

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Teknik Energi Surya,
Hidro, dan Angin**



DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN VOKASI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2021

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ENERGI SURYA, HIDRO DAN ANGIN

Penanggung Jawab

Dr. Ir. M. Bakrun, M.M. (Direktur Sekolah Menengah Kejuruan)

Ketua Tim

Dr. Arie Wibowo Khurniawan, S.Si, M.Ak. (Koordinator Bidang Sarana dan Prasarana)

Penulis

Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.

Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.

Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.

Drs. Darmono, M.T.

Drs. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.

Noor Fitrihana, M.Eng.

Khusni Syauqi, S.Pd., M.Pd.

Faqih Ma'arif, Ph.D.

Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd.

Mukasi Wahyu Kurniawati, S.T. M.Eng.

Norman

Sandy Utama Andalusia

Christina Yunita

ISBN:

Editor

Raphael Dharu Rahkitajati

Anindya Dwi Utami, S.Pd.

Desain

Alip Irfandi

Layout

Sakti Risfita

Ilustrasi Gambar

Hafidz Ardiatma

Crelfhin Nugraha Putra Samudra

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari macrovector freepik.com

Cetakan I, 2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun tanpa ijin tertulis dari penulis

DIREKTORAT SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN
DIREKTORAT JENDERAL PENDIDIKAN VOKASI
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
2021

KATA PENGANTAR

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bertujuan untuk menghasilkan tenaga kerja terampil, wirausaha pemula dan pembelajar sepanjang hayat untuk mengembangkan potensi dirinya dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni serta tuntutan kebutuhan kualifikasi dan kompetensi dunia kerja saat ini dan masa depan. Dalam rangka mewujudkan tujuan SMK tersebut diperlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung terlaksananya kegiatan pembelajaran bermutu.

Disrupsi teknologi di era revolusi industri 4.0 ditandai dengan semakin meluasnya penerapan otomatisasi, *artificial intelligence*, *big data*, *internet of things* (IoT) di industri dunia usaha dan dunia kerja (IDUKA) mengakibatkan perubahan-perubahan besar pada cara belajar, cara berinteraksi dan cara bekerja. SMK dituntut menghasilkan lulusan yang semakin relevan dan adaptif dengan tuntutan kebutuhan sumber daya manusia (SDM) di IDUKA saat ini dan masa depan. Untuk menyiapkan SDM yang berkualitas dan berdaya saing dalam mendukung agenda *Making Indonesia 4.0* diperlukan dukungan dan adopsi peralatan yang relevan dengan kebutuhan industri 4.0 di SMK sehingga lulusan SMK memiliki keterampilan baru yang dibutuhkan pasar kerja ke depan.

Untuk menjamin kualitas proses pembelajaran yang bermutu dan relevan di SMK, maka diperlukan norma dan standar peralatan yang menunjang terwujudnya capaian pembelajaran di setiap kompetensi keahlian. Pengembangan norma dan standar peralatan ini dilandaskan pada kebutuhan kurikulum, klaster uji kompetensi kerangka kualifikasi kerja nasional (KKNI) untuk SMK, kompetensi jabatan pertama lulusan SMK dan berorientasi pada kebutuhan dunia kerja di era industri 4.0.

Dengan adanya norma dan standar ini diharapkan dapat menjadi acuan penyediaan peralatan di SMK baik oleh pemerintah, penyelenggara SMK, IDUKA dan para pemangku kepentingan lainnya. Norma dan standar ini disusun sebagai bagian penjaminan mutu dalam pengembangan dan penyelenggaraan SMK.

Akhirnya tim penyusun memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT dan mengucapkan terima kasih kepada Direktorat SMK yang telah memfasilitasi penyusunan buku ini dan semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga terselesaikannya penyusunan buku Norma dan Standar Peralatan SMK.

Jakarta, November 2020

Direktur Sekolah Menengah Kejuruan



Dr. Ir. M. Bakrun, M.M.

NIP 196504121990021002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	3
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SISWA SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ENERGI SURYA, HIDRO DAN ANGIN.....	29
D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM DASAR TEKNIK SIPIL	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA MESIN DAN ELEKTRO	45
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA BANGSAL KERJA PEMBANGKIT TENAGA HIDRO DAN HYBRID	59
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA BANGSAL KERJA PEMBANGKIT TENAGA ANGIN DAN TENAGA SURYA	64
H. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	75
BAB III PENUTUP	77
A. KESIMPULAN.....	77
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	78
DAFTAR PUSTAKA.....	79
LAMPIRAN	82

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan teknik energi surya, hidro dan angin	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i>	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa	17
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang	18
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	19
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD	21
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i>	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i>	22
Gambar 14.	Ilustrasi <i>smoke detector</i>	22
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran	23
Gambar 16.	Ilustrasi akses lingkungan ke bangunan untuk pencegahan bahaya kebakaran	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi	24
Gambar 19.	Protokol Kesehatan di lab/bengkel	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang	28
Gambar 21.	Denah dua dimensi (2D) ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin tampak 1	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin tampak 2	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i> kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin	36
Gambar 26.	Visualisasi area kerja teknik mesin dan elektro	82
Gambar 27.	Bangsai kerja pembangkit tenaga angin dan tenaga surya	83
Gambar 28.	Bangsai kerja pembangkit tenaga hidro dan <i>hybrid</i>	84
Gambar 29.	Laboratorium dasar teknik sipil	85
Gambar 30.	Visualisasi ruang instruktur	86
Gambar 31.	Budaya 5S/5R di ruang praktik smk	87
Gambar 32.	Budaya <i>safety/K3</i> (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK	88
Gambar 33.	Budaya <i>safety/K3</i> (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Definisi dan kebutuhan luasan ruang minimum ruangan praktik teknik energi surya, hidro dan angin	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa	9
Tabel 3.	Material struktur kolom.....	12
Tabel 4.	Sistem struktur lantai untuk bangunan.....	13
Tabel 5.	Persyaratan struktur atap.....	14
Tabel 6.	Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa	29
Tabel 7.	Peralatan <i>smart classroom</i>	29
Tabel 8.	Daftar peralatan praktik pada laboratorium dasar teknik sipil.....	37
Tabel 9.	Daftar peralatan praktik pada area kerja mesin dan elektro.....	45
Tabel 10.	Daftar peralatan praktik pada bangsal kerja pembangkit tenaga hidro dan <i>hybrid</i>	59
Tabel 11.	Daftar peralatan praktik pada bangsal kerja pembangkit tenaga angin dan tenaga surya	64
Tabel 12.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)	75

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

Guna mewujudkan visi Indonesia menjadi top 10 ekonomi dunia pada tahun 2030 pemerintah Indonesia melalui kementerian perindustrian telah menyiapkan peta jalan Making Indonesia 4.0 dalam menghadapi tantangan era revolusi industri 4.0. Pembangunan kualitas sumber daya manusia menjadi salah satu prioritas dalam agenda making Indonesia 4.0. Memasuki revolusi industri 4.0, transformasi dan integrasi lingkungan kerja fisik ke lingkungan kerja digital seperti penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*, AI), robotika, dan inovasi digital lainnya sudah semakin banyak digunakan di tempat kerja. Untuk itu pengembangan peta jalan pendidikan vokasi Indonesia 2020–2035 harus mengantisipasi perubahan besar yang terjadi akibat disrupsi teknologi baik cara belajar, cara bekerja dan kebiasaan hidup di masa depan.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) sebagai bagian dari pendidikan vokasi pada jenjang menengah diharapkan mampu menghasilkan tenaga teknis industri yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja saat ini dan masa depan. Untuk meningkatkan kualitas dan daya saing SDM pemerintah telah mengeluarkan Instruksi Presiden nomor 9 tahun 2016 tentang Revitalisasi SMK. Untuk semakin menguatkan program peningkatan kualitas lulusan SMK, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah menetapkan Standar Nasional Pendidikan SMK melalui Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 34 tahun 2018 (SNP SMK). Dalam SNP

SMK standar kompetensi lulusan SMK meliputi 9 area kompetensi yang mencakup aspek karakter (*soft skills*), kompetensi teknis dan kewirausahaan.

Prosser & Quigley (1950) menyatakan pendidikan kejuruan akan efektif jika peralatan, mesin, dan tugas kerja sesuai dengan lingkungan dimana lulusan akan bekerja. Dukungan peralatan yang relevan dengan industri, penataan lingkungan belajar sesuai dengan lingkungan kerja di industri dan program pembelajaran yang sesuai dengan tugas-tugas yang akan dikerjakan di industri menjadi faktor penting dalam pencapaian kompetensi lulusan SMK. Menghadapi era revolusi industri 4.0, kemajuan teknologi di berbagai bidang akan mengubah kebutuhan SDM di dunia kerja. Untuk itu diperlukan dukungan dan pengembangan peralatan praktik yang mendukung penyiapan lulusan SMK sebagai tenaga kerja yang memenuhi kualifikasi dan kompetensi SDM di era revolusi industri 4.0. Diperlukan pembaharuan terus-menerus peralatan praktik SMK, kompetensi guru, dan kurikulum menyesuaikan dengan dinamika yang ada di industri.

Untuk meminimalkan gap teknologi dan kompetensi dengan dunia kerja dan serta memberikan penjaminan mutu maka diperlukan norma, standar, prosedur, dan kriteria di bidang sarana prasarana SMK. Norma dan standar peralatan praktik SMK bertujuan untuk memberikan panduan bagi para pemangku kepentingan dalam pengembangan sarana dan prasarana SMK yang relevan dengan tuntutan pasar kerja nasional dan global. Norma dan standar peralatan praktik ini dirancang berlandaskan pada kebutuhan kurikulum, kerangka kualifikasi dan standar kompetensi kerja nasional Indonesia, relevan dengan jabatan lulusan SMK di industri, kebutuhan pedagogis dan berorientasi industri 4.0 memenuhi persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja.

B. RUANG LINGKUP

Norma, standar, prosedur, dan kriteria peralatan praktik SMK ini dikembangkan berlandaskan dokumen standar sarana prasarana dalam SNP SMK 2018 dan struktur kurikulum SMK 2018 untuk menjabarkan lebih spesifik seperangkat peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian. Untuk memenuhi kebutuhan SDM di era revolusi 4.0 diperlukan *upgrade* peralatan sesuai dengan spesifikasi terbaru dan atau menambah ruang praktik baru sebagai pengembangan dari SNP SMK 2018.

Norma, standar, prosedur, dan kriteria peralatan praktik SMK ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan seperangkat peralatan praktik yang menunjang untuk kompetensi keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin untuk menghasilkan profil lulusan seperti dijelaskan dalam gambar 1.

C. METODOLOGI

Penyusunan norma dan standar ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan tahapan *design thinking* non linear. Pertama, tahapan *Empathy* yaitu memahami kebutuhan pengguna meliputi SMK sebagai pengguna peralatan praktik dan IDUKA sebagai pengguna lulusan. Kedua tahapan *Define* mendefinisikan kebutuhan standar sarana prasarana berlandaskan SNP SMK 2018 dan kebutuhan pasar kerja saat ini dan masa depan. Ketiga adalah tahapan *Idiate* yaitu mengembangkan norma dan standar peralatan praktik SMK yang relevan dengan kebutuhan kompetensi tenaga kerja industri yang berorientasi pada kebutuhan tenaga kerja di era revolusi industri 4.0. Keempat, tahapan pengembangan *prototype* gambar 2 dimensi, 3 dimensi dan daftar peralatan-peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian sesuai spektrum serta kurikulum SMK. Kelima adalah tahapan *Test/Validasi* yaitu memvalidasi rancangan *prototype* kepada para pemangku kepentingan seperti SMK, IDUKA dan para pengambil kebijakan di bidang sarana dan prasarana SMK. Proses pada setiap tahapan dapat diulang sesuai kebutuhanm (*nonlinear*) sehingga didapatkan hasil akhir buku Norma dan Standar Laboratorium/Bengkel SMK.

Dasar pertimbangan yang digunakan dalam pengembangan norma dan standar fasilitas seperangkat peralatan praktik SMK adalah kebutuhan pedagogi dalam implementasi kurikulum, kebutuhan kompetensi untuk posisi jabatan pertama lulusan SMK di industri, pelaksanaan uji kompetensi skema sertifikasi KKN level II/III, dan mengantisipasi perubahan struktur tenaga kerja masa depan di era revolusi industri 4.0. Untuk mendukung efektifitas pembelajaran maka pemenuhan seperangkat peralatan menggunakan rasio peralatan adalah 1: 1, 1:2 dan atau 1:4 disesuaikan dengan strategi pembelajaran, capaian kompetensi, kapasitas ruang, level teknologi, level keterampilan dan pembiayaan. Untuk mendukung pengembangan *teaching factory* melalui tata kelola SMK Badan layanan Umum Daerah (BLUD) dapat dikembangkan peralatan yang mendukung untuk meningkatkan nilai jual produk/jasa seperti peralatan kemasan *point of sale* dan lain sebagainya sebagai peralatan penunjang untuk mendukung kegiatan *teaching factory* SMK dalam menumbuhkan kompetensi, kemandirian dan kewirausahaan.

PROFIL KOMPETENSI LULUSAN TEKNIK SURYA, HIDRO DAN ANGIN

Bekerja menjadi:

- Teknisi Junior Pemasangan Dan Pemeliharaan Penerangan Jalan Umum Tenaga Surya (PJUTS)
- Operator Pembangkit Listrik
- Teknisi Junior Pemasangan Dan Pemeliharaan
- Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat / Komunal
- Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA)
- Pembangkit Listrik Tenaga Angin/ Bayu (PLTB)
- Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU)

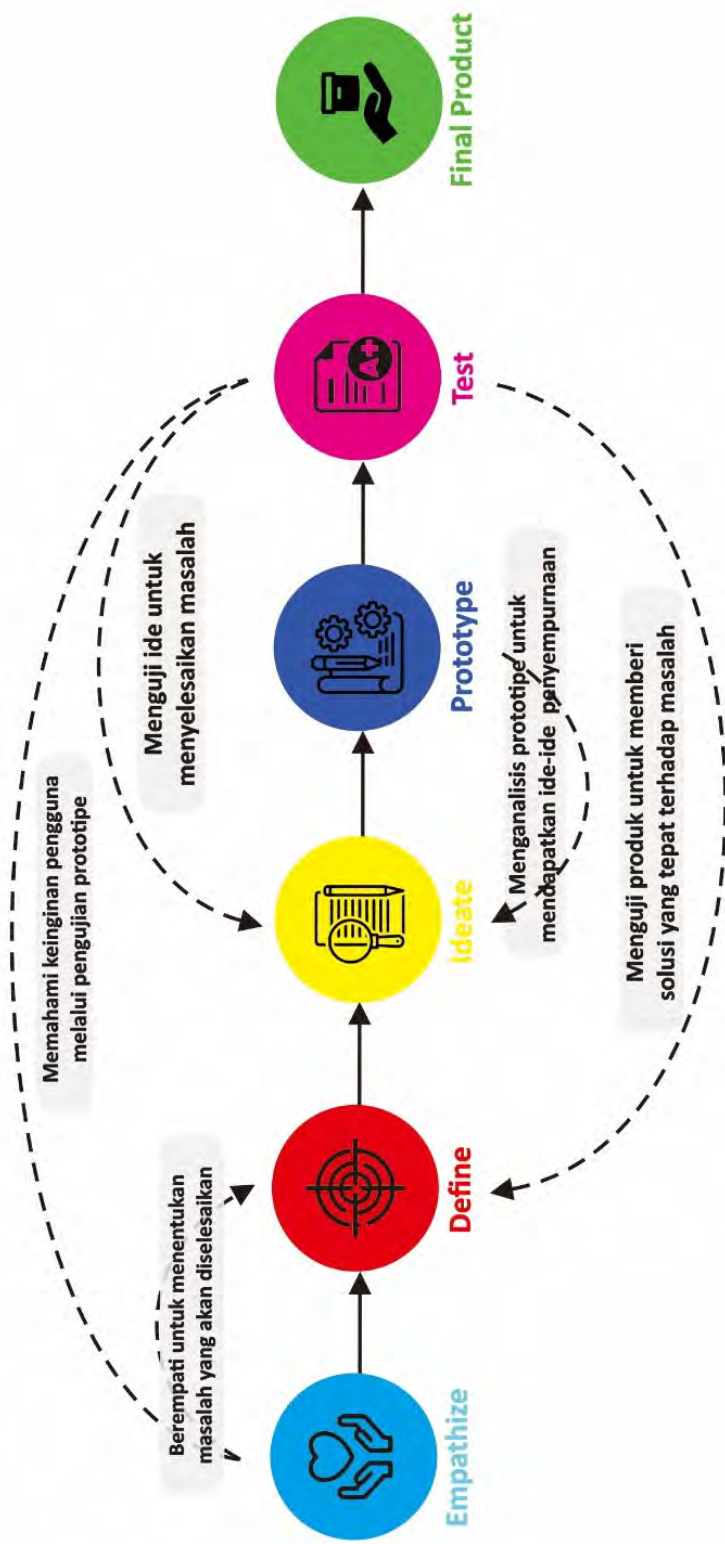
Melanjutkan studi:

D4 dan S1 (Teknik Elektro, Teknik Fisika, Rekayasa Keselamatan Kebakaran, Teknik Pertambangan, Pendidikan Vokasional Teknik Elektro/Fisika, Teknik Energi Terbarukan)

Wirausahawan:

- Penyedia Jasa Instalasi PLTS
- Penyedia Jasa *Maintenance* Kelistrikan
- *Content Creator*

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan teknik energi surya, hidro dan angin



Gambar 2. Metode design thinking non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti praktik dasar teknik sipil, praktek dasar teknik mesin, praktik dasar teknik elektro, pembangkit tenaga surya, pembangkit tenaga hidro, pembangkit tenaga angin, dan pembangkit tenaga *hybrid*. Besarnya luasan minimum ruang Kompetensi Keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi).

Selanjutnya, detail luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Definisi dan kebutuhan luasan ruang minimum ruangan praktik teknik energi surya, hidro dan angin

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Laboratorium dasar teknik sipil	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik.
2	Area kerja teknik mesin dan elektro	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik.
3	Bangsas kerja pembangkit tenaga hidro dan <i>hybrid</i>	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
4	Bangsai kerja pembangkit tenaga angin dan tenaga surya	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
5	Ruang instruktur dan penyimpanan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 3 instruktur.

Pengembangan desain ruang menggunakan prinsip fleksibilitas ruang praktik yang dapat digunakan untuk memenuhi standar minimal ruang praktik, sebagai *maker space* dan sebagai ruang praktik untuk membentuk kompetensi siswa melalui pembelajaran berbasis *teaching factory* atau *project*. Pengembangan ruang dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada dengan memperhatikan minimal luasan ruang, fungsi, kontur tanah, ergonomi dan K3.

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

Norma dan Standar desain ruang praktik siswa di SMK dikembangkan untuk memberikan ilustrasi desain lingkungan belajar yang modern untuk mendukung proses pembelajaran abad 21, namun sekolah diberikan fleksibilitas sesuai dengan kondisi yang ada di sekolah disesuaikan dengan memperhatikan minimal luasan ruang praktik, fungsi, kontur tanah, ergonomi, dan K3. Lingkungan belajar yang modern mengoptimalkan pemanfaatan teknologi terkini untuk memfasilitasi sarana dan prasarana bagi siswa dan guru yang mendukung pembelajaran berpusat pada siswa, berbasis *project*, *teaching factory*, pengembangan kewirausahaan dan pengembangan profesional berkelanjutan. Fasilitas lingkungan belajar modern di SMK mencakup enam elemen yaitu:

1. Ketersediaan jaringan internet;
2. Peralatan audiovisual;
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran;
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal;
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0;
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 31, 32, dan 33).

Lingkungan belajar di SMK dirancang memiliki fleksibilitas sebagai pusat pengembangan kompetensi, membentuk iklim tumbuhnya budaya industri dan menumbuhkan kreatifitas dan inovasi wirausaha pemula . Ada sembilan aspek yang harus diperhatikan dalam menciptakan ruang belajar yang aman, nyaman, selamat, sehat dan indah yaitu kualitas air, kebisingan, pencahayaan dan pemandangan, ventilasi, kualitas udara, kelembaban, suhu, pengendalian debu dan serangga serta sistem

keamanan dan keselamatan. Norma dan Standar Ruang Praktik SMK ini merupakan panduan untuk perencanaan dan pengembangan dalam membangun fasilitas sarana dan prasarana SMK untuk mencapai kinerja yang lebih optimal. Norma dan standar ruang praktik SMK meliputi:

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

Standar minimal untuk sistem elektrikal laboratorium kotak kontak/stop kontak 1 *phase* dengan jarak masing-masing 3 m, pada sepanjang dinding bagian dalam ruang praktik.

2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

Material yang digunakan untuk beton bertulang, baja ataupun kayu mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru dan telah ditetapkan. Material yang dimaksud juga dapat disesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi bahan. Tidak terbatas hanya itu, penggunaan material juga disesuaikan dengan kemampuan sumber daya setempat dengan tetap mempertimbangkan kekuatan dan keawetan sesuai pedoman SNI. Selanjutnya, prioritas material bangunan menggunakan produk dalam negeri, termasuk untuk bahan dari sistem pabrikasi. Persyaratan material bangunan dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

No	Material	Alternatif material
1.	Penutup lantai	- Bahan teraso, keramik, papan kayu, <i>vinyl</i>, marmer, <i>homogenius tile</i> dan karpet yang disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunan; - Adukan atau perekat harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis material yang digunakan.
2.	Dinding pengisi	Batu bata, beton ringan, bata tela, batako, papan kayu, kaca dengan rangka kayu/aluminium, panel GRC dan/atau aluminium
	Dinding partisi	Papan kayu, kayu lapis, kaca, <i>calcium board</i>, <i>particle board</i>, dan/atau <i>gypsum-board</i> dengan rangka kayu kelas kuat II atau rangka lainnya, yang dicat tembok atau bahan finishing lainnya, sesuai dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.
	Prasyarat bahan perekat	Adukan/perekat yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai jenis bahan dinding yang digunakan;
	Prasyarat komponen pracetak	Jika ada komponen pracetak yang telah digunakan pada dinding, maka dapat digunakan bahan pracetak yang sudah ada.

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum: • 4/6 cm untuk balok pembagi dan balok penggantung; • 6/12 cm untuk balok rangka utama; dan • 5/10 cm untuk balok tepi; • Besi <i>hollow</i> atau <i>metal furring</i> 40 mm x 40 mm dan 40 mm x 20 mm lengkap dengan besi penggantung Ø8 mm dan pengikatnya; • Untuk bahan penutup akustik atau <i>gypsum</i> digunakan kerangka aluminium yang bentuk dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan;
	Bahan penutup langit	Kayu lapis, aluminium, akustik, <i>gypsum</i> , atau sejenis yang disesuaikan dengan fungsi dan klasifikasi bangunannya;
	Lapisan finishing	Harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis bahan penutup yang digunakan sesuai prosedur SNI.
4.	Bahan penutup atap	• Bahan harus memenuhi persyaratan SNI yang berlaku. • Material penutup atap dapat terdiri dari atap beton, genteng, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang; • Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>; • Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.
	Bahan kerangka penutup atap	Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran: • 2/3 cm untuk reng atau 3/4 cm untuk reng genteng beton; • 4/6 cm atau 5/7 cm untuk kaso, dengan jarak antar kaso disesuaikan ukuran penampang kaso;
	Kerangka atap non-kayu	• Gording baja profil C, dengan ukuran minimal 125 x 50 x 20 x 3,2; • Kuda-kuda baja profil WF, dengan ukuran minimal 250 x 150 x 8 x 7; • Struktur baja ringan (<i>cold form steel</i>); • Beton plat dengan tebal minimum 12 cm.

No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	- Kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku; - Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5 cm x 10 cm. Sedangkan ambang bawah 3,5 x 20 cm. - Daun pintu dilapisi dengan kayu lapis yang di cat atau dipelitur; - Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur; - Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur; - Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya; - Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi glass wool untuk pintu kebakaran; - Penggunaan kaca untuk daun pintu maupun jendela disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.

3. PERSYARATAN STRUKTUR BANGUNAN

Struktur bangunan harus memenuhi standar mutu keselamatan (*safety*) dan kelayakan (*serviceability*) dan persyaratan SNI yang berlaku. Spesifikasi teknik untuk sistem struktur yang dimaksud diuraikan seperti di bawah ini.

a. Fondasi

Struktur fondasi harus direncanakan mampu untuk menahan beban di atasnya (beban sendiri, beban hidup, beban mati). Untuk daerah dengan tanah berpasir atau lereng dengan kemiringan di atas 15 derajat, jenis fondasi disesuaikan dengan bentuk massa bangunan untuk menghindari terjadinya liquifaksi pada saat gempa.

Fondasi untuk sekolah harus disesuaikan dengan jenis dan kondisi tanah, serta klasifikasi bangunannya. Fondasi dengan karakter khusus, maka kekurangan biaya dapat diajukan secara khusus di luar biaya standar sebagai fondasi non-standar. Untuk bangunan lebih dari tiga lantai, maka harus

didukung dengan penyelidikan kondisi tanah oleh tim ahli geoteknik yang bersertifikat.

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut.

Tabel 3. Material struktur kolom.

No	Material kolom	Keterangan
1.	Kolom beton bertulang	• Tebal minimum 15cm, tulangan 4Ø12-15cm; • Selimut beton minimum 2.5cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	• Tebal minimum 15cm, tulangan 4Ø12-20cm; • Selimut beton minimum 2.5cm; • Mutu bahan berdasarkan kepada pedoman SNI yang berlaku.
3.	Kolom baja	• Mempunyai kelangsingan (λ) maksimum 150; • Dibuat dari profil tunggal maupun tersusun harus mempunyai minimum 2 sumbu simetris; • Sambungan antara kolom baja pada bangunan bertingkat tidak boleh dilakukan pada tempat pertemuan antara balok dengan kolom, dan harus mempunyai kekuatan minimum sama dengan kolom; • Sambungan kolom baja yang menggunakan las harus menggunakan las listrik, sedangkan yang menggunakan baut harus menggunakan baut mutu tinggi; • Penggunaan profil baja tipis yang dibentuk dingin, harus berdasarkan perhitungan-perhitungan yang memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang cukup; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
4.	Struktur kolom kayu	• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.

No	Material kolom	Keterangan
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	- Dinding geser harus direncanakan untuk secara bersama-sama dengan struktur secara keseluruhan agar mampu memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh-pengaruh aksi sebagai akibat dari beban-beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun muatan beban sementara yang timbul akibat gempa dan angin; - Dinding geser mempunyai ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam SNI yang berlaku.

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut.

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

No.	Sistem struktur lantai	Keterangan
1.	Kayu	- Jika tebal papan lantai 2 cm, jarak balok anak tidak boleh lebih dari 60 cm; - Ukuran balok anak minimal adalah 6/12 cm; - Balok lantai yang masuk ke dalam dinding harus dilapisi bahan pengawet terlebih dahulu; - Material dan tegangan untuk syarat kekuatan dan kekakuan material harus memenuhi SNI yang berlaku.
2.	Beton	- Harus dipasang lapisan pasir dengan tebal minimal 5cm; dengan lantai kerja minimal 5cm; - Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi standar SNI yang berlaku; - Analisis struktur pelat lantai beton dilakukan oleh tenaga ahli yang bersertifikasi.
3.	Baja	- Ketebalan pelat diperhitungkan agar memenuhi batas lendutan yang dipersyaratkan; - Kekuatan sambungan dan analisa struktur harus dihitung oleh tenaga ahli bersertifikasi; - Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

d. Struktur Atap

Struktur atap merupakan salah satu komponen penting dalam suatu bangunan. Kemiringan atap, persyaratan material dan analisa struktur mengacu kepada Tabel 5.

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

No.	Sistem struktur	Keterangan
1.	Kayu	• Ukuran yang digunakan harus sesuai dengan ukuran yang dinormalisir; • Rangka atap kayu harus menggunakan bahan anti rayap; • Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
2.	Beton bertulang	Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
3.	Baja	• Sambungan pada rangka atap baja yang berupa baut, paku keling, atau las listrik, harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku; • Rangka atap baja harus dilapisi pelapis anti korosi; • Pada bangunan sekolah yang telah ada komponen fabrikasi, struktur rangka atap dapat digunakan komponen prefabrikasi yang sudah ada; • Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

Persyaratan aspek keselamatan yang harus dipenuhi dalam rangka mewujudkan sekolah yang aman dari beban eksternal seperti gempa bumi, kebakaran dan lainnya adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki struktur yang stabil dan kukuh sampai dengan kondisi pembebanan maksimum dalam mendukung beban hidup dan beban mati, serta untuk daerah atau zona tertentu memiliki kemampuan untuk menahan gempa dan kekuatan alam lainnya;
- b. Dilengkapi sistem proteksi pasif dan/atau proteksi aktif untuk mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan petir.
- c. Bangunan gedung harus memenuhi syarat fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman, nyaman, untuk difabel (penyandang cacat);
- d. Bangunan gedung juga hendaknya dilengkapi dengan pengarah jalan (*guiding block*) untuk tunanetra;

- e. Persyaratan kemanan juga harus dipenuhi termasuk di dalamnya adalah mampu meredam getaran dan kebisingan saat pelajaran, control kondisi ruangan, dan lampu penerangan.
- f. Kualitas bangunan gedung minimum permanen kelas B, sesuai dengan PP No. 19 Tahun 2005 Pasal 45, dan mengacu pada Standar PU.
- g. Bangunan gedung sekolah baru dapat bertahan minimum 20 tahun.
- h. Bangunan gedung dilengkapi izin mendirikan bangunan dan izin penggunaan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum diantaranya adalah:

- a. Jamban antara pria dan wanita dibangun secara terpisah
- b. Daftar kelengkapan jamban minimal terdiri dari:
 - 1) Pompa penarik dan pendorong ke Tangki air bersih;
 - 2) Tangki air kapasitas 2 x 1.000 liter;
 - 3) Instalasi listrik dan lampu penerangan;
 - 4) 2 kloset jongkok untuk toilet pria dan 3 kloset jongkok untuk toilet wanita;
 - 5) 2 unit urinoir untuk toilet pria;
 - 6) 2 unit tempat cuci tangan dilengkapi cermin; dan
 - 7) Beberapa utilitas yang dapat digunakan bersama antara toilet pria dan wanita adalah sumber air bersih, menara air, dan *septic tank*.

6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

K3 ruang yang dimaksudkan adalah mengacu pada kategori sebagai berikut:

- a. Buka pintu depan toilet ke arah luar (selasar), dimaksudkan untuk mempermudah proses evakuasi;
- b. Setiap bilik toilet dilengkapi pintu, yang dapat dikunci dari dalam dan membuka keluar;
- c. Tersedia sumber air bersih melalui PDAM maupun air tanah;
- d. Dilengkapi instalasi air bersih, instalasi air kotor/limbah dan kotoran, *septic tank*, dan sumur resapan.
- e. Buka cahaya minimal 10% dan bukaan ventilasi udara minimal 5% dari luas ruang jamban, untuk sehatnya kondisi ruang dengan penerangan alami, sirkulasi udara, dan kelembaban normal; dan
- f. Dilengkapi *floor drain*, sehingga tidak terjadi genangan air di lantai toilet.

7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

- a. Persyaratan Sistem Penghawaan
 - 1) Persyaratan Ventilasi:

Setiap bangunan gedung harus mempunyai ventilasi alami dan atau ventilasi mekanik/buatan sesuai dengan fungsinya. Bangunan gedung

tempat tinggal, bangunan gedung pelayanan kesehatan khususnya ruang perawatan, bangunan gedung pendidikan khususnya ruang kelas, dan bangunan pelayanan umum lainnya harus mempunyai bukaan permanen, kisi-kisi pada pintu dan jendela dan atau bukaan permanen yang dapat dibuka untuk kepentingan ventilasi alami.

Jika ventilasi alami tidak mungkin dilaksanakan, maka diperlukan ventilasi mekanis seperti pada bangunan fasilitas tertentu yang memerlukan perlindungan dari udara luar dan pencemaran.

Persyaratan teknis sistem ventilasi, kebutuhan ventilasi, harus mengikuti:

- a) SNI 03-6390-2000 tentang konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung;
- b) SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
- c) Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi;
- d) Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi mekanis;

b. Persyaratan Sistem Pencahayaan

1) Persyaratan sistem pencahayaan pada bangunan gedung meliputi:

- a) Setiap bangunan gedung untuk memenuhi persyaratan sistem pencahayaan harus mempunyai pencahayaan alami dan atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat sesuai dengan fungsinya;
- b) Bangunan gedung pendidikan, harus mempunyai bukaan untuk pencahayaan alami;
- c) Pencahayaan alami harus optimal, disesuaikan dengan fungsi bangunan gedung dan fungsi masing-masing ruang di dalam bangunan gedung;
- d) Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang-dalam bangunan gedung dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;
- e) Pencahayaan buatan yang digunakan untuk pencahayaan darurat harus dipasang pada bangunan gedung dengan fungsi tertentu, serta dapat bekerja secara otomatis dan mempunyai tingkat pencahayaan yang cukup untuk evakuasi yang aman;

- f) Semua sistem pencahayaan buatan, kecuali yang diperlukan untuk pencahayaan darurat, harus dilengkapi dengan pengendali manual, dan/ atau otomatis, serta ditempatkan pada tempat yang mudah dicapai/ dibaca oleh pengguna ruang;
 - g) Pencahayaan alami dan buatan diterapkan pada ruangan baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan gedung;
- 2) Persyaratan pencahayaan harus mengikuti:
- a) SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
 - b) SNI 03-2396-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
 - c) SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, atau edisi terbaru. Dalam hal masih ada persyaratan lainnya yang belum tertampung, atau yang belum mempunyai SNI, digunakan standar baku dan/atau pedoman teknis.

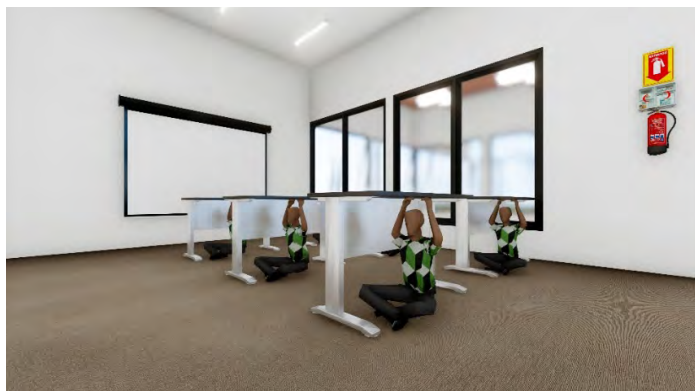
8. **DISASTER RESILIENCE DESIGN**

Merujuk kepada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.29 tahun 2006, beberapa hal penting yang harus diperhatikan dalam mendesain dan merencanakan ruang kelas agar aman dari bencana adalah sebagai berikut:

- a. Setiap kelas harus memiliki dua pintu dengan satu pintu membuka keluar
- b. Memiliki jalur evakuasi dan akses aman yang dapat dicapai dengan mudah dan dilengkapi dengan rambu penunjuk arah jelas, serta dapat dikenal dengan baik oleh seluruh komponen sekolah;
- c. Memiliki titik kumpul yang mudah di jangkau.

Selain dari ketiga hal penting di atas, desain dan penataan kelas meliputi sebagai berikut:

- a. Meja cukup kuat sebagai tempat berlindung sementara ketika terjadi gempa;



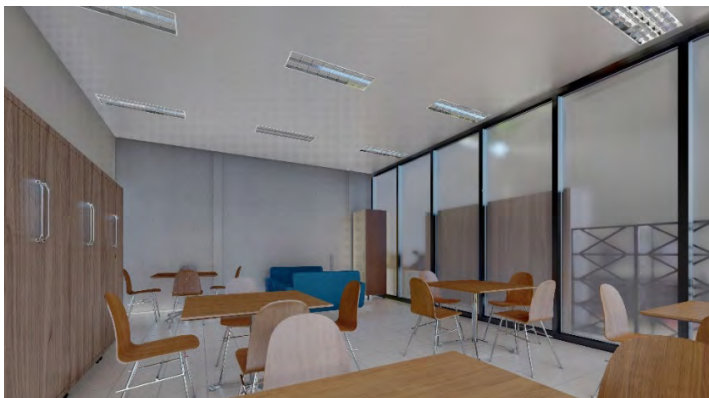
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa

- b. Rak lemari dan sejenisnya diberi angkur ke dinding serta lantai;



Gambar 4. Ilustrasi pengangkuran lemari

- c. Ukuran meja belajar dengan lebar minimal sebesar 95 cm untuk mengadopsi siswa berkebutuhan khusus;



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas

- d. Vas bunga atau pot diikatkan pada kait tertentu agar tidak jatuh dan pecah;



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

- e. Frame dan sejenisnya yang termasuk komponen arsitektur harus dibuat sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya rusak pada saat gempa;



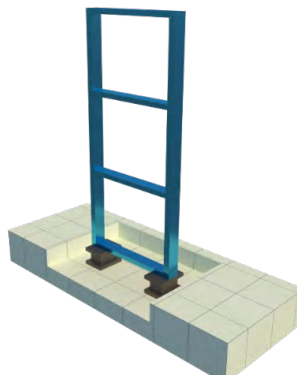
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

Persiapan mitigasi harus dipahami oleh seluruh satuan pendidikan, karena Indonesia merupakan kategori daerah rawan bencana (*ring of fire*). Secara umum, mitigasi dibagi menjadi dua yaitu:

a. Mitigasi Struktural

Mitigasi diperlukan untuk mengurangi resiko bencana alam melalui pembangunan prasarana fisik dan pendekatan teknologi. Dalam hal ini mencakup beberapa item seperti pembuatan kanal khusus banjir, pendeteksi aktivitas gunung berapi, bangunan yang di desain dengan sistem struktur tahan gempa, ataupun sistem peringatan dini untuk evakuasi akibat gelombang tsunami. Mitigasi struktural sendiri berfungsi untuk mengurangi kerentanan (*vulnerability*) terhadap bencana alam yang akan terjadi, karena bagaimanapun juga lebih awal lebih baik untuk dipersiapkan.



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

Mitigasi non-struktural diperlukan sebagai upaya untuk mendukung Mitigasi non-struktural diantaranya adalah pembuatan kebijakan atau undang-undang terkait dengan Penanggulangan Bencana No. 24 Tahun 2007. Beberapa contoh mitigasi non-struktural lainnya adalah pembuatan tata ruang kota atau daerah, peningkatan keterlibatan masyarakat sadar bencana, advokasi dan sosialisasi. Berbagai contoh lain terkait kebijakan non-struktural adalah legislasi, perencanaan wilayah dan daerah, dan identifikasi menyeluruh atau studi analisis terhadap resiko yang akan terjadi jika bencana melanda disuatu kawasan rawan bencana.

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

Setiap gedung negara yang didirikan harus memiliki fasilitas terhadap pencegahan dan penanggulangan bahaya kebakaran. Hal ini tertuang di dalam:

- a. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 tentang ketentuan teknis pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan; dan;
- b. Peraturan Daerah tentang bangunan gedung dan peraturan daerah tentang penanggulangan dan pencegahan bahaya kebakaran; beserta standar-standar teknis yang terkait.

Dalam hal ini, terdapat dua sistem proteksi untuk mencegah terhadap bahaya kebakaran diantaranya adalah sebagai berikut:

a. Sistem Proteksi Aktif

Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam bangunan.

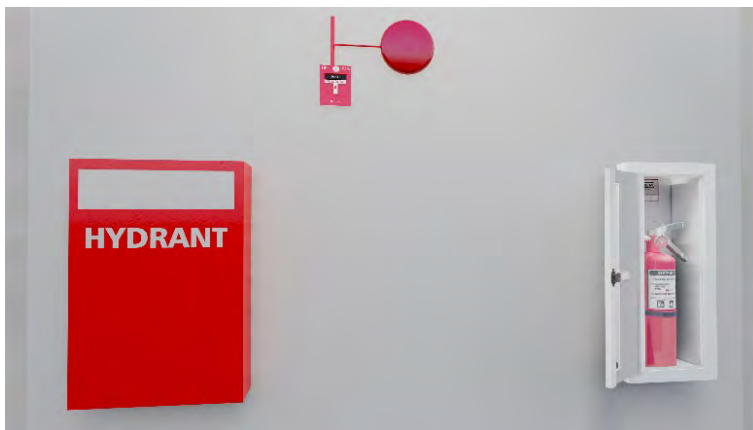
Dalam sistem proteksi ini, beberapa hal yang harus diperhatikan adalah: (1) Sistem pemadam kebakaran; (2) Sistem deteksi dan alarm kebakaran; (3) Sistem pengendalian asap kebakaran; dan (4) Pusat pengendali kebakaran.

Sistem proteksi aktif yang dimaksud diatas mengikuti peraturan sebagai berikut:

- 1) SNI 03-1745-2000 tentang tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan slang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung;



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan

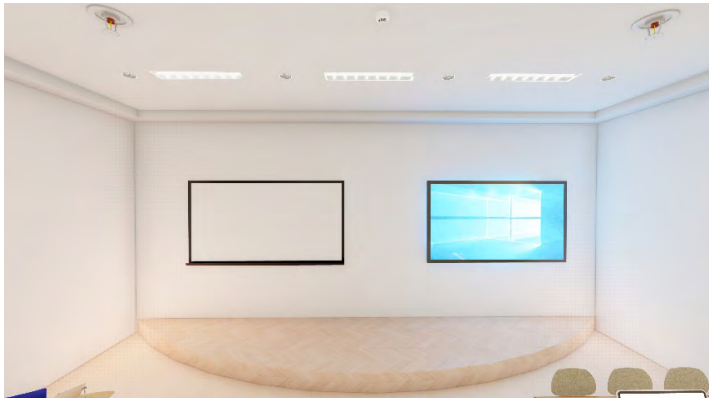


Gambar 10. Ilustrasi penempatan *hydrant box*, alarm dan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

- 2) SNI 03-3985-2000 tentang tata cara perencanaan, pemasangan dan pengujian sistem deteksi dan alarm kebakaran untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung;



Gambar 12. Ilustrasi pemasangan *smoke detector* dan *sprinkler*

- 3) SNI 03-3989-2000 tentang tata cara perencanaan dan pemasangan sistem *sprinkler* otomatis untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung;



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

- 4) SNI 03-6571-2001 tentang sistem pengendalian asap kebakaran pada bangunan gedung; dan



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

- 5) SNI 03-0712-2004 tentang sistem manajemen asap dalam mal, atrium, dan ruangan bervolume besar.

b. Sistem Proteksi Pasif

Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan melakukan pengaturan terhadap komponen bangunan gedung, ditinjau berdasarkan aspek arsitektur dan struktur, agar penghuni dan benda di dalamnya terhindar dari kerusakan fisik saat terjadi kebakaran.

Sistem proteksi yang dijelaskan di atas harus mengacu kepada:

- 1) SNI 03-1736-2000 tentang tata cara perencanaan sistem proteksi pasif untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung; dan
- 2) SNI 03-1746-2000 tentang tata cara perencanaan dan pemasangan sarana jalan ke luar untuk penyelamatan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan gedung

c. Persyaratan aksesibilitas untuk pemadam kebakaran

Dalam perencanaan sebuah gedung, hal ini jarang sekali untuk ditinjau, bahkan diabaikan. Padahal aksesibilitas untuk pemadam kebakaran sangatlah perlu agar tidak menimbulkan kerugian material yang lebih besar lagi.

Untuk detail persyaratannya sebagaimana tercantum didalam peraturan sebagai berikut:

- 1) SNI 03-1735-2000 tentang tata cara perencanaan akses bangunan dan akses lingkungan untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan rumah dan gedung; dan



Gambar 15. Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran



Gambar 16. Ilustrasi akses lingkungan ke bangunan untuk pencegahan bahaya kebakaran

- 2) SNI 03-1736-2000 tentang tata cara perencanaan dan pemasangan sarana jalan keluar untuk penyelamatan terhadap bahaya kebakaran pada gedung.



Gambar 17. Titik kumpul evakuasi



Gambar 18. Ilustrasi jalur evakuasi

11. PENERAPAN BUDAYA 6S (SEIRI, SEITON, SEISO, SEIKETSU, SHITSUKE, SAFETY)

Laboratorium dan bengkel sebagai lingkungan kerja untuk menumbuhkan budaya industri dengan mengimplementasikan 6S dan protokol kesehatan untuk pencegahan Covid 19. Budaya 5S/5R dilihat pada lampiran gambar 31 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran gambar 32 dan 33. Berikut protokol kesehatan untuk pencegahan Covid 19:

a. Prosedur memasuki ruang

- 1) Peserta didik/pengguna ruangan belajar diharuskan melengkapi diri dengan alat pelindung diri (APD) yakni dengan menggunakan masker kain 3 (tiga) lapis atau 2 (dua) lapis yang di dalamnya diisi tisu dengan baik serta diganti setelah digunakan selama 4 (empat) jam / lembar. Apabila akan memasuki ruangan praktik, maka peserta didik harus menggunakan APD sesuai dengan panduan SOP Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3).
- 2) Mewajibkan setiap orang yang akan masuk untuk mencuci tangan pakai sabun (CTPS) dengan air mengalir atau cairan pembersih tangan (*hand sanitizer*)
- 3) Memasuki ruangan dengan antri dan dibuat jarak antrian dengan standar kesehatan 1,5 meter antar peserta didik. dan tidak melakukan kontak fisik seperti bersalaman dan cium tangan
- 4) Meminimalisir kontak telapak tangan dengan gagang pintu ketika membuka/ menutup ruangan
- 5) Menerapkan prosedur pemeriksaan suhu bagi Guru/Laboran/Siswa sebelum pelaksanaan pembelajaran teori/praktik, untuk memastikan bahwa kondisi tubuh dalam keadaan sehat dengan suhu tubuh dibawah 37.3

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGGEL



**Wajib menggunakan
Alat Pelindung Diri
(APD)**



**Masker kain 3 atau 2
Lapis (Tisu)**



**Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam**

Suhu tubuh di bawah 37.3



Segera periksa jika suhu
tubuh di atas 37.3



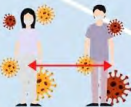
Cuci Tangan **Pakai Sabun (CTPS)**
dengan Air Mengalir,
Dan Hand Sanitizaer



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



Hindari menyentuh
Mata, Hidung dan mulut



Hindari kontak
langsung



Hindari kerumunan



Upayakan tidak sering
menyentuh
fasilitas/peralatan
yang di pakai bersama



Gunakan siku untuk
membuka pintu dan
menekan tombol lift

Gambar 19. Protokol Kesehatan di lab/bengkel

b. Prosedur Penggunaan Ruang

- 1) Menempelkan poster dan/atau media komunikasi, informasi, dan edukasi lainnya pada area strategis di lingkungan SMK, antara lain pada gerbang SMK, papan pengumuman, kantin, toilet, fasilitas CTPS, lorong, tangga, lokasi antar jemput, dan lain-lain yang mencakup informasi pencegahan Covid 19 dan gejalanya protokol kesehatan selama berada di lingkungan SMK informasi area wajib masker, pembatasan jarak fisik, CTPS dengan air mengalir serta penerapan etika batuk/bersin ajakan menerapkan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) prosedur peman-tauan dan pelaporan kesehatan warga SMK informasi kontak layanan bantuan kesehatan jiwa dan dukungan psikososial dan protokol kese-hatan sesuai panduan dan keputusan bersama ini.
- 2) Melakukan pembersihan dan disinfeksi di SMK setiap hari selama 1 (satu) minggu sebelum penyelenggaraan tatap muka dimulai dan dilanjutkan setiap hari selama SMK menyelenggarakan pembelajaran tatap muka, antara lain pada lantai, pegangan tangga, meja dan kursi, pegangan pin-tu, toilet, sarana CTPS dengan air mengalir, alat peraga/edukasi, kompu-ter dan papan tik, alat pendukung pembelajaran, tombol lift, ventilasi buatan atau AC, dan fasilitas lainnya.
- 3) Menyediakan fasilitas cuci tangan pakai sabun yang memadai di area gerbang sekolah, depan ruang belajar teori dan praktik atau di tempat lain yang mudah di akses oleh warga sekolah.

PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



Tempel **Poster** di tempat **strategis**

Gerbang SMK, Papan Pengumuman, Kantor, Toilet, Fasilitas CTPS, Lorong, Tangga, dan Lokasi antar jemput

PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

Pembersihan **Setiap Hari** selama 1 Minggu sebelum tatap muka

Lantai, Pegangan tangga, Meja dan Kursi, Pegangan pintu, Toilet, Sarana CTPS, Alat peraga/Edukasi, Komputer, Papan TIK, Alat pendukung pembelajaran, Tombol lift, Ventilasi buatan atau AC dan Fasilitas lainnya



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

C. RUANG PRAKTIK SISWA SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ENERGI SURYA, HIDRO DAN ANGIN

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin dilengkapi dengan :

1. Laboratorium dasar Teknik Sipil
2. Area kerja Teknik Mesin Dan Elektro
3. Bangsal kerja Pembangkit Tenaga Hidro Dan *Hybrid*
4. Bangsal kerja Pembangkit Tenaga Angin Dan Tenaga Surya
5. Sub ruang instruktur dan penyimpanan
6. Bengkel Perawatan dan Perbaikan

Contoh analisis kebutuhan luasan area kerja di ruang praktik siswa dapat dilihat pada tabel 6, analisis dapat disesuaikan dengan strategi pembelajaran yang diterapkan di sekolah.

Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa

Area Kerja / Laboratorium / Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
Lab Dasar Teknik Sipil	3	18	54	270
Area Kerja Teknik Mesin dan Elektro	3	18	54	
Lab Turbin Hidro	8	9	72	
Lab Surya Bayu	8	9	72	
Ruang Instruktur dan Penyimpanan	6	3	18	

Disamping itu perlu juga dilengkapi ruang pembelajaran yang mengikuti dan mencirikan perkembangan industri 4.0 yaitu ruang kelas pintar (*smart classroom*) untuk mendukung pembelajaran berbasis virtual reality (VR), augmented reality (AR), dan telekonferensi, diantaranya terdiri atas peralatan berikut.

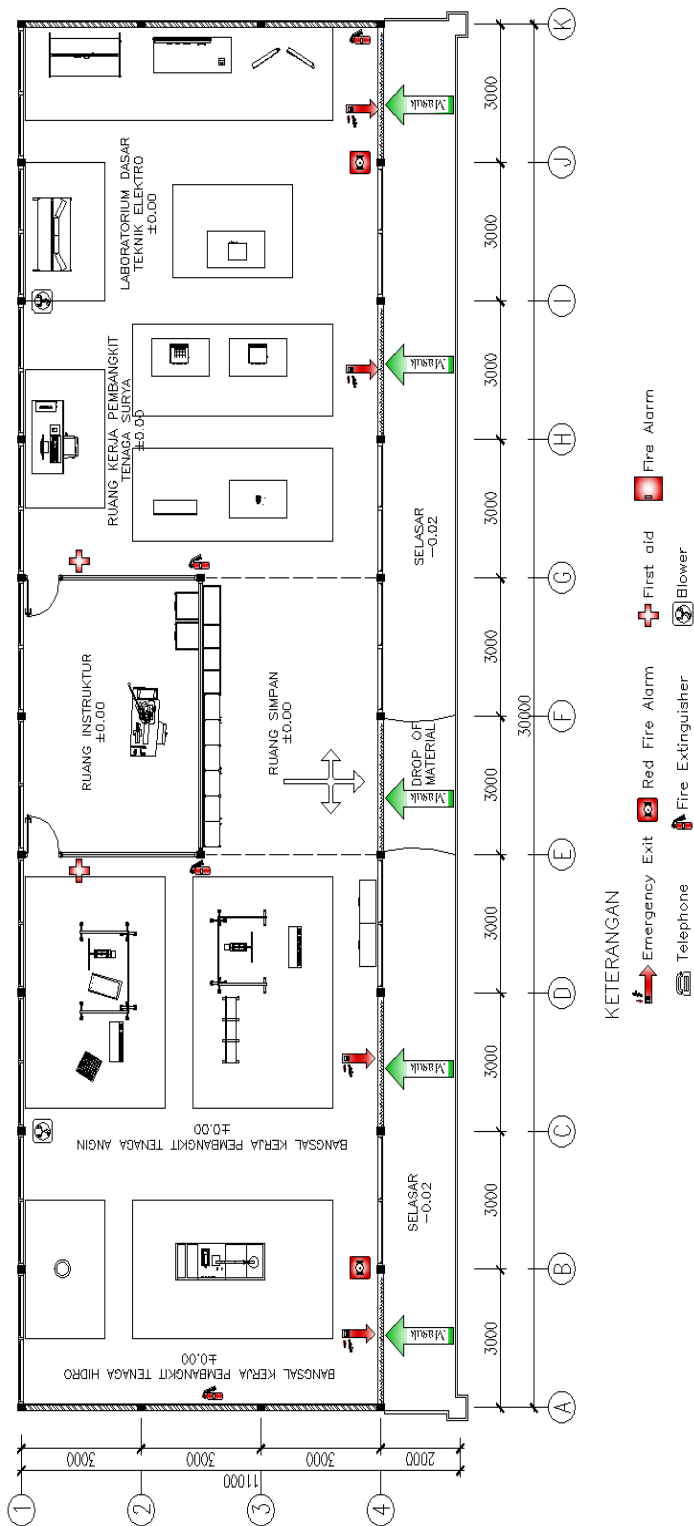
Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

No.	Sarana	Gambar
1	<i>Smart board</i> <i>Whiteboard interaktif</i>	

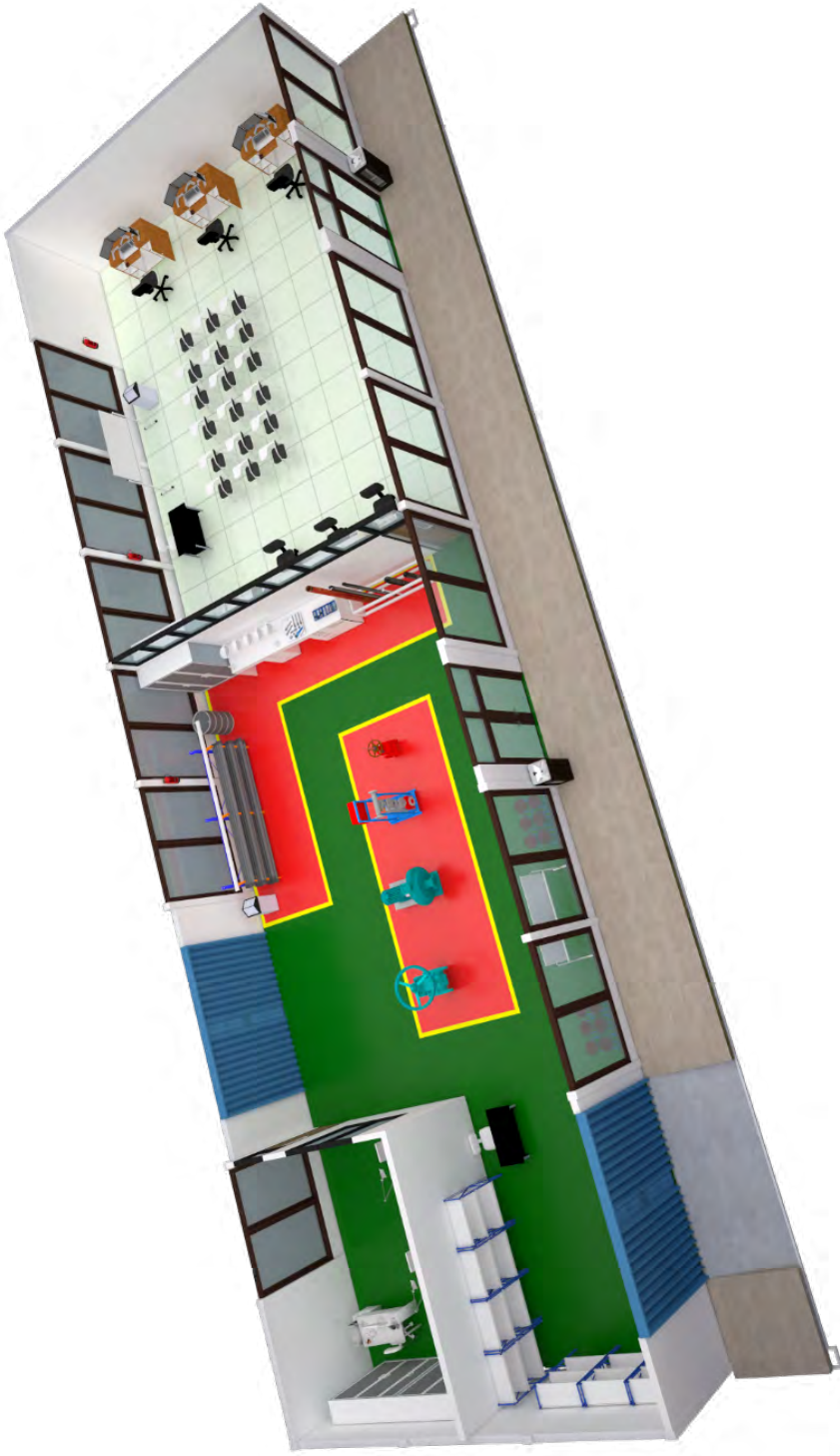
No.	Sarana	Gambar
2	<i>Smart TV videoconference</i>	
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	
6	<i>Smart Document Camera</i>	

No.	Sarana	Gambar
7	Platform pendukung smart classroom seperti <i>student response system, digital learning content, mobile learning</i>	 Carrying bag  Classroom Clickers  Receiver  Student response software

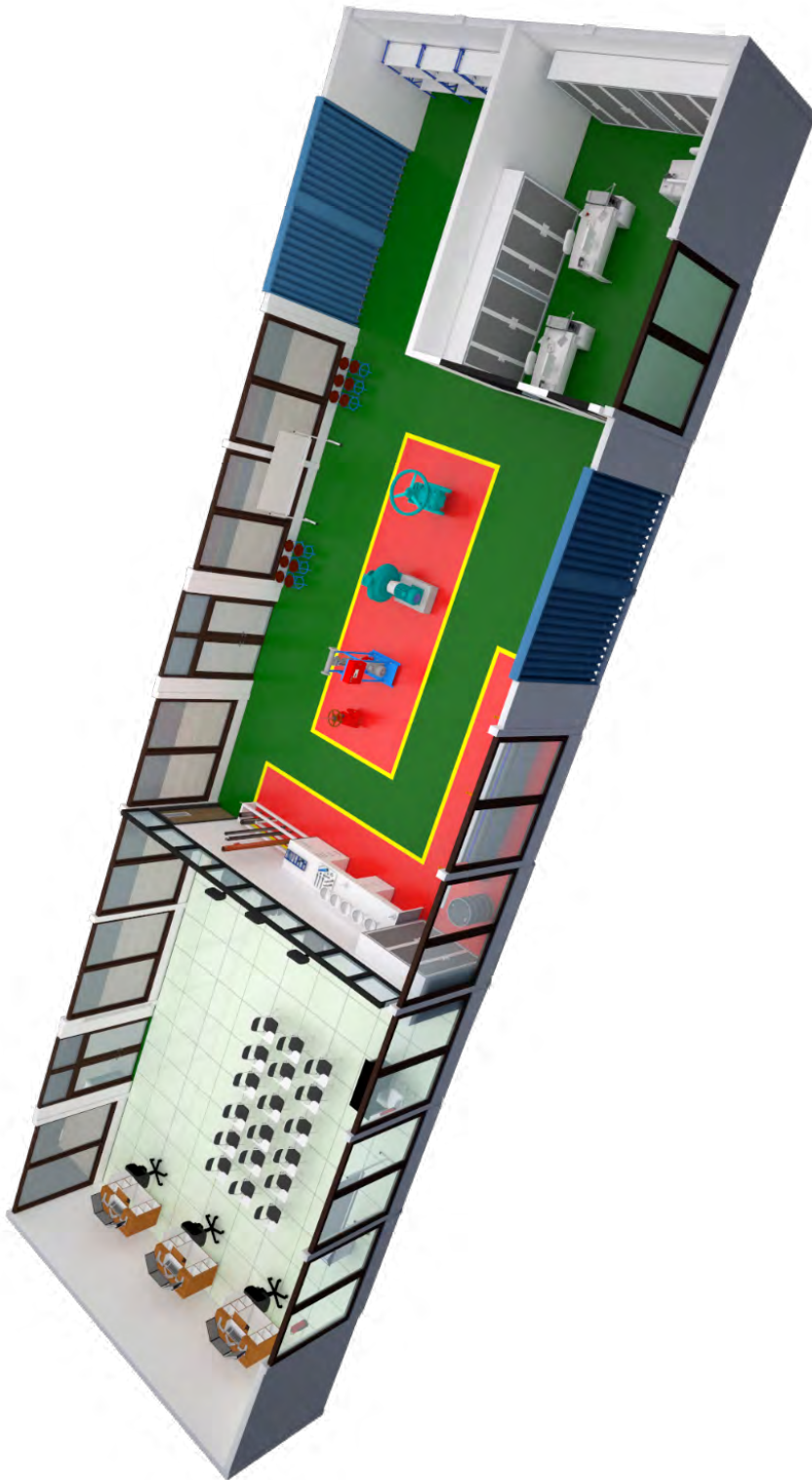
Berdasarkan analisis kebutuhan penyelarasan kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan area kerja CAD untuk keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin.. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin.



Gambar 21. Denah dua dimensi (2D) ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin



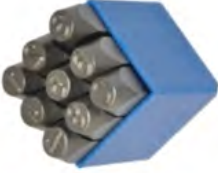
Gambar 25. *Smart classroom* kompetensi keahlian teknik energi surya, hidro dan angin

D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM DASAR TEKNIK SIPIL

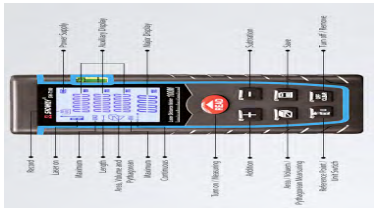
Tabel 8. Daftar peralatan praktik pada laboratorium dasar teknik sipil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Work Bench	Untuk tempat kerja Max Workbench with wooden table, for 2 persons Spesifikasi: Dimension (L X W X H): approx. 2500 x 800 x 850 mm Frame made by steel plate with thickness: approx 2.8 mm Bench top is constructed from wood with min. 50 mm thickness Finishing with Epoxy – Polyester powder (electrostatic) coated Include 2 bench vise: - American Bench Vise 4" - Width Jaw : approx. 100 mm - Max Jaw Opening : approx. 125 mm - Throat Depth : approx. 85 mm - Large Anvil : approx. 70 x 70 mm	9 Set / Ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Needle File Set	Untuk mengikis benda kerja. Spesifikasi: Length: approx. 140 mm 1 set = 6 pcs	18 set / Ruang Praktik		1	Dasar
3	File Set	Untuk mengikis benda kerja. Spesifikasi: Round File Ø8mm, Cut 3, length approx. 200 mm; Round File Ø10mm, Cut 2, length approx. 250 mm; Half Round File approx 25x7.5 mm, Cut 2, length approx. 250 mm; Half Round File approx 21x6mm, Cut 3, length approx. 250 mm; Flat File approx 30x8 mm, Cut 1, length approx. 300 mm; Flat File approx 26x6.5mm, Cut 2, length approx. 250 mm; Flat File approx 22x5mm, Cut 3, length approx. 200 mm;	18 Set / Ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Square File 10x10mm, Cut 2, length approx. 250 mm; triangle File approx. 17mm, cut 2, length approx. 250 mm.</i>				
4	<i>Letter Punch</i>	Untuk menulis identitas pada logam. Spesifikasi: <i>Letter size: approx. 6 mm</i>	18 Set / Ruang Praktik		1	Dasar
5	<i>Number Punch</i>	Untuk menulis identitas pada logam. Spesifikasi: <i>Number size: approx. 6 mm</i>	18 Set / Ruang Praktik		1	Dasar
6	<i>Steel hammer (300 gr)</i>	Alat untuk memukul <i>chisel</i> , <i>punch</i> dan lain-lain. Spesifikasi: <i>Locksmith's hammer, approx. weight 500 gr</i>	18 set/ ruang praktik		1	Dasar
7	<i>Steel hammer (500 gr)</i>	Digunakan untuk mengaduk, menggiling, mencampur, melunakkan bahan makanan	18 set/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi: Capacity: Min. 1L Voltage: 220V / 50 Hz Power: Approx. 1.8 kW Rotation Speed: Approx. 2800rpm Full Copper Motor Cup Material: Food grade				
8	Precision Square	Untuk mengecek kesikuan secara presisi. Spesifikasi: Dimension: approx 100mm x150mm	18 set/ ruang praktik		1	Dasar
9	Vernier Caliper 150 mm	Untuk mengukur dimensi dengan kepresisian tinggi. Spesifikasi: Measurement length : approx. 0-150 mm Accuracy: 0.02 mm	18 set/ ruang praktik		1	Dasar
10	Vernier Caliper 600 mm	Untuk mengukur dimensi dengan kepresisian tinggi. Spesifikasi: Measurement length : approx. 0-600 mm Accuracy: 0.02 mm	18 set/ ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Outside Micrometer set	Untuk mengukur panjang dan diameter luar dengan kepresisian sangat tinggi. Spesifikasi: <i>Measuring range : approx. 0-25 mm, approx. 25-50 mm, approx. 50-75 mm</i> <i>Accuracy: 0.01 mm</i>	18 set/ ruang praktik		1	Dasar
12	Laser Distance Meter	Mengukur jarak antara objek yang akan diukur dengan tempat berdirinya alat Spesifikasi: <i>Accuracy (m) ±2mm (0.079inch)</i> <i>Measuring Distance (m) 100M (329ft)</i> <i>Measurement Unit M/in/ft</i> <i>Laser Class 620-680 nm, < 1mw, II class</i> <i>Power Supply 1.5V 2 X AAA battery(not include)</i> <i>Product Size 112 x50</i>	6 set/ ruang praktik		3	Mahir
13	Hand Drill	Untuk membuat lubang pada benda kerja Spesifikasi: <i>Rated power input 600 W</i> <i>No-load speed 0 - 2600 rpm</i> <i>Power output 360 W</i> <i>Weight 1.7 kg</i>	6 set/ ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Torque (soft screwdriving applications)</i> <i>0,0 / 1676,0 Nm</i> <i>Rated torque 20,0 Nm</i> <i>Drill spindle connecting thread 1/2"-20 UNF</i> <i>Chuck capacity, min./max. 1,5 - 13 mm</i> <i>Drilling range</i> <i>Drilling diameter in aluminium 13 mm</i> <i>Drilling diameter in wood 30 mm</i> <i>Drilling diameter in steel 13 mm</i>				
14	Angle Grinder	Untuk membersihkan sisa-sisa pengecoran yang tidak rapi pada benda hasil coran Spesifikasi: <i>Rated power input 850 W</i> <i>No-load speed 2800 - 11000 rpm</i> <i>Grinding spindle thread M 10</i> <i>Disc diameter 100 mm</i> <i>Rubber backing pad, diameter 100 mm</i> <i>Wire cup brush, diameter 70 mm</i> <i>Weight 1.8 kg</i>	6 set/ ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Cut Off Machine	Untuk memotong pipa/logam /besi yang dibutuhkan sesuai dengan ukuran yang ada Spesifikasi: Power input 2,000W Soft grip handle Quick lock vise Spark diversion guard Spindle Lock Specifications Capacity: Bar Dia. 65mm (2-9/16") Capacity: Pipe Dia. 120mm (4-47/64") Capacity: Shaped Steel 130 x 130mm (5-1/8 x 5-1/8") Power Input 2,000W No Load Speed 3,800/min. Dimensions (L x W x H) 603 x 318 x 603mm (23-47/64 x 11-7/32 x 23-47/64») Weight 16.5kg (36.3 lbs.) Standard Accessories Cut-off Wheel, Wrench	3 set/ ruang praktik		2	Terampil
16	Mesin bubut CNC	Swing overbad :420 mm, over cross Slide:340 mm, max turning dia:mm, max Work length:480 mm, draw tube bore:52 mm, 3 jaw hydraulic chuck, hidraulic tailstock, auto lubrication,	2 set/ ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Crane	Untuk memasang bagian-bagian turbin dengan bobot lebih dari 20 kg Spesifikasi: max capacity : 900 Kg max lifting height : 3050 mm menggunakan roda	2 set/ ruang praktik		2	Terampil
18	Simulator komponen bangunan sipil PLTMH	Untuk melakukan simulasi pengaliran air dari intake sampai dengan tail race Spesifikasi: intake 0,5x1m, gate 0,4x0,7m, spilway 1x2m, tresrack 0,8x1m, penstock 6m,	2 set/ ruang praktik		2	Terampil
19	Mesin molen	Untuk mencampur semen, pasir, kerikil secara merata. Spesifikasi: Penggerak diesel 4 PK dan kapasitas 350	2 set/ ruang praktik		2	Terampil
20	3 in 1 :mesin tekuk, potong dan roll plat manual	Untuk menekuk, memotong dan mengeroll plat logam Spesifikasi: max tebal plat 1 mm, max lebar plat 760 cm, sudut 90, min roll 2 inch.	2 set/ ruang praktik		2	Terampil

E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA MESIN DAN ELEKTRO

Tabel 9. Daftar peralatan praktik pada area kerja mesin dan elektro

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Bench Lathe Machine 1 Meter	Untuk membubut benda kerja dari logam sesuai dengan yang diinginkan dengan panjang maksimal 1 meter. Spesifikasi: • Swing over bed mm approx. Ø355, • Swing over carriage mm approx. Ø220, over gap mm approx. Ø500, • Width of bed-way mm approx. 186, • Distance between centers mm 1000, • Taper of spindle M.T.5, • Spindle diameter mm approx. Ø38, • Range of speed rpm 70~2000. • Standard accessories: Three jaw chuck, Four jaw chuck, Steady rest, Follow rest, Working light, Coolant system, Foot brake, Tools and tool box.	6 Unit/ Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Universal Tool Cutter & Grinder	Untuk mengasah dan menajamkan kembali pisau bubut yang sudah tumpul. Spesifikasi: • Max. Grinding Diameter 250mm • Longitudinal travel of the operating table approx. 400mm • Horizontal travel of the operating table approx. 150mm • Elevating Distance of Wheelhead approx. 120mm • Rotating Angle of Wheelhead 360 degree • Horse Power and Voltage of Motor approx. $\frac{3}{4}$ HP • Total Power approx. 1 HP • Height of the head holder approx. 135mm • Taper hole of main spindle of head holder Morse #4 • Area of the operating table min. 100x650mm	1 unit/ ruang praktis		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	<i>Bench Grinder</i>	Untuk mengasah alat potong. Spesifikasi: - <i>Motor power : approx. 600 watt</i> - <i>Max. wheel diameter : approx. 200 mm</i>	2 set/ ruang praktik		2	Terampil
4	<i>Power Hacksaw Machine</i>	Untuk memotong benda kerja yang besar menjadi bagian kecil sebelum dilakukan proses pembubutan. Spesifikasi: • <i>Cutting capacity</i> • <i>Round bar up to 400mm</i> • <i>Square bar up to 330x330mm</i> • <i>Oblique saw approx. 45°</i> • <i>Main motor approx. 4.34 kW</i> • <i>Standard accessories:</i> 1. <i>Blade</i> 2. <i>Coolant system</i> 3. <i>Roller stand</i> 4. <i>Clamping Handle</i>	1 Unit / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Horizontal Bandsaw	Untuk memotong benda kerja yang besar menjadi bagian kecil sebelum dilakukan proses pembubutan. Spesifikasi: • Cutting capacity - Round bar up to 220mm - Rectangular bar up to 120x400mm • Oblique saw approx. 45° • Blade motor approx. 2HP • Standard accessories: 1. Blade 2. Coolant system.	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil
6	Screw Compressor	Alat kelengkapan untuk mensuplai konsumsi angin mesin CNC. Spesifikasi: - Motor: approx. 25HP - Pressure: approx. 8 Bar - Capacity: min 2.8 m³/min - Include : Air dryer, air tank 1000L	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil
7	Vernier Caliper 150 mm	Untuk mengukur dimensi dengan kepresisian tinggi. Spesifikasi: Measurement length : approx. 0-150 mm Accuracy: 0.02 mm	18 set/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Vernier Caliper 600 mm	Untuk mengukur dimensi dengan kepresisian tinggi. Spesifikasi: <i>Measurement length : approx. 0-600 mm</i> <i>Accuracy: 0.02 mm</i>	18 set/ ruang praktik		1	Dasar
9	Outside Micrometer set	Untuk mengukur panjang dan diameter luar dengan kepresisian sangat tinggi. Spesifikasi: <i>Measuring range : approx. 0-25 mm, approx. 25-50 mm, approx. 50-75 mm</i> <i>Accuracy: 0.01 mm</i>	18 set/ ruang praktik		1	Dasar
10	Tang Ampere / Clamp On meter	Digunakan untuk pembelajaran mengenai alat pengukuran arus dan tegangan Spesifikasi: <i>Product Features:</i> <i>Display Count: 3999</i> <i>Clamp Opening Size: 55mm</i> <i>LCD Display Size: 47x30mm</i> <i>Full range overload protection circuit</i> <i>Specification Measuring Range</i> <i>Accuracy</i>	9 set/ ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		AC Current(A) 40A/400A/1000A $\pm(2.0\%$ of <i>rdg</i>+2digits) DC Current(A) 40A/400A/1000A $\pm(1.5\%$ of <i>rdg</i>+5digits) DC Voltage(V) 400mV/4V/40V/400V/1000V $\pm(0.8\%$ of <i>rdg</i>+1digits) AC Voltage(V) 400mV/4V/40V/400V/750V $\pm(1.2\%$ of <i>rdg</i>+3digits)				
11	Digital Multimeter	Alat ini digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan hambatan Spesifikasi: Tegangan DC 400m/4/40/400/1000 V $\pm 0.7\%$ Tegangan AC 400m/4/40/400V $\pm 0.8\%$, 750 V $\pm 1.0\%$ Arus DC 400μ/4000μ/40m/400mA $\pm 1.2\%$, 4/10 A $\pm 2.0\%$ Hambatan 400/4k/40k/400k/4M/40 MΩ $\pm 1.0\%$	9 set/ ruang praktik		2	Terampil
12	Clamp on Meter	Digunakan untuk pembelajaran mengenai alat pengukuran arus dan tegangan pada proses pemeliharaan peralatan PLTS.	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Technical parameter:</i> Maximum AC (alternating current) input: 1000A Maximum AC voltage input: 600V Maximum frequency detected: 1,000Hz Maximum single-phase power detected: 600kW Maximum three-phase power detected: 1,200kW Installation rating: CAT III, 600V				
13	Tool Set	Digunakan untuk peralatan pendukung perbaikan peralatan elektronika. Accessoris wire stripper, long nose plier, wire crimping pliers, diagonal pliers, 6P8P registered jack, PH2 screwdriver, SL2 screwdriver, electroprobe, electric soldering iron, insulating tape, battery (9V), soldering tin, punch down tool, simple punch down tool, multimeter, network tester, curved tweezers feature it is suitable for network faults detection and repair such as home network, education network, office network, electronic sports	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

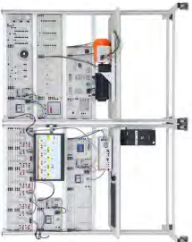
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Intermediate Electrical Maintenance Skill Training & Assessment	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan sekaligus alat ukur perakitan dan pemeliharaan rangkaian listrik. Input power: AC360V, 50Hz/60Hz, Three-phase AC volt meter with indicator 450V AC power : Three phase output, 0~220V/2A adjustable AC power output, Transformer AC output: equipped with emergency stop button. DC stabilized power supply : 1.25~30V/2A accuracy of adjustment 1% Digital meter : AC digital volt meter, precision class 1.0; AC digital ammeter, measurement range 0~5A, precision class 0.5; DC digital voltmeter, measurement range 0~300V, input resistor 10 MΩ; DC digital ammeter, measurement range 0~5A, precision class 0.5; Commutation diode Part list: Platform : Aluminium Power control : Aluminium structure,	1 Set / Ruang Praktik	 Gambar Ilustrasi	2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		provide three-phase, single phase and DC power Training components 1: Plate equipped with thermal relay, AC contactor, Button indicator lamp and terminals Training components 2: Plate equipped with screw-type fuse, straight fuse, low-voltage circuit breaker, time relay, AC contactor and terminals fuse, change-over switch, solenoid, cross switch, position switch Training components 4: Plate equipped with AC over-current relay, DC low current relay, DC over-current relay, rectifier Training components 5: Plate equipped with lamp socket, ballast and starter Training components 6: with three groups 100Ωx2/1.3A resistance. Electric wiring training components : Fix circuit board Three-phase asynchronous motor : 380V 180W Cable : K4, K2 Manual book, Experiment module				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	<i>Electrical Maintenance Skill Training Cabinet</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan sekaligus alat ukur pada pemeliharaan listrik tiga fasa. Spesifikasi: <i>Input voltage : three-phase, 380V, 50Hz/60Hz</i> <i>Output voltage : AC 380V</i> <i>safety terminal output, output power indicator, AC 220V safety socket output.</i> <i>Part list:</i> <i>Front cabinet: three phase power display area, power supply operating area, button switch operation area. Back cabinet: power outlet area, button switch outlet terminals.</i> <i>Set of boards: meter power board, lighting circuit board, electrician electric drag board, free combination board.</i> <i>Electric drives</i> <i>Tools</i> <i>Test wires</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	<i>Power Supply & Distribution on Duty Electrician Assessment Training System</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan pemasangan instalasi listrik pada gardu induk serta pendistribusian listrik tegangan rendah – tinggi. <i>Main circuit rated voltage: AC 380 V</i> <i>Auxiliary circuit voltage: AC 220V</i> <i>Rated frequency: 50 (60) Hz</i> <i>Rated insulation voltage: 660V</i> <i>Rated current: horizontal bus 100A</i> <i>Vertical bus (MCC) 100A</i> <i>Bus: three-phase five-wire system A, B, C, PE, N</i> <i>Part list:</i> <i>Set of cabinets: weighing counter (2), into the line cabinet (2), the capacitor compensation cabinet (2), drawer cabinet (2), and bus connection cabinet (1).</i> <i>Analog load: asynchronous motor AC380V 2.2KW 1400rpm horizontal (4 sets)</i> <i>User manual</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

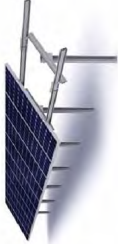
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	<i>Motor & Transformer Maintenance & Test Training System</i>	Digunakan untuk pembelajaran mengenai motor listrik dan transformator, antara lain : melepas lilitan motor, menggulung ulang, merakit, analisa data, dan keterampilan lain mengenai transformator 1PH, motor induksi 1PH, motor induksi 3PH, dan sebagainya. <i>Input power: three-phase, 380V$\pm$10% 50Hz/60Hz</i> <i>Output power : AC380V $\pm$ 10% 50Hz, AC220V $\pm$ 10% 50Hz</i> <i>Security :</i> <i>leakage protection (action current $\leq$ 30mA), overcurrent protection, fuse protection.</i> <i>Part list:</i> <i>3PH AC adjustable power supply, DC power supply,</i> <i>DC measurement instrument,</i> <i>AC measurement instrument & digital multi-function wattmeter,</i> <i>Motor power supply and test instrument,</i> <i>Motor inserting tools,</i> <i>Manual digital winding counter.</i> <i>Manual book, Experiment module.</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

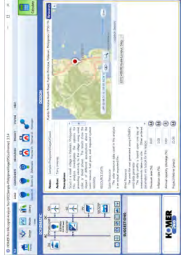
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Transformator 5KVA	Digunakan untuk pembelajaran mengenai transformator 3 phasa daya menengah. <i>Technical Parameter:</i> <i>Continuous rated capacity 10 kVA</i> <i>System voltage (max.) 12 kV</i> <i>Rated voltage HV 11 kV</i> <i>Rated voltage LV 433 - 250 V</i> <i>Line current HV 0.525 A</i> <i>Line current LV 13.3 A</i> <i>Frequency 50 c/s +/- 5%</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil
19	Renewable Energy SMART GRID Trainer	Digunakan untuk praktikum renewable energi dengan topik <i>smart grid</i> , dimana komunikasi digunakan dalam mengantisipasi perubahan penggunaan pada suatu area <i>SMART grid</i> biasa digunakan untuk efisiensi tenaga. <i>Basic experiments on photovoltaic</i> <i>Basic experiments on wind power</i> <i>Basic experiments on energy storage systems</i> <i>Building supplied by a power plant, a photovoltaic system and an energy store</i> <i>Scenario experiments (power fluctuations, load changes, weather dependencies)</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Aplikasi PLC pada <i>Wind Turbin</i>	Untuk memberikan pemahaman tentang logika pemrograman PLC kepada siswa. <i>Konfigurasi Minimal :</i> 1 PLC box, Two analog inputs (0-10 V dc), 24 V dc built-in power supply, Built-in 10/100 Mbps Ethernet/IP port, Eight fault switches, Five push-buttons, five toggle switches, and Two 0-10 V dc outputs, 1 unit Wind Turbine	1 Set / Ruang Praktik		2	Mahir

F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA BANGSAL KERJA PEMBANGKIT TENAGA HIDRO DAN HYBRID

Tabel 10. Daftar peralatan praktik pada bangsal kerja pembangkit tenaga hidro dan *hybrid*

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	<i>Micro Hydro Test Bed Simulator Training Unit</i>	Untuk melakukan simulasi pengoperasian, pemeliharaan dan pengujian PLTMH Off-Grid Spesifikasi: <i>Micro Hydro Package . Max. Capacity of 1,5 KW</i> terdiri dari :	3 Unit/ Ruang Praktik		3	Mahir
2	<i>Trainer PLTS KOMUNAL OFF-GRID DC/ AC COUPLE 1200 wp</i>	Untuk pembelajaran prosedur, analisis, pemasangan dan pemeliharaan PLTS <i>type komunal offgrid DC couple</i> dengan orientasi penyimpanan ke baterai	3 Unit / Ruang Praktik		2	Terampil
3	Simulator PLTH	Untuk menganalisa, memasang dan melakukan perawatan pada pembangkit listrik tenaga <i>hybrid Hybrid</i> surya, Baterai, genset, dan PLN, terdiri dari komponen :	2 unit/ ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	<i>Hybrid Renewable Microgrid System Design Software</i>	Digunakan untuk pembelajaran mengenai simulasi, analisis dan pemeliharaan sistem <i>microgrid</i> PLTS untuk energi terbarukan. <i>Training contents:</i> <i>What is a microgrid?</i> <i>Fundamentals of energy and electricity</i> <i>Microgrid project analysis for small island and remote grids software</i> <i>Simulation, optimization, and sensitivity analysis</i> <i>Single generator systems</i> <i>Introduction to the major technologies used in the software</i> <i>Renewable energy generation including solar photovoltaics and wind turbines</i> <i>Batteries and storage</i> <i>Generators</i> <i>Microgrid project analysis for larger grids</i> <i>Systems with multiple generators</i> <i>Integrating renewable energy into larger grids</i> <i>Topics to be covered</i> <i>Operating/spinning reserve</i> <i>Combined heat and power</i> <i>Grid connected projects</i> <i>Demand management and energy efficiency</i>	1 Set / Ruang Praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Wind Power Generation Training System	Digunakan untuk pembelajaran mengenai berbagai pembangkit listrik, pemanfaatan, pengolahan data dan karakteristik dari energi yang dihasilkan. Wind turbine: Power: approx. 300W Impeller diameter: approx. 1m Start wind speed: approx. 2m/s Cut- in wind speed: approx. 3m/s Rated wind speed: approx. 12m/s Wind speed and direction: Wind speed: 0 - 60m/s Wind direction: 0 - 360° Power supply: AC220V, 50Hz Temperature and humidity sensors: Temperature resolution: 0.1°C Temperature range: -40 to +80°C Humidity Resolution: 0.1% RH Humidity accuracy: 3% - 5% RH Adjustable speed blower Air flow: approx. 4600L/h Blower power: approx. 1KW Part list: Wind Turbines Wind speed sensor	1 Set / Ruang Praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Blower</i> <i>Blower Speed control module</i> <i>Intelligent voltmeter</i> <i>Intelligent Ammeter</i> <i>Inverter energy metering module</i> <i>Wind speed alarming device</i> <i>Wind energy controller</i> <i>Inverter</i> <i>AC load</i> <i>Data acquisition software</i> <i>Monitor device</i> <i>Battery</i> <i>Leakage protection switch</i> <i>Output socket</i> <i>Power Indicator</i> <i>Emergency stop button</i> <i>manual book, experiment module</i>				
6	<i>Pico Hydro Generator</i>	Digunakan untuk pembelajaran mengenai pembangkit listrik tenaga pico hidro. <i>Technical parameter:</i> <i>Power: approx. 10KW</i> <i>Rated voltage: approx. 400V</i> <i>Rated electric current: approx. 72A</i> <i>Rated speed: approx. 750rpm</i> <i>Driving model</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Micro Hydro Generator	Digunakan untuk pembelajaran mengenai pembangkit listrik tenaga micro hidro. <i>Technical parameter:</i> Head: approx. 4 - 21m Flow: approx. 10 - 25 liter/second Output: approx. 75 - 100W Piping: approx. 3 inch Pump: jetpump approx. 220V/350W Turbine: Type: cross flow Runner diameter: approx. 75mm, Runner width: approx. 50mm, Transmission: V belt Generator: Type: AC generator Voltage: 220VAC, Power: approx. 3KW, real output approx. 100W Controller: ELC, with lamps dummy load volt, Hz and hour	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA BANGSAL KERJA PEMBANGKIT TENAGA ANGIN DAN TENAGA SURYA

Tabel 11. Daftar peralatan praktik pada bangsal kerja pembangkit tenaga angin dan tenaga surya

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	PLTB 1 KW Trainer	PLTB Trainer Terdiri dari : 1. Unit Turbine 1 KW (Rotor 3 sudu diameter 2058 mm, Generator 1000 Watt, 3 phase permanent magnet inner rotor, Output: DC 24 volt battery charging, Braking system: Automatic electromagnetic, Blades: 3 woodooden blades, Polyurethane coating, Wind vane: polycarbonate $t=6$. 2. Menara PLTB (Tinggi tiang 10 m, galvanish diameter 5 inch, penguat besi kawat string) 3. Komponen kelistrikan (Battery controller and charger 24 V & rated wind 1000 w, Battery VRLA Deep Cycle 12V dengan kapasitas nominal 100 Ah, Inverter (Solar Hybrid) Sine Wave Inverter 850 VA (680 Watt) 12V	2 Unit/ Ruang Praktik	  	3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Simulator PLTH	Untuk menganalisa, memasang dan melakukan perawatan pada pembangkit listrik tenaga <i>hybrid</i> Hybrid surya, Baterai, genset, dan PLN, terdiri dari komponen :	2 unit/ ruang praktik		3	Mahir
3	Portable Solar Power Experiment Box	Sistem ini menunjukkan bagaimana sel surya digunakan di masyarakat dan industri untuk melengkapi kebutuhan listrik atau daya di dunia. Alat ini merupakan program modular yang mencakup dasar, instalasi, operasi, pemeliharaan, perbaikan, dan perawatan energi matahari.	2 unit/ ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi Alat: • 1 Solar Mobile Workstation • 1 Battery Bank : > 12V/50Ah • 1 Electrical AC Outlet • 1 Ammeter • 2 Horizontal-Mount Disconnect Switch • 2 Vertical-Mount Disconnect Switch • 1 Dump Load • 3 DC Circuit Breaker • 1 kWh Meters with AC Circuit Breaker Box • 1 Power Lead Set • 1 Power Inverter Input rate : approx. 10 -15VDC - Output rate : AC -220 V, 50 Hz, DC5 V Output power rate : > 500W Output wave : pure sinusoidal Low voltage shutdown : 10 ~ 11 V for battery safety Overpressure shutoff: approx. 14 V - 15 V for battery safety Protection : overload, overvoltage, short circuit, low tension, high temperature, reverse • 3x Lamp Socket • 1 Solar charger module • 1 Photovoltaic Module				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Komputer	Digunakan untuk pembelajaran mengenai simulasi, analisis dan pemeliharaan sistem <i>microgrid</i> PLTS untuk energi terbarukan. <i>Processor min. 2.9 GHz 16 MB Cache, RAM min. 8 GB DDR4 upgradable to 64GB, Storage min. 1 TB, DVD-RW, I/O: USB port, HDMI dan VGA port, Serial Port, Parallel port, Audio In-Out, Min. PSU 300W, Optical USB Mouse and Keyboard, Layar min. 18.5" dengan resolusi min. 1366x768, Operating system original.</i>	1 Set / Ruang Praktik		2	Mahir
5	Software	Software untuk perbaikan perangkat lunak telepon seluler.	1 Unit / Komputer		2	Terampil
6	Thermal Imager	Digunakan untuk pembelajaran mengenai alat pengukuran suhu pada proses pemeliharaan peralatan PLTS. <i>Color display Resolution approx. 60x60 Total pixels approx. 3600 FOV/shortest focal length 20°x20°/0.5m</i>	1 Set / Ruang Praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Thermal sensitivity approx. 0.15°C</i> <i>Measuring mode Infrared focal plane measuring temperature</i> <i>Temperature range -20°C~300°C (-4F°~572°F)</i> <i>Measuring accuracy 2%/±2°C</i> <i>Wavelength range 8~14μm</i> <i>Image frequency 8Hz</i> <i>Emissivity 0.1-1.0 adjustable</i> <i>Focus mode fixed</i> <i>Palette iron color, rainbow, black and white</i> <i>Image storage card (Small SD 4G)</i> <i>File format bmp</i> <i>Set control unit adjustment/language/date time format/automatic shutdown</i>				
7	Solar Photovoltaic Power Generation Comprehensive Training System	Digunakan untuk pembelajaran mengenai panel surya, OFF-grid inverter, kontrol solar, beban AC/DC, AC/DC ammeter digital, dsb. pada peralatan PLTS.	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Solar photovoltaic comprehensive training system consists of solar panels, off-grid inverter, solar controller, battery, AC and DC load, AC and DC voltage digital ammeter, artificial light, etc., this system is designed to meet the demand of related training teaching of solar photovoltaic power generation applications of new energy professional in the higher education and vocational education. Solar panels, intelligent controller and battery that the bench uses are the same as the field application. Experiment table equipped with xenon lamp which glowing effect (spectrum) is the closest to sunlight to simulate the sun lightsource, so that the training programs can be carried out at any time, eliminate the restrictions of weather changes. Equipped with two kinds of control modes: PV type and household type. Equipped with battery power storage system, it can be mains charging, form hybrid power supply system.				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Leave PV module upgrade port, and it can extrapolation high power photovoltaic modules. PV modules can choose indoor place and outdoor modes. Technical Parameter: Input voltage : AC220V±10% 50Hz/60Hz				
8	Portable Solar Power Experiment Box	Digunakan untuk pembelajaran mengenai pembangkit listrik tenaga surya menggunakan solar cell, pemanfaatan, pengolahan data dan karakteristik dari energi yang dihasilkan. Input voltage : AC220V/50Hz/60Hz Accumulator capacity : approx. 12V/7AH Solar cell module : Power : approx. 10W Voltage : approx. 18V Current : approx 0.5A Solar controller : Rated Output Voltage/Current : approx. 12V/2A Inverter: Rated input voltage : 10~15V	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Rated output voltage : AC220V$\pm$10%, 50Hz/60Hz Output wave : Sine wave Rated output power : approx. 150W Low voltage shut down : 9V~10V Overpressure shutoff : 14.5~15.5 Protection function : overload, overvoltage, short circuit, low tension, high temperature. Manual book, experiment module.				
9	Oscilloscope	Digunakan untuk mengukur gelombang Max 200MHz bandwidth, up to 2GS/s realtime sample rate approx. 7.6M record length approx. 50,000 wfms/s waveform capture rate waveform zooming (horizontal / vertical), and saving FFT points (length, and resolution variable) multi-window extension user - friendly voice warning approx. 8"(800 x 600 pixels) high def LCD multi- communication interface : USB, VGA, LAN	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Wind-Solar Power Generation Training System	Digunakan untuk pembelajaran mengenai berbagai pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga angin, pemanfaatan, pengolahan data dan karakteristik dari energi yang dihasilkan <i>Technical parameter:</i> <i>Wind turbine:</i> <i>Power: approx. 300W</i> <i>Impeller diameter: approx. 1.65m</i> <i>Start wind speed: approx. 2.3m/s</i> <i>Cut- in wind speed: approx. 3m/s</i> <i>Rated wind speed: approx. 12m/s</i> <i>Wind speed and direction:</i> <i>Wind speed: 0 ~ 60m/s</i> <i>Wind direct ion: 0 ~ 360°</i> <i>Power supply: AC220V, 50Hz, DC12V (optional)</i> <i>Other: wind speed alarm, under-speed alarm, liquid crystal display</i> <i>Temperature and humidity sensors:</i> <i>Temperature resolution: 0.1 °C (16 bits)</i> <i>Temperature range: -40 °C ~ +80°C</i> <i>Humidity Resolution: 0.1 % RH (16 bits)</i> <i>Humidity accuracy: 3% RH (25 °C), 5% RH (0 ~ 50°C),</i>	1 Set / Ruang Praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Adjustable speed blower Air flow: approx. 4670 / h Air pressure: 1275Pa-2138Pa Fan power: approx. 5.5KW Training system: Input power: 12VDC. 220VAC Two phase three wires Power consumption: Wind simulator: approx. 0.75KW Simulated sunlamp approx. 200W Output power: 220VAC/1500W 12VDC/500W Rated charging power: Fan: 50-600W PV cell: 40-300W Rated charging current: Wind energy + Solar energy $\leq 35A$ Overcharge protection voltage: DC13.2 $\pm$ 0.2V Unloading control mode: PWM Pulse Width Modulation Measuring instrument: DC volt meter, Ammeter, Volt meter, Ammeter, Load Safety y protection: Leakage protector, inverter DC side fuse				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		rotect: Battery ant i-reverse charge, anti-reverse connect ion, over-charging, thunder protection, current limiting, automatic brake Simulation unit: Wind Turbines: approx. 12V/300W. 3 blades. Wind wheel diameter approx. 1,26m Wind tunnel simulation platform (Axial fan): 220V/0.75KW.0~1440r/min. wind volume:10000cbm/h,0~12M/s Speed drive controller: approx. 220V/5KW Wind speed alarming device: approx. 220VAC/12VDC. Accuracy $\pm 5\%$ Wind speed:0~60m/S ; measuring accuracy:$\pm 1^\circ$ Solar cell module: 1* monocrystal silicon 17.5V.10Wp, 1* polycrystalline silicon 17.5VDC.30Wp Solar simulator unit: 220VAC/100-500W Unit parameter: Measuring instrument: Input power 220/9VAC.				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		POFF-grid inverter power supply : Input 9~15VDC.Output 0~220VAC. Power 300W. Pure sine wave: 50Hz Hybrid PV/Wind Power controller: Input 12VDC. Output 600W: mode: light control+ time control+ cycle timing. Communication function AC load: 220VAC, 100W lamp Battery: Lead-acid battery 12VDC/100Ah Monitor device: All-in-one PC With				

H. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)

Tabel 12. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval finishing Chrome	3 buah/ ruang In- struktur, 2 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	3 buah/ ruang In- struktur, 1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
4	Lemari Alat/ <i>Tools Cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

BAB III PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK kompetensi Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas kerja SDM di kompetensi Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri teknologi rekayasa serta *Making Indonesia 4.0*.
2. Penyediaan perabot dan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
4. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.
6. Perlunya penambahan ruang praktik CAD untuk ruang praktik kompetensi keahlian Teknik Energi Surya, Hidro dan Angin.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

Guna meningkatkan kualitas pembelajaran di SMK dalam penyediaan peralatan dan kualitas SDM ada beberapa rekomendasi yang disampaikan sebagai berikut :

1. Kemitraan SMK dan dunia usaha dunia industri (DUDI) dibangun atas dasar saling membutuhkan dan saling menguntungkan dengan komitmen dan kesepakatan Bersama.
2. Pengenalan Kompetensi Keahlian Teknik Energi Surya, Hydro dan Angin terhadap Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) bahwa lulusan tidak hanya berkompetensi dalam satu bidang operator kilang tetapi dalam hal pengujian lab juga.
3. Peralatan harus memiliki relevansi teknologi dan kinerja peralatan yang ada di industri dengan kapasitas produksi dan daya disesuaikan dengan kemampuan operational di SMK,
4. Penyediaan peralatan harus mempertimbangkan implementasi strategi dan model pembelajaran *teaching factory/industri*, pembelajaran berbasis proyek dan fasilitas kegiatan kewirausahaan di SMK,
5. Kapasitas ruang praktik dan tata letak peralatan yang mendukung strategi pembelajaran abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Armfield. 2019. *Engineering Teaching & Research Equipment For Schools, Colleges and Universities*. www.discoverarmfield.com. diakses tanggal 30 Agustus 2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1735-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Akses Bangunan dan Akses Lingkungan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1736-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Proteksi Pasif untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1745-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1746-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan ke Luar untuk Penyelamatan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-3985-2000 tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi Dan Alarm Kebakaran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-3989-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem *Sprinkler* Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6571-2001 tentang Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung.

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 03-7012-2004 tentang Sistem Manajemen Asap Dalam Mal, Atrium, dan Ruangan Bervolume Besar.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 03-6390-2011 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung.
- Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services (CLE-APSS). 2009. *Designing and Planning Laboratories*. Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services: Brunel University London.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2000. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan.
- Department of Petroleum Engineering. 2003. *PETE 203: DRILLING ENGINEERING LABORATORY MANUAL*. King Fahd Of Petroleum & Minerals: Dhahran.
- Elangovan, M., Thenarasu, M., Narayanan, S., & Shankar, P. S. 2018. *Design Of Flexible Spot Welding Cell For Body-In-White (BIW) Assembly*. Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 6(2), 23-38.
- Habib P. Mohamadian. 2019. *Adopt a Lab Campaign*. College of Engineering Southern University and A&M College: Baton Rouge.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018. *Standar Nasional Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*. <http://jdih.kemdikbud.go.id>. diakses tanggal 01 September 2020.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2020. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Petunjuk Operasional Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pendidikan Tahun 2020.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2006. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 29/PR-T/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- Kementerian Negara Pekerjaan Umum. 2008. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan

Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 22/PRT/M/2018 tentang Pedoman Pembangunan Bangunan Gedung Negara.

LKPP. 2020. Katalog Elektronik. <https://e-katalog.lkpp.go.id/>. diakses tanggal 31 Agustus 2020.

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA1

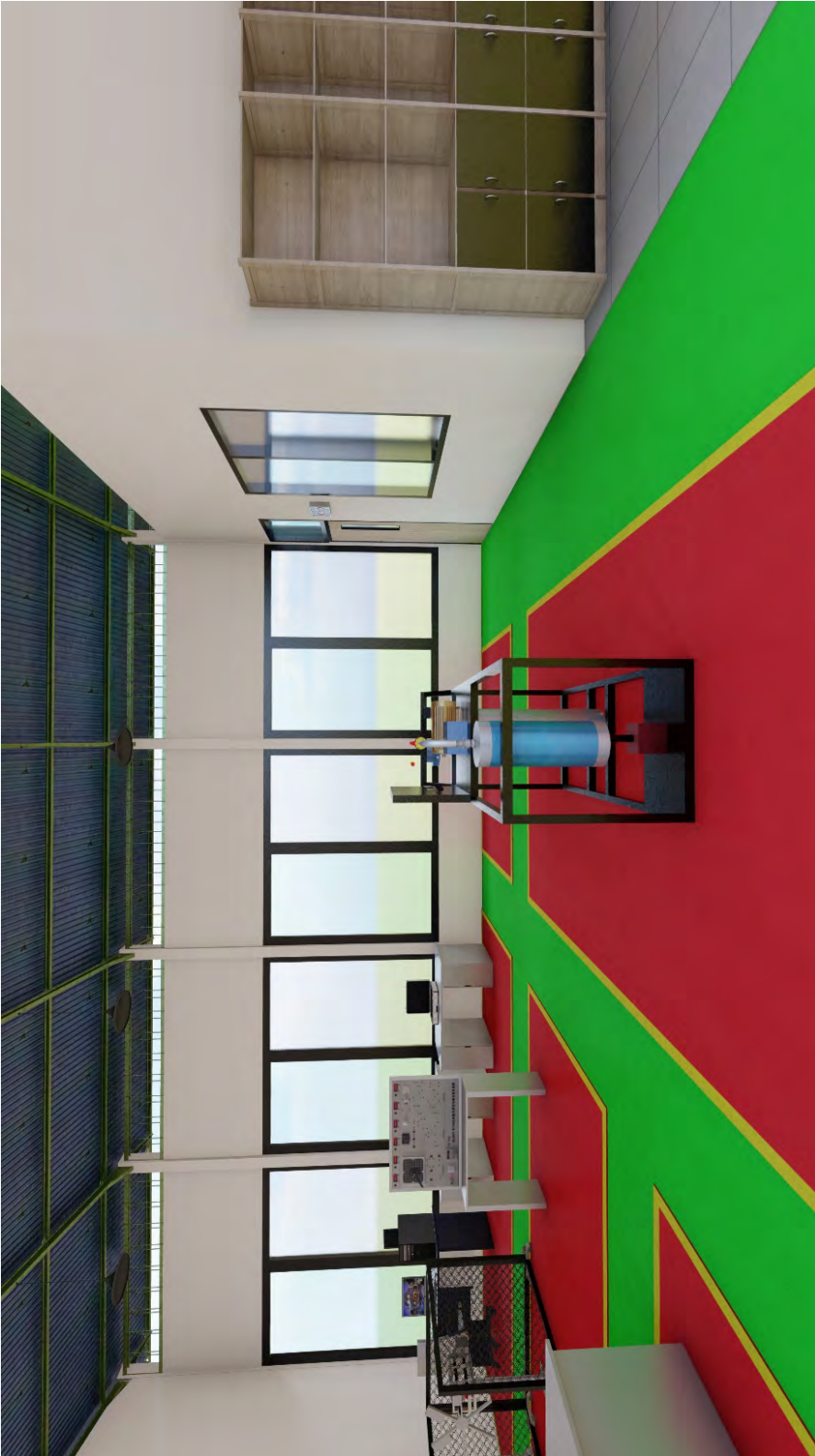


Gambar 26. Visualisasi area kerja teknik mesin dan elektro

- 1 Gambar desain, denah dan layout yang dipaparkan disini adalah contoh yang dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada dengan memperhatikan minimal luasan ruang, fungsi, kontur tanah, ergonomi dan K3.



Gambar 27. Bangsal kerja pembangkit tenaga angin dan tenaga surya



Gambar 28. Bangsal kerja pembangkit tenaga hidro dan *hybrid*



Gambar 29. Laboratorium dasar teknik sipil



Gambar 30. Visualisasi ruang instruktur



Gambar 31. Budaya 5S/5R di ruang praktik smk

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

C.A.N.T.I.K



C Cekatan dalam bekerja

A APD digunakan dan anti kerja ceroboh

N Niatkan bekerja dengan tulus

T Terbiasa dengan budaya K3

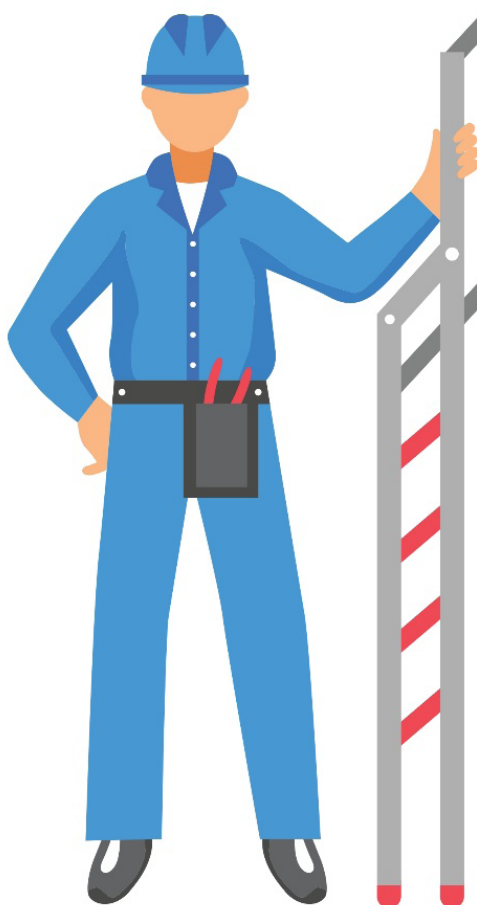
I Ikhlas dalam bekerja

K Kerja giat dan semangat

Gambar 32. Budaya safety/K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

T.A.M.P.A.N



- T** Teliti potensi bahaya yang timbul
- A** Analisa faktor resiko yang akan timbul
- M** Menggunakan APD yang sesuai
- P** Pastikan diri anda dalam kondisi siap
- A** Amati kondisi sekitar
- N** Niatkan ibadah agar Berkah

Gambar 33. Budaya *safety*/K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK

