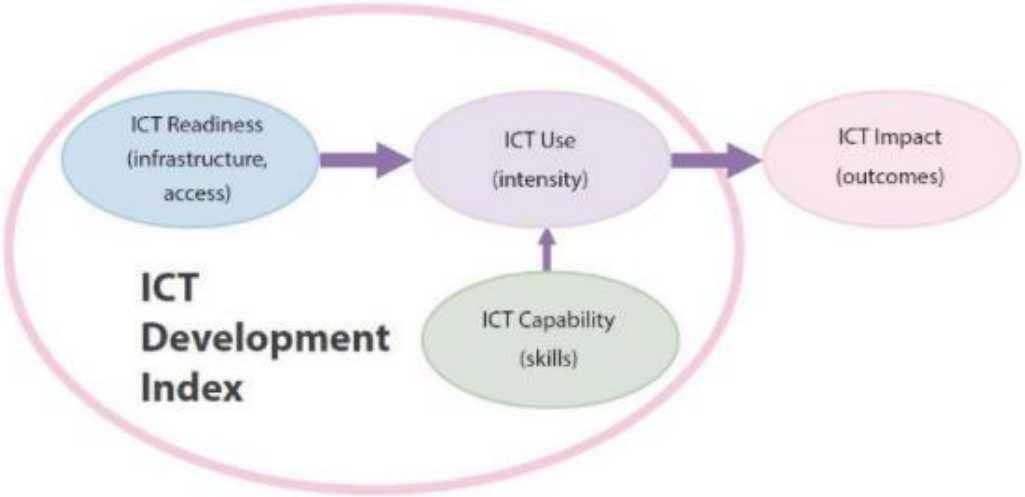
a. Interoperabilitas
   CPS memungkinkan manusia dan *smart factory* untuk terhubung dan berkomunikasi. Interoperabilitas merupakan kemampuan sistem dan proses independen (teknis dan non-teknis) untuk dapat berkomunikasi bertukar data dan informasi menggunakan sesuai standar untuk meningkatkan efisiensi dan pemberian layanan.
b. Virtualisasi
   Lingkungan virtual dari pabrik pintar dibuat dengan menghubungkan data sensor dengan model pabrik virtual dan model simulasi.
c. Desentralisasi
   CPS memiliki kemampuan untuk mengambil keputusan sendiri dan menghasilkan secara lokal berkat teknologi seperti pencetakan 3D.
d. Kemampuan waktu nyata (Real-Time)
   Sistem fisik siber memiliki kemampuan untuk mengumpulkan dan menganalisis data serta memberikan wawasan yang diperoleh dengan segera.
e. Berorientasi layanan
f. Modularitas
   Secara modular *smart factory* dapat beradaptasi secara fleksibel terhadap perubahan persyaratan dengan mengganti atau memperluas lingkup individu.

Dengan demikian dipastikan akan muncul banyak jenis pekerjaan baru pada bidang ini. Bidang TIK memberikan alternatif yang luas pada perkembangan profesi baru terkait dengan yang sudah ada maupun yang belum ada labelnya sekalipun. Berdasarkan beberapa kajian dan temuan di lapangan memberikan informasi bahwa perlu adanya revisi yang mempertimbangkan perkembangan masa depan terhadap program keahlian pada bidang keahlian TIK yang berkembang pada sesuai domain pekerjaan. Hal yang sangat penting ditekankan adalah pekerjaan masa depan bukan ditemukan namun sangat ditentukan dengan desain awal, bagaimana merestrukturisasi kembali bidang keahlian di lingkungan sekolah menengah kejuruan (SMK). Beradasarkan dengan banyak pertimbangan termasuk karakteristik pekerjaan produksi dan layanan, tingkat kebutuhan dan proyeksi ke depan yang merupakan tuntutan dari dunia usaha dan dunia industri (DUDI) serta tanpa mengesampingkan spektrum SMK/ MAK yang sudah ada maka dirumuskan 7 nomenkaltur program keahlian yaitu rekayasa internet, rekayasa perangkat lunak, multimedia, sistem telekomunikasi, *data science*, *cyber security* dan *robotic*.



Gambar 92. Nomenkaltur Program Keahlian SMK Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi

Terdapat perubahan yang cukup signifikan dari spektrum sebelumnya, hal ini merupakan upaya adaptasi yang harus dilakukan pada progam keahlian di bidang TIK. Penjelasan sebelumnya memberikan informasi bahwa bidang ini yang paling terdampak dengan adanya revolusi industri 4.0, selain berkembang sangat pesat, peran TIK sangat diperlukan di semua bidang yang lain. Selain itu perlu upaya untuk meningkatkan daya saing (*human index*) dan ICT *index* (International Telecommunication Union (ITU), 2018; ITU, 2018) di tingkat internasional untuk mencapai luaran masyarakat informasi, maka percepatan untuk penguasaaan teknologi harus dilakukan melalui kompetensi bidang dan program keahlian. Industri lebih memilih sumber daya manusia dari SMK namun dengan skill yang ditingkatkan (Gambar 93).



Gambar 93. Tiga tahapan dalam evolusi menuju masyarakat informasi (https://www.itu.int)

Pada program keahlian rekayasa internet ditekankan bahwa yang menjadi hal pokok dalam jaringan saat ini bukan saja pada perangkat dan konektivitas (keterhubungan) namun juga termasuk layanan yang dapat diterima oleh pengguna dengan tingkat kualitas yang baik. Laporan dari APJII menunjukkan tingkat pengaksesan terhadap internet yang meningkat dari tahun ke tahun (Irawan et al., 2020). Data yang dihantarkan dalam jaringan melalui internet sangat beragam dari teks, audio, video dengan kapasitas yang beragam. Masing – masing konten tersebut memiliki karakteristik tersendiri yang harus dipahami Ketika membuat konfigurasi jaringan. Selain itu masih ada hardware (perangkat keras) dan kondisi nyata pengguna, yang menjadi pertimbangan.

Rekayasa perangkat lunak semakin kompleks dengan adanya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) dan penataan awal sangat penting untuk proses pengembangan ke depan, sehingga sudah saatnya diterapkan sebuah framework (Scrum) untuk mengelolanya. Program keahlian multimedia memberikan pengetahuan dalam pengembangan aplikasi dengan beragam konten digital melalui pengolahan teks, suara, gambar (2D atau 3D) dan video sehingga menjadi media yang interaktif. Pada Program keahlian *data security*, dibekali lebih spesialisasi untuk penjaminan terhadap jaringan dan data. Penjelasan program keahlian yang lain terlihat pada gambar 3. Sangat mungkin terjadi irisan dengan program keahlian di bidang lain, bahkan untuk TIK hampir semua sangat bersentuhan, sesuai dengan domain.

Teknologi *cloud computing* merupakan materi penting dewasa ini, sehingga perlu diberikan pada semua program keahlian di bidang TIK dengan tingkat kompleksitas menyesuaikan. Pemanfaatan sumber daya di dunia maya menjadi hal yang perlu diperhitungkan karena berkaitan dengan hasil optimal yang dicapai dengan sumber daya yang diperlukan.

I. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN SENI DAN INDUSTRI KREATIF

Pengaruh teknologi dan digitalisasi membawa angin segar dalam dunia industri kreatif di Indonesia pun di seluruh dunia. Kemudahan bertukar informasi, perkembangan teknologi dalam penciptaan karya senih, serta majunya persepsi masyarakat modern terhadap seni membuat seni dan kreativitas semakin berkembang. Pada dunia Pendidikan mulai dikenalkan STEAM, dimana unsur seni (Art) juga penting sebagai pemicu dalam berpikir kreatif (*out of the box*) untuk memberikan solusi nyata bagi permasalahan dengan pendekatan humanis. Maka kemudian muncul berbagai macam profesi kerja dalam industri kreatif yang beberapa telah dijelaskan dalam bidang sebelumnya. Profesi saat ini dan masa mendatang nanti mulai dipetakan dalam program keahlian SMK yang lebih spesifik sesuai dengan kondisi terkini dengan tetap merawat (*nguri-uri*) budaya daerah di Indonesia yang sangat beragam sebagai warisan kearifan lokal melalui seni.

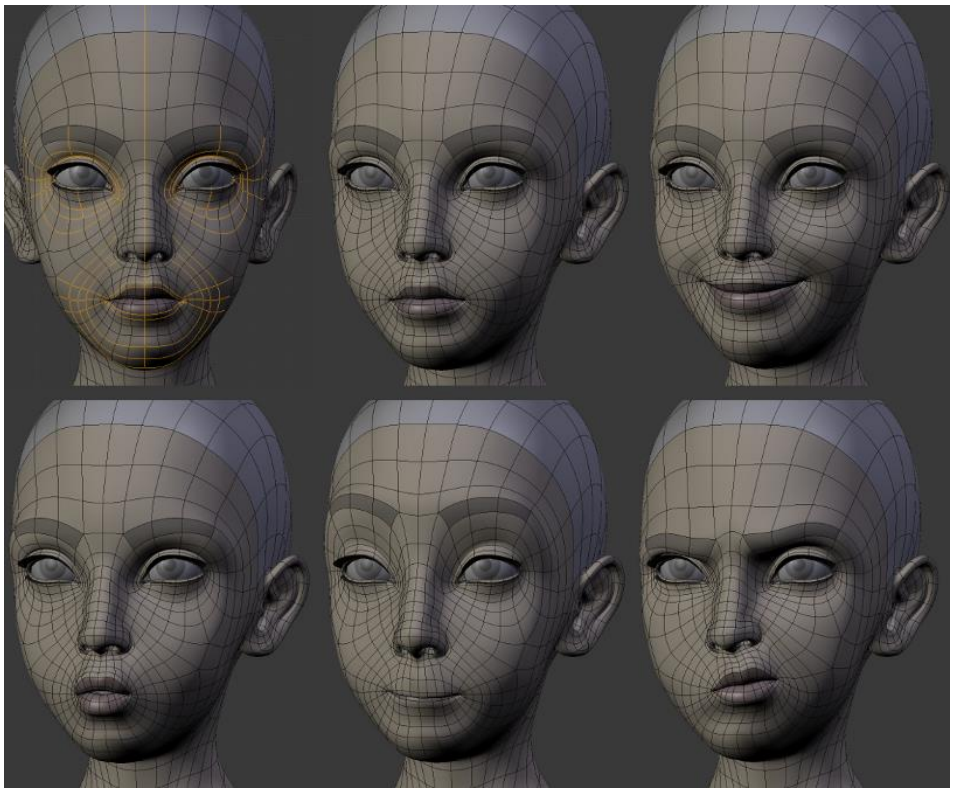
Program Keahlian Seni Rupa	• Program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan untuk kompetensi keahlian seni lukis, seni patung, desain komunikasi visual, desain interior dan teknik furniture serta animasi.
Program Keahlian Seni Musik	• Program keahlian yang memberikan pendidikan dan pelatihan penguasaan kompetensi keahlian memadukan keindahan suara baik dalam seni musik klasik dan seni music popular termasuk dengan vocal dan instrument.
Program Keahlian Seni Tari	• Program keahlian yang memberikan program pendidikan dan pelatihan untuk mencipta karya seni yang direalisasikan dalam bentuk Gerakan melalui seni tari dan koreografi.
Program Keahlian Seni Kriya	• Program keahlian yang memberikan program pendidikan dan pelatihan untuk mendesain dan berkreasi menciptakan benda kerajinan yang membutuhkan keterampilan tinggi melalui media batik dan tekstil, keramik, kulit dan imitasi, logam dan perhiasan, kayu dan rotan serta memanfaatkan media limbah.
Program Keahlian Seni Pertunjukan	• Program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan pada kompetensi keahlian manajemen kegiatan yang melibatkan aksi individu maupun kelomok pada suatu waktu dan tempat yang ditentukan dengan unsur pemeranan, tata artistik teater, pencahayaan dan pengaturan suara.
Program Keahlian Seni Pedalangan	• Program keahlian yang memberikan pendidikan dan pelatihan penguasaan seni pertunjukan wayang tradisional dengan konsep pakeliran yang membangun isi cerita dan disesuaikan perkembangan zaman dan nilai – nilai luhur.
Program Keahlian Seni Karawitan	• Program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan untuk kompetensi kesenian musik tradisional melalui instrument tradisional misalnya gamelan Jawa/ Bali/ Sunda yang mengiringi alunan vokal yang dikumandangkan melalui seni karawitan dan penataannya.
Program Keahlian *Broadcasting* dan Perfilman	• Program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan penguasaan kompetensi broadcast pertelevisian dan radio, desain program dan pembuat film (*film makers*).
Program Keahlian Animasi (Citra Grafis Komputer)	• Program keahlian yang menyediakan program pendidikan dan pelatihan untuk mendesain sketsa, karakter dan illustrasi bergerak dalam bentuk 2D/3D untuk mendapatkan efek khusus.
Program Keahlian Permainan Video (Game)	• Program keahlian yang memberikan program pendidikan dan pelatihan pada kompetensi keahlian mendesain dan memproduksi permainan video (game) untuk hiburan dan kompetisi (e-sport) termasuk dengan manajemen industrinya .

Gambar 94. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Industri Kreatif

Secara keseluruhan tidak banyak yang berubah pada nomenklatur program keahlian SMK bidang industri kreatif dari spektrum kompetensi keahlian seni dan budaya (Gambar 94). Kompetensi keahlian terdiri dari program keahlian seni rupa, seni musik, seni tari, seni kriya, seni pertunjukan, seni pedalangan, seni karawitan serta broadcasting dan perfilman. Program keahlian yag ditambahkan adalah animasi dengan spesialisasi citra grafis komputer

(*computer graphics imagery*) dan permainan video (game). Keduanya merupakan industri yang sangat berkembang saat ini dan waktu ke depan nanti. Sebagai pengembangan dari keahlian graphics designer yang memanfaatkan tools pada komputer, keahlian dalam bidang CGI dan perancang game melibatkan faktor penting dalam interaksi pengguna dan sistem yaitu unsur imersif (immersive).

Immersion (keterlibatan) merupakan aspek perasaan kehadiran diri sendiri di dalam lingkungan digital yang dibangun. CGI dan game sangat mempertimbangkan aspek ini untuk dalam menciptakan keterikatan dengan pengguna. *Computer Graphic Images* atau CGI adalah teknologi grafis komputer yang digunakan untuk membuat efek visual pada video, baik untuk film, siaran televisi, *video games*, iklan, media cetak, hingga perangkat simulator. CGI adalah salah satu jenis *special effect* (SFX) yang banyak dijumpai di industri perfilman. CGI dan permainan digital membuat karakter semirip mungkin dengan kenyataan termasuk mealui mimic muka yang berubah saat terjadi dialog antar karakter (Gambar 95). Pada permainan video (game) unsur *immersive* akan membangkitkan antusias pemainnya dengan peran atau karakter yang digunakan sehingga teknologi kecerdasan buatan (*Artificial Intelleigence*) diterapkan untuk menambah realitas, bahkan dalam membuat bayangan pada setiap helai daun di pohon pada *scene* tertentu.



Gambar 95. Mimik karakter dengan teknologi CGI

Industri kreatif memberikan banyak inspirasi bagi pekerja seni lainnya, terutama dengan dorongan dari sisi teknologi meberikan preferensi yang berbeda bagi para penikmat

seni yang saat ini juga mulai teredukasi bahwa seni juga merupakan kebutuhan penting dari sisi manusia. Peng-aransement musik, pencipta lagu dan musik sebagai pengantarnya sangat terbantu dengan teknologi digital untuk membuat simulasi tanpa harus menunggu dan menghadirkan semua pemain music untuk berkumpul dalam mencipta. Seorang koreografer dapat membuat simulasi pada pergerakan tari berdasarkan setting panggung dan angle kamera yang sesuai untuk menyajikan tampilan yang menawan. Pertunjukkan virtual pun dapat dihadirkan tanpa terkendala waktu, seperti hanlnya yang diangkat pada festival musik yang urung terselenggara di suatu tempat karena kondisi pandemi. Penikmat musik masih tetap dapat menikmati musik favoritnya secara real time dengan aplikasi video conference. Tentu saja ada perlakuan khusus dari keahlian seorang *sound engineer* untuk tetap menjaga kualitas suara yang terdistribusi melalui jaringan internet.

Pada seni lainnya, misalnya seni kriya dukungan teknologi sangat penting untuk marketing (penjualan). Banyak dijumpai situs – situs web sangat menarik yang mewakili komoditi seni yang ditawarkan. Desain web dan sistem informasinya memberikan kenyamanan bagi para tamu virtual yang berkunjung. Selain itu dalam proses desain menggunakan teknologi CAD (*Computer-aided design*) pada produksi seni kriya ternyata memberikan pengalaman untuk menekan biaya produksi, karena produk yang dipesan sesuai permintaan pasar dapat diperlihatkan dulu modelnya dalam bentuk 3 dimensi tanpa harus membuat secara nyata.

J. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN DESAIN, KONTRUKSI DAN PROPERTI

Konsep yang dibangun untuk me-*redesign* bidang keahlian dan program keahlian di SMK pada kajian ini mengacu pada struktur pekerjaan yang ada di dunia kerja. Klasifikasi bidang pekerjaan berdasarkan karakteristik pekerjaan sangat mempengaruhi proses pengembangan bidang keahlian dan program keahlian SMK. Berdasarkan kajian pada beberapa literatur yang terkait dengan struktur bidang pekerjaan di era Revolusi Industri 4.0, bidang desain, konstruksi, dan properti masih memegang peranan yang sangat penting seiring dengan perkembangan teknologi. Presiden Republik Indonesia saat ini, Bapak Ir. Joko Widodo menitikberatkan pembangunan pada infrastruktur baik jalan, jembatan, pelabuhan, dan lain-lain agar penyaluran barang dan komoditas dapat berjalan dengan lancar dan menjangkau seluruh pelosok negeri. Selain itu juga untuk memperlancar konektivitas antar daerah baik melalui darat, laut maupun udara. Terkait dengan hal tersebut, kebutuhan tenaga kerja pada sektor desain, konstruksi, dan properti adalah sangat tinggi. Adapun daftar kebutuhan tenaga kerja pada sektor konstruksi dapat dilihat pada Tabel 25 di bawah ini (Deputi Bappenas, 2019).

Tabel 25. Daftar Kebutuhan Tenaga Kerja pada Sektor Konstruksi

No	Sektor Konstruksi	Kebutuhan Tenaga Kerja
1	Infrastruktur jalan	201.579
2	Infrastruktur perkeretaapian	29.539
3	Infrastruktur bandara	10.337

No	Sektor Konstruksi	Kebutuhan Tenaga Kerja
4	Infrastruktur pelabuhan	36.130
5	Program satu juta rumah	138.650
6	Infratruktur air bersih dan sanitasi	1.510
7	Infrastruktur tanggul laut	223.380
8	Infrastruktur Pos Lintas Batas Negara (PLBN)	1.500
9	Infrastruktur bendungan dan irigasi	160.615

Dari data yang terlihat pada Tabel 25, dapat disimpulkan bahwa dalam beberapa tahun ke depan potensi pekerjaan bidang desain, konstruksi, dan properti masih sangat dibutuhkan dan masih sangat relevan dengan perkembangan ilmu dan teknologi.

Mengacu pada karakteristik bidang kerja, maka bidang kerja desain, konstruksi, dan properti termasuk dalam kategori karakteristik pekerjaan layanan dan produksi (*service and production*). Sehingga, penetapan bidang keahlian dan program keahlian SMK perlu mempertimbangkan karakteristik bidang kerja tersebut. Berdasarkan kajian bidang keahlian dengan mempertimbangkan perkembangan bidang kerja di dunia industri maka bidang keahlian SMK di bidang kerja desain, konstruksi, dan properti yaitu bidang keahlian desain, konstruksi, dan properti. Selanjutnya, untuk menentukan program keahlian SMK merujuk pada profesi atau jabatan kerja apa saja yang saat ini hingga 10 tahun ke depan masih relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Berdasarkan hasil kajian mengungkapkan bahwa terdapat enam program keahlian SMK pada bidang keahlian desain, konstruksi, dan properti seperti yang diilustrasikan pada Gambar 96 di bawah ini.



Gambar 96. Program Keahlian SMK Pada Bidang Keahlian Desain, Konstruksi, dan Properti
di Era Revolusi Industri 4.0

Pada Gambar 96 terlihat bahwa program keahlian SMK pada bidang keahlian desain, konstruksi, dan properti meliputi program keahlian teknik sipil, teknik gambar bangunan, konstruksi jalan dan jembatan, teknik perkayuan, konstruksi batu dan beton, dan bisnis konstruksi dan properti. Keenam program keahlian tersebut dinilai memiliki relevansi dengan kebutuhan dunia kerja era Revolusi Industri 4.0 pada bidang desain, konstruksi, dan properti. Program keahlian pada bidang keahlian desain, konstruksi, dan properti yang dihasilkan dari kajian ini mempunyai perbedaan yang cukup signifikan dengan Spektrum SMK tahun 2018. Salah satu perbedaan yang mendasar adalah tidak adanya bidang keahlian khusus untuk desain, konstruksi, dan properti pada Spektrum SMK tahun 2018. Pada Spektrum SMK tahun 2018, teknologi konstruksi dan properti merupakan suatu program keahlian yang termasuk di dalam bidang keahlian teknologi dan rekayasa. Sedangkan pada hasil kajian ini, desain, konstruksi, dan properti dijadikan bidang keahlian tersendiri dengan enam program keahlian yang telah disebutkan di atas.

Seperti yang terlihat pada Gambar 97, nomenklatur program keahlian teknik sipil memuat layanan pendidikan dan pelatihan yang menyediakan penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik bangunan gedung, perawatan gedung, dan teknik bangunan air. Program keahlian teknik gambar bangunan menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan

pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik gambar bangunan dan desain interior. Pada program keahlian konstruksi jalan dan jembatan merujuk pada program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian konstruksi jalan dan konstruksi jembatan.



Gambar 97. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Keahlian Desain, Konstruksi, dan Properti

Selanjutnya, program keahlian teknik perkayuan merupakan program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian teknik perkayuan. Pada program keahlian konstruksi batu dan beton adalah program keahlian yang menyediakan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi konstruksi batu dan konstruksi beton. Terakhir, program keahlian bisnis konstruksi dan properti merujuk pada program keahlian yang menyediakan layanan pendidikan dan pelatihan pada penguasaan seperangkat kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan bisnis properti.

K. BIDANG KEAHLIAN DAN PROGRAM KEAHLIAN KEMARITIMAN

Laut bukan saja terbatas pada terbatas secara fisik dengan segala isinya, sehingga konsekuensinya hanya akan berhenti pada memanfaatkan laut dari sisi sumber dayanya saja seperti ikan, terumbu karang, dan sumber mineral serta kekayaan laut lainnya. Untuk mewujudkan kemaritiman, harus mulai disadari dan berpikir lebih strategis dengan

memandang laut dari sisi wadah, isi sekaligus posisi geografinya, serta menerapkan strategi geopolitik yang tepat. Laut memiliki peran antara lain sebagai :

- Media pemersatu bangsa,
- Media perhubungan
- Media sumber daya
- Media pertahanan dan keamanan
- Media diplomasi.

Laut tidak menjadi rintangan, kendala, hambatan apalagi pemisah antar satu pulau dengan pulau lain di negara ini yang menjadikannya mendapat julukan sebagai negara kepulauan. Kawasan laut yang luas (dua pertiga wilayah Indonesia) memberikan peluang untuk dikembangkan secara arif oleh manusis agar tetap terjaganya keseimbangan alam. Kebutuhan tenaga kerja terutama dari lulusan SMK bidang kemaritiman mencapai 3 juta per tahun. Pada tahun 2016 baru mampu dipenuhi sekita 17 ribuan. Sumber daya manusia ini rata – rata terserap di industri perikanan yang berhubungan dengan kativitas menagkap, mengembangbiakkan, memproses, menyimpan, mengolah dan memasarkan ikan atau produk ikan. FAO menyebutkan ada sekitar 57 orang di dunia yang berkecimpung di bidang ini. Pelaku industri perikanan sendiri sangat beragam mulai dari individu nelayan, pemilik usaha rumahan, usaha menengah hingga perusahaan besar berskala internasional.

Pada suatu forum perikanan global yang diselenggarakan di Rusia dinyatakan bahwa tantangan yang dihadapi industri perikanan dunia adalah semakin banyaknya jumlah manusia dan meningkatnya konsumsi ikan. Pada tahun 2050 diprediksi penghuni bumi mencapai 9 miliar, sehingga tidak mudah memenuhi kebutuhan konsumsi ikan yang sedemikian besar, sambal tetap memastikan kelestarian biota perairan. Profesi keahlian SMK pada bidang kemaritiman cukup strategis memainkan peran akan tanggung jawab besar ini. Berikut merupakan nomenklatur program keahlian kemaritiman.



Gambar 98. Nomenklatur Program Keahlian SMK pada Bidang Kemaritiman

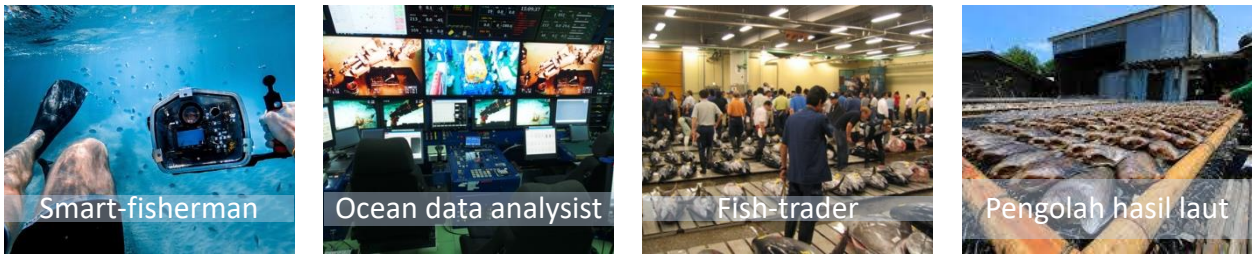
Berdasarkan pada kajian dengan referensi dari berbagai sumber, perkembangan di dunia industri dan fokus pembangunan nasional pada kemaritiman, maka terbentuk nomenklatur program keahlian SMK pada bidang kemaritiman dengan 5 program keahlian antara lain budidaya kelautan, pelayaran niaga, pelayaran penangkapan ikan, pengolahan hasil laut dan pelayaran wisata. Dua program keahlian secara khusus karena berbeda denga spektrum sebelumnya adalah budidaya kelautan (akuakultur) dan pelayaran wisata. Hal ini cukup menjadi fokus untuk secara professional mengelola wilayah kemaritiman yang sangat luas dan mempunyai karakter khusus. Bahkan pada tiap daerah kondisi laut dan potensi alamnya berbeda.

Pada pengembangan budidaya kelautan (akuakultur) beberapa tempat di Indonesia memiliki keunikan tersendiri. Mulai dari potensi budidaya berupa udang-udangan, kekerangan, rumput laut, mutiara dapat berbeda di tiap daerah. Pembudidayaan ikan di laut yang sangat beragam tekniknya mulai dari karamba laut hingga sistem rumpon memberikan banyak alternatif pilihan pekerjaan yang belum banyak berkembang di bidang kelautan. Teknologi rumpon diterapkan oleh nelayan pantai selatan Pulau Jawa merupakan perangkat produksi luar negeri. Hal ini dapat menjadi pemacu untuk munculnya produk dari dalam negeri. Selain itu dengan nelayan juga masih bekerja dengan jaring dengan panjang relative kecil dari yang diijinkan. Hal ini jauh berbeda dengan teknologi yang digunakan kapal besar (asing) jika memasuki wilayah perairan Indonesia. Tantangan bagi pelayaran adalah selain melindungi ekosistem laut juga melindungi mata pencaharian nelayan yang cukup banyak dengan perbekalan pelayaran yang minimalis.

Sudah saatnya kondisi minimal pelayaran harus diperbaiki. Profesi sebagai penangkap ikan yang teredukasi baik secara teknologi dan peduli terhadap lingkungan sangat penting di masa depan. Kombinasi kerja keras dan ketrampilan nelayan di medan berat lautan yang dipengaruhi pemanasan global menjadikan profesi ini penuh tantangan. Seperti yang ddiketahui bersama, pemanasan global berpengaruh pada jumlah ikan tangkapan, sedangkan permintaan ikan harus dipenuhi. Nelayan harus berjuang berusaha sekuat mungkin untuk menanggulangi hal tersebut dengan menggunakan pengalaman dan perkembangan teknologi yang ada untuk membangun teknologi baru di bidang perikanan ini. Pekerjaan yang dilakukan oleh industri perikanan lebih dari hal yang dibayangkan oleh banyak orang.

Tidak hanya naik kapal, pergi ke laut dan menangkap ikan saja, tapi pekerja bidang ini juga harus peduli terhadap usaha-usaha ilmiah yang dilakukan untuk menanggulangi pengurangan populasi ikan. Pengetahuan mengenai laut, pelayaran dan hewan laut adalah kemampuan yang dibutuhkan oleh industri ini. Keselamatan juga merupakan hal yang diprioritaskan karena bekerja di laut lepas sangatlah berbahaya.Oleh karena itu, manajemen resiko dan prosedur standar pelayaran menjadi salah satu bagian pelatihan.

Seorang *smart-fisherman* dengan kapasitas khusus (digital literated, green skill) menjadi harapan di masa depan. Teknologi *Automation, Digitalisasi, Unmmaned System* dengan *Artificial Intelligence, Remote System* memberikan peluang dalam pengelolaan di sektor kemaritiman. Teknologi yang diterapkan di laut mengakumulasi banyak informasi mengenai kondisi di laut. Informasi ini dapat diolah oleh *ocean data analyst* yang memahami mengenai kelautan, salah satunya sebagai informasi berharga mengenai kondisi cuaca di laut yang setiap dapat saat berubah drastis.



Gambar 99. Profesi yang menuntut program keahlian SMK bidang kemaritiman.

Selain itu terdapat peluang juga untuk pekerjaan dengan keahlian itu sebagai pengolah hasil laut (pasca panen) dalam bentuk *pre-cooked* maupun siap saji dan dapat dikonsumsi langsung oleh masyarakat. Tingkat preferensi masyarakat Indonesia masih tergolong rendah terhadap hasil laut, padahal kandungan gizi dan omega 3 sangat bermanfaat bagi tubuh. Tantangan ini dapat diatasi dengan metode pengemasan dan sistem distribusi yang baik sehingga ikan yang sampai di masyarakat masih tetap segar dan bernilai gizi tinggi. Hal ini juga sangat membantu nelayan dalam dalam rantai pasokan (*supply chain*) sehingga hasil tangkapan tidak sia – sia dan tetap berkualitas. Pekerjaan yang bertanggung jawab terhadap hal ini masih terbuka lebar. Pada skala yang cukup besar dapat

didistribusikan di kota – kota sekitar pesisir dan dalam negeri. Sedangkan untuk komoditi eksport, hasil ikan dari laut Indonesia sangat potensial dan sangat digemari di luar negeri. Pekerjaan sebagai *trader* produk hasil laut cukup menjanjikan di masa mendatang. Pada bidang kelautan masih terbuka peluang pekerjaan membangun sistem distribusi ikan untuk mengintegrasikan sentra produksi dan sentra pasar. Dengan program keahlian SMK di bidang kemaritiman diharapkan dapat terbentuk rantai pasokan dari *hook to cook* (H2C) yang mendukung terbentuknya *closed loop economy*.

Selain budidaya kelautan yang menghasilkan produk olahan hasil laut, komoditi industri yang sangat menjanjikan dengan karunia negara kepulauan tentu saja adalah keindahan alamnya. Pelayaran wisata perlu mendapat perhatian khusus bukan saja pada rupa keindahan destinasi yang bersangkutan namun lebih pada bagaimana menyeimbangkan ekosistem dan proses wisata itu sendiri. Indonesia memiliki banyak surga tersembunyi di sela- sela pulaunya terutama Indonesia bagian timur sangat berpotensi untuk kunjungan wisata. Namun perlu dicermati bahwa semakin banyak dikunjungi semakin membuat destinasi tidak lagi alami. Sehingga dalam standar protokol Kesehatan pelayaran wisata juga menerapkan prinsip CHSE yaitu c*leanliness* (kebersihan), *health* (kesehatan), *safety* (keamanan), dan *environmental sustainability* (kelestarian lingkungan).

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

BAB VII

KESIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

A. KESIMPULAN

Dinamisasi kebutuhan dan tuntutan yang terjadi di industri dan dunia kerja harus diantisipasi dan direspon secara positif oleh lembaga pembina SMK yaitu dalam hal ini Direktorat Pembinaan SMK Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. Karena pada prinsipnya konsep efisiensi sosial pendidikan kejuruan sangat bergantung sejauh mana upaya penyesuaian lembaga pendidikan kejuruan terhadap perubahan struktur ketenagakerjaan sebagai akibat penerapan teknologi terbaru yaitu teknologi pada era Revolusi Industri 4.0. Teknologi otomasi dan digitalisasi yang dipadukan dengan teknologi kecerdasan buatan akan semakin mempercepat pergeseran peran manusia di industri dan dunia kerja. Ada dua kemungkinan pergeseran peran manusia tersebut yaitu berdampak positif dan negatif. Dampak positifnya, penerapan teknologi tersebut akan mendorong peningkatan produktivitas kerja manusia maupun industri. Sementara itu, dampak negatif yang akan muncul yaitu peran manusia akan tergantikan dengan penerapan teknologi tersebut. Oleh karena itu, berbagai upaya sebagai bentuk pemberian jaminan terhadap mutu lulusan SMK harus dilakukan yaitu salah satunya kajian bidang keahlian dan program keahlian SMK. Apakah bidang keahlian dan program keahlian SMK saat ini masih relevan untuk menyongsong Revolusi Industri 4.0.?

Kajian redesain bidang keahlian dan program keahlian SMK di era Revolusi Industri 4.0 ini menjadi informasi penting dalam pengembangan SMK untuk menghadapi Revolusi Industri 4.0. Redesain bidang keahlian dan program keahlian SMK ini mengacu pada perkembangan bidang kerja startegis yang terjadi di era Revolusi Industri 4.0. Hasil penelitian ini mengungkapkan terdapat 11 bidang kerja strategis di era Revolusi Industri 4.0 yaitu diantaranya bidang manufaktur, agribisnis, energi dan pertambangan, kesehatan dan pelayanan sosial, transportasi dan logistik, ekonomi digital, pariwisata, ICT, seni dan industri kreatif, desain dan kostruksi, dan kemaritiman. Hasil wawancara dari beberapa perusahaan yang merepresentasikan kesebelas bidang kerja strategis tersebut menunjukkan bahwa kualifikasi lulusan SMK di era Revolusi Industri 4.0 harus memiliki seperangkat kompetensi yang terdiri dari keterampilan kejuruan, *soft skills*, kewirausahaan, kemampuan digital, dan bahasa asing. Keempat kompetensi tersebut dinilai sangat vital untuk dikuasai untuk menghadapi persaingan tenaga kerja di era Revolusi Industri 4.0.

Perubahan struktur kerja di industri dan dunia kerja sebagai akibat penerapan teknologi Revolusi Industri 4.0 terjadi sangat variatif di beberapa industri. Secara umum, jenis pekerjaan yang progresif di era Revolusi Industri 4.0 adalah jenis-jenis pekerjaan yang melibatkan teknologi kecerdasan buatan seperti *sales marketing digital, data scientist*, operator jarak jauh, *social media officer*, *assistance robotic surgery, startup creator, virtual tourism creator, digital food stylist, data minner, game designer, software and applications analysts*, dan lain-lain. Sementara itu, jenis pekerjaan yang dinilai terancam hilang sebagai akibat penerapan teknologi Revolusi Industri 4.0 yaitu jenis pekerjaan yang memiliki tugas okupasi bersifat repetitif (*routine work*) seperti administrator dan operator manual. Pekerjaan tersebut akan digantikan oleh peran teknologi berbasis kecerdasan buatan yang memanfaatkan *big data*. Perubahan struktur ketenagakerjaan tersebut pasti mempengaruhi desain dan model pendidikan kejuruan SMK khususnya desain bidang keahlian dan program keahlian SMK.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat sebelas bidang keahlian SMK yang terdiri dari: 1) Bidang Keahlian Manufaktur; 2) Bidang Keahlian Agribisnis dan Agroteknologi; 3) Bidang Keahlian Energi dan Pertambangan; 4) Bidang Keahlian Kesehatan dan Pelayanan Sosial; 5) Bidang Keahlian Transportasi dan Logistik; 6) Bidang Keahlian Bisnis Digital; 7) Bidang Keahlian Pariwisata; 8) Bidang Keahlian Teknologi Informasi dan Informasi; 9) Bidang Keahlian Seni dan Industri Kreatif; 10) Bidang Keahlian Desain, Konstruksi dan Properti; 11) Bidang Keahlian Kemaritiman. Selanjutnya, bidang keahlian tersebut di jabarkan lagi dalam bentuk yang lebih spesifik yaitu program keahlian. Penetapan program keahlian SMK ini mengacu pada profil okupasi yang sedang berkembang di industri dan dunia kerja. Berdasarkan wawancara dan *focus group discussion* ditetapkan menjadi 85 program keahlian SMK.

B. IMPLIKASI

Redisain bidang keahlian dan progran keahlian dalam penelitian ini memberikan implikasi pada sejumlah pemangku kepentingan dalam pengelolaan pendidikan kejuruan SMK. Salah satunya yaitu Direktorat Pembinaan SMK, hasil kajian ini memberikam gambaran terhadap kondisi ketenagakerjaan di industri dan dunia kerja di era Revolusi Industri 4.0. Dengan demikian, diharapkan ada sejumlah upaya untuk melakukan penataan ulang bidang keahlian dan program keahlian SMK saat ini dengan kebutuhan industri dan dunia kerja. Beberapa program keahlian yang tidak relevan lagi dengan perkembangan Revolusi Industri 4.0 perlu dipertimbangkan apakah masih perlu dilanjutkan eksistensinya karena jika dipaksakan penyelenggaraannya akan sangat tidak efektif dan efisien.

Selain itu, penyelenggaraan pendidikan SMK pada bidang keahlian kesehatan perlu dikaji lebih mendalam lagi dengan melibatkan pengguna lulusan dan Kementerian Ketenagakerjaan RI. Penyelenggaraan SMK bidang kesehatan dinilai masih belum efektif, hal ini dikarenakan lulusannya belum dapat terserap dengan baik untuk bekerja di rumah sakit dan klinik kesehatan. Sampai saat ini belum ada

komitmen dari pengguna lulusan SMK Kesehatan untuk memberikan porsi jabatan kerja di bidang kesehatan bagi lulusan SMK Kesehatan. Meskipun dalam UU 36 tahun 2014 menyebutkan lulusan SMK dapat mengisi jabatan asisten tenaga kesehatan, namun rumah sakit dan klinik kesehatan belum memberikan kepercayaan jabatan kerja tersebut untuk lulusan SMK bidang Kesehatan. Permasalahan ini harus segera terselesaikan agar tidak menggantung nasib keberlanjutan penyelenggaraan SMK bidang kesehatan.

Hasil kajian ini juga memberikan implikasi terhadap perlunya penyesuaian kurikulum SMK berdasarkan perkembangan ketenagakerjaan di era Revolusi Industri 4.0. Oleh karena itu, hasil kajian ini perlu ditindaklanjuti dalam bentuk pengembangan kurikulum berbasis teknologi Revolusi Industri 4.0. Upaya pengembangan kurikulum ini dinilai sebagai langkah strategis untuk meningkatkan daya saing lulusan SMK di era Revolusi Industri.

C. REKOMENDASI

Hasil kajian ini memberikan beberapa rekomendasi untuk program pengembangan SMK selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Pendampingan studi kelayakan pengembangan program keahlian baru sesuai dengan perkembangan teknologi Revolusi Industri 4.0.
2. Melakukan pengembangan panduan penyelerasan kurikulum SMK bersama industri dan dunia kerja di era Revolusi Industri 4.0.
3. Pendampingan pelatihan penyelarasan kurikulum berdasarkan hasil kajian dengan metode DACUM.

SMK
BISA-HEBAT
SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF

DAFTAR PUSTAKA

Alok Raj, Gourav Dwivedi, Ankit Sharma, Ana Beatriz Lopes de Sousa Jabbour, Sonu Rajak, Barriers to the Adoption of Industry 4.0 Technologies in the Manufacturing Sector: An Inter-Country Comparative Perspective, International Journal of Production Economics (2019), https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.107546

Ann-Louise Andersen*, Kjeld Nielsen, Thomas Ditlev Brunoe. 2016. Prerequisites and Barriers for the Development of Reconfigurable Manufacturing Systems for High Speed Ramp-up. Procedia CIRP 51: 7-12.

Badan Pusat Statistik. (2018). Perkembangan pariwisata dan transportasi nasional Juni 2018. Retrieved from https://www.bps.go.id/pressrelease/2018/08/01/1474/jumlah-kunjungan-wisman-ke-indonesia-juni-2018-mencapai-1-32-juta-kunjungan.html

Bekraf-BPS. (2018). Data Statistik dan Hasil Survey Ekonomi Kreatif 2016. www.bekraf.go.id

BPS. 2019. Direktori Industri Manufaktur Indonesia 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS. 2019. Direktori Industri Transportasi Dan Logistik Indonesia 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS. 2019. Statistik Transportasi Darat 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS. 2019. Statistik Transportasi Laut 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik

BPS. 2019. Statistik Transportasi Udara 2019. Jakarta: Badan Pusat Statistik

Das, K., Wibowo, P., Chui, M., Agarwal, V., & Lath, V. (2019). Automation and the future of work in Indonesia Jobs lost, jobs gained, jobs changed.

Dedi Supriyadi dkk (2001). Reformasi Pendidikan Dalam Konteks Otonomi Daerah., Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.

Deputi Bappenas. (2019). Revitalisasi Pendidikan dan Pelatihan Vokasi untuk memenuhi Kebutuhan Dunia Kerja.

DNV. (2018). Autonomous and remotely operated ships (DNVGL-CG-0264). September. https://darchive.mblwhoilibrary.org/bitstream/handle/1912/2780/20.1_yoerger_et_al.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Dobson, Graeme, (2003). A Guide to WritingCompetency Based Training Materials. Commonwealth of Australia: Published by National Volunteer Skills Centre.

Falah Abu a, b , Hamed Gholami a, * , Muhamad Zameri Mat Saman a , Norhayati Zakuan c , Dalia Streimikiene.(2019) The implementation of lean manufacturing in the furniture industry: A review and analysis on the motives, barriers, challenges, and the applications. Journal of Cleaner Production 234. 660-680. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.279

Finch, C.R. and Crunkilton, J.R. (1979). Curriculum development in vocational education. Boston: Allyn and Bacon Inc.

Garcia-Barbero, M., (1998). How To Develop Educational Programmes For Health Professionals. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe.

Himam Miladi (2019). Anak STM dan Sejarah Panjang Sekolah Kejuruan di Indonesia. https://www.kompasiana.com/primata/5d8c56570d8230153f102322/anak-stm-dan-

sejarah-panjang-sekolah-kejuruan-di-indonesia?page=1 (diakses pada tanggal 1 Desember 2020).

Kemdikbud. (2014). Pengembangan Kurikulum SMK. http://smk.kemdikbud.go.id/konten/1146/pengembangan-kurikulum-smk (diakses pada tanggal 1 Desember 2020).

Kemdikbud. (2015). SMK dari Masa ke Masa. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Kemdikbud. (2016). Mengenal Sejarah pendidikan Kejuruan di Indonesia. http://smk.kemdikbud.go.id/konten/1614/mengenal-sejarah-pendidikan-kejuruan-di-indonesia (diakses pada tanggal 1 Desember 2020).

Kemdikbud. (2018). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor: 06/D.D5/KK/2018 tentang Spektrum Keahlian SMK/MAK. Jakarta: Kemdikbud.

Kemdiknas (2002). Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 045/U/2002 tentang Kurikulum Pendidikan Tinggi. Jakarta: Kemdiknas.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia dan The Word Bank. (2019). Daftar Pekerjaan Kritis Indonesia 2018.

Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia dan The Word Bank. (2019). Daftar Pekerjaan Kritis Indonesia 2018.

Kementrian BPN/Bapennas. 2015. “Pengembangan Tol Laut dalam RPJMN 2015-2019 dan Implementasi 2015

Kementrian BPN/Bapennas: Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional IV 2020-2024 (Revisi 28 Juni 2019). (https://kemenperin.go.id/artikel/20619/Kebutuhan-Tenaga-Kerja-Industri-Naik-8-Hingga-Tahun-2035).

Kobyliński, L. (2018). Smart ships – autonomous or remote controlled? Zeszyty Naukowe Akademii Morskiej w Szczecinie, 53(125), 28–34. https://doi.org/10.17402/262

Komunikasi, D., & Informatika, D. A. N. (2017). Kajian Industri Kreatif Digital Partisipan Survey Profil.

Koshal, D. (1993). Manufacturing Engineer’s Reference Book. London: Butterworth-Heinemann

Leondes, Cornelius (2001). . ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND ROBOTICS IN MANUFACTURING.London: CRC Press LLC

McKinsey&Company. 2019. Automation and the future of work in Indonesia Jobs lost, jobs gained, jobs changed. Jakarta: McKinsey& Company

Muller. J.M(2019) Assessing the barriers to Industry 4.0 implementation from a workers’ perspective. IFAC PapersOnLine 52-13 (2019) 2189–2194. https://www.sciencedirect.com /science/article/pii/S2405896319315149

OECD. (2019). OECD Employment Outlook 2019: The future of work. OECD Publishing.

Prosser, C.A., & Allen, C.R. (1952). Vocational Education in a Democracy. New York : Century.

Roe, R. A. (2002). What makes a competent psychologist?. European psychologist, 7(3), 192.

Schwab, K., & Samans, R. (2016). World economic forum: The future of jobs report. Retrieved January, 12, 2018.

Sidik Purnomo (2009). Pembelajaran Berbasis Kompetensi. http://kidispur.blogspot.com/2009/01/prinsip-pembelajaran-berbasis.html (diakses pada tanggal 1 Desember 2020).

World Economic Forum (WEC). 2016. The Human Capital Report. https://www.bappenas.go.id/id/berita-dan-siaran-pers/manfaatkan-peluang-industri-40-menteri-bambang-prediksi-sektor-manufaktur-tumbuh-di-atas-20-persen-dari-pdb/

World Economic Forum (WEC). 2016. The Human Capital Report. https://www.bappenas.go.id/id/berita-dan-siaran-pers/manfaatkan-peluang-industri-40-menteri-bambang-prediksi-sektor-Transportasi dan Logistik-tumbuh-di-atas-20-persen-dari-pdb/

Zainal Arifin. (2011). Konsep dan Model Pengembangan Kurikulum. Bandung: Remaja Rosdakarya.


TUT WURI HANDAYANI

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA