

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Sistem Informatika, Jaringan
dan Komunikasi**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN SISTEM INFORMATIKA, JARINGAN DAN APLIKASI

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.

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

Drs. Darmono, M.T.

Noor Fitrihana, M.Eng.

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

Dr. phil. Didik Hariyanto, S.Pd., M.T.

Sugiarto, S.T.

Sandy Utama Andalusia

Christina Yunita

Muhammad Subhan

ISBN:

Editor

Fajar Nur Rochman

Anindya Dwi Utami, S.Pd.

Desain

Alip Irfandi

Layout

Sakti Risfita

Ilustrasi Gambar

Hafidz Ardiatma

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari Gerd Altmann di Pixabay

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	vii
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 SMK SISTEM INFORMATIKA, JARINGAN, DAN APLIKASI.....	29
D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB AREA KERJA MAKANIK TEKNIK ELEKTRO.....	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PRAKTIK INSTALASI JARINGAN.....	38
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PERBAIKAN DAN PERAWATAN KOMPUTER	51
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PENGEMBANGAN APLIKASI.....	55
BAB III PENUTUP	59
A. KESIMPULAN.....	59
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
LAMPIRAN	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan sistem informasi, jaringan, dan aplikasi..	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 jalan untuk mobil pemadam 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.	Gambar denah 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian sistem informatika, jaringan dan aplikasi	32
Gambar 22.	Area kerja mekanik teknik elektro, praktik instalasi jaringan, perbaikan dan perawatan komputer, praktik tampak 1	33
Gambar 23.	Area kerja mekanik teknik elektro, praktik instalasi jaringan, perbaikan dan perawatan komputer, praktik tampak 2	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian teknologi informasi dan komunikasi.....	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i>	36
Gambar 26.	Area kerja mekanik & elektro.....	64
Gambar 27.	Area praktik instalasi jaringan	65

Gambar 28. Ruang perbaikan dan perawatan komputer.....	66
Gambar 29. Ruang praktik pengembangan aplikasi.....	67
Gambar 30. Budaya 5S/5R di Ruang Praktik SMK.....	68
Gambar 31. Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	69
Gambar 32. Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Definisi kebutuhan luas minimum ruang praktik sistem informatika, jaringan, dan aplikasi	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.....	13
Tabel 6.	Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa	29
Tabel 7.	Peralatan <i>smart classroom</i>	30
Tabel 8.	Daftar peralatan praktik pada sub area kerja mekanik teknik elektro	37
Tabel 9.	Daftar peralatan praktik pada sub ruang praktik instalasi jaringan .	38
Tabel 10.	Daftar Peralatan praktik pada sub ruang perbaikan dan perawatan komputer.....	51
Tabel 11.	Daftar peralatan praktik pada sub ruang pengembangan aplikasi .	55

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 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 meng-*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 Sistem Informatika, Jaringan dan Aplikasi 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 *Ideate* 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, desain* gambar ruang praktik 2 dimensi, 3 dimensi dan daftar peralatan-peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian sesuai spektrum SMK 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 kebutuhan (*non linear*) 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 atau 1:2 dan atau 1:4 yang 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 sejenisnya sebagai peralatan penunjang untuk mendukung kegiatan *teaching factory* SMK dalam menumbuhkan kompetensi, kemandirian dan kewirausahaan.

PROFIL KOMPETENSI LULUSAN SISTEM INFORMATIKA, JARINGAN DAN APLIKASI

Bekerja menjadi:

- *Programmer Assistant*
- *Data Management Staff*
- *Network Technician*
- *Network Control Analyst Assistant*
- *It Security Management Staff*
- *Information Management Staff*

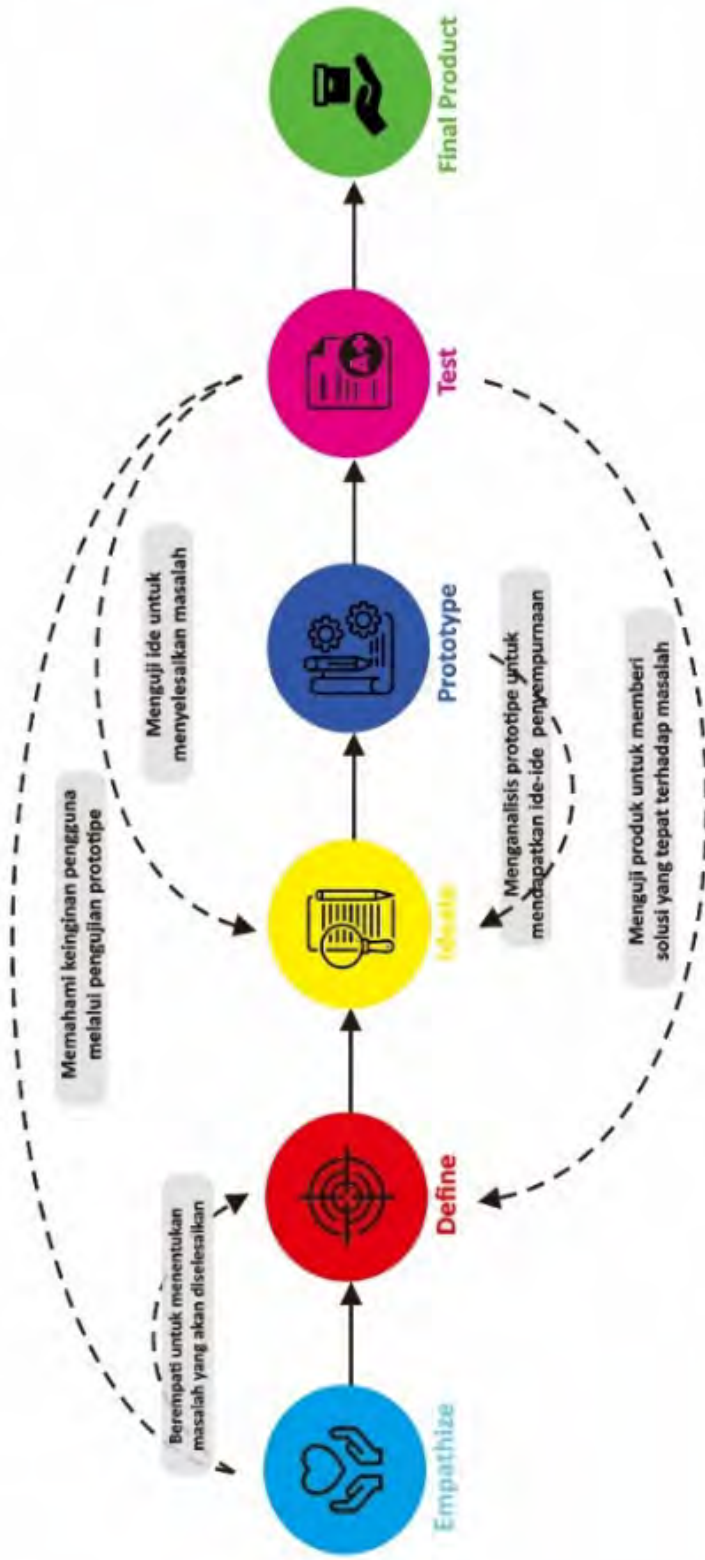
Melanjutkan studi:

- D3, D4, dan S1 Teknologi Informasi
- D3, D4, dan S1 Sistem Informasi
- D3, D4, dan S1 Manajemen Informatika
- S1 Teknik Informatika

Wirausahawan:

- *Web Development*
- *Desain Grafis*
- *Aplikasi Mobile*
- *Software House Developer*
- *Blogger*

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan sistem informasi, jaringan, dan aplikasi



Gambar 2. Metode design thinking non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Sistem Informatika, Jaringan dan Aplikasi berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran termasuk infrastruktur komputasi awan seperti IaaS, platform komputasi awan seperti PaaS, layanan komputasi awan seperti SaaS, sistem internet of things seperti IIoT, dan sistem keamanan jaringan. Besarnya luasan minimum ruang kompetensi Keahlian Sistem Informatika, Jaringan dan Aplikasi adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail kebutuhan luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Definisi kebutuhan luas minimum ruang praktik sistem informatika, jaringan, dan aplikasi

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Area kerja mekanik teknik elektro	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Sub ruang praktik instalasi jaringan	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Sub ruang perbaikan dan perawatan komputer	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
4	Sub ruang praktik pengembangan aplikasi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
5	Sub ruang instruktur dan ruang simpan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 9 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*.

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 dan pengembangan profesional berkelanjutan. Fasilitas lingkungan belajar modern di SMK mencakup 6 elemen yaitu:

1. Peralatan yang terkoneksi 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 30, 31 dan 32).

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 panduan untuk perencanaan dan pengembangan dalam membangun fasilitas sarana dan prasarana

SMK untuk mencapai kinerja yang lebih optimal. Norma dan standar ruang praktik 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>fibre cement</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.
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;

No	Material	Alternatif material
		• Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5cmx10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5x20cm. Daun pintu dilapis dengan kayu lapis yang dicat 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 <i>glass wool</i> 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 likuifaksi 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.
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.

No.	Sistem struktur	Keterangan
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 pabrikasi, struktur rangka atap dapat digunakan komponen prepabrikasi 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.

- 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;
- Dilengkapi sistem proteksi pasif dan atau proteksi aktif untuk mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan petir;
- Bangunan gedung harus memenuhi syarat fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman, nyaman, untuk difabel (penyandang cacat);
- Bangunan gedung juga hendaknya dilengkapi dengan pengarah jalan (*guiding block*) untuk tunanetra;
- Persyaratan kemanan juga harus dipenuhi termasuk di dalamnya adalah mampu meredam getaran dan kebisingan saat pelajaran, kontrol kondisi ruangan, dan lampu penerangan.
- Kualitas bangunan gedung tahan gempa mengacu kepada Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2019;
- Kemampuan memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh aksi sebagai akibat dari beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun beban muatan sementara yang timbul akibat gempa sesuai dengan zonasi, angin, pengaruh korosi, jamur dan serangga perusak;
- Ketentuan rencana yang detail sehingga pada kondisi pembebanan maksimum yang direncanakan, apabila terjadi keruntuhan kondisi strukturnya masih memungkinkan pengguna bangunan gedung menyelamatkan diri;
- Bangunan gedung sekolah baru dapat bertahan minimum 20 tahun; dan

- j. Bangunan gedung dilengkapi izin mendirikan bangunan dan izin penggunaan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

- 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) Dua kloset jongkok untuk toilet pria dan 3 kloset jongkok untuk toilet wanita;
 - 5) Dua unit urinoir untuk toilet pria;
 - 6) Dua 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

Keselamatan, Kesehatan, dan Kenyamanan (K3) ruang yang dimaksudkan adalah mengacu pada kategori sebagai berikut:

- a. Buka an 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 an cahaya minimal 10% dan buka an 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

Persyaratan sistem penghawaan dengan memenuhi ruang dengan ventilasi yang baik. 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 buka an 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 seperti berikut ini.
 - 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;



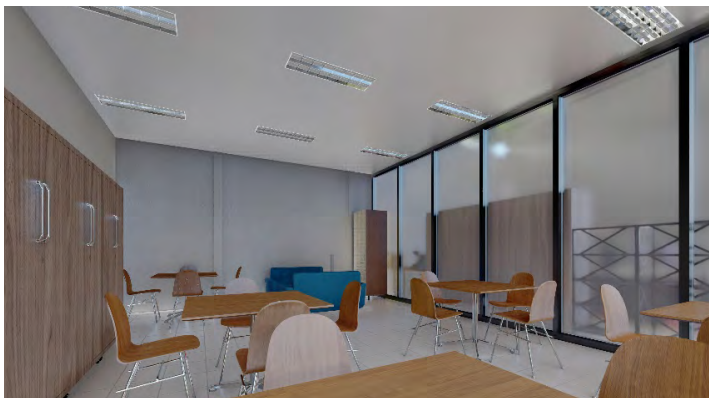
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

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



Gambar 4. Ilustrasi pengangkuran lemari

- c. Ukuran meja belajar dengan lebar minimal sebesar 95cm 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 di baut se-demikian rupa untuk mencegah terjadinya rusak pada saat gempa;



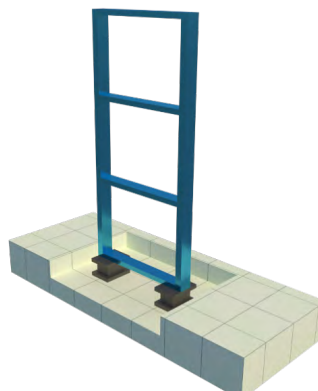
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

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. 26/2008 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.

Terdapat dua sistem proteksi kebakaran yaitu sistem proteksi aktif dan pasif. Penerapan sistem proteksi ini didasarkan pada fungsi klasifikasi risiko kebakaran, luas bangunan, ketinggian bangunan, geometri ruang, bahan bangunan terpasang, dan atau jumlah dan kondisi penghuni dalam bangunan gedung.

a. Sistem Proteksi Aktif

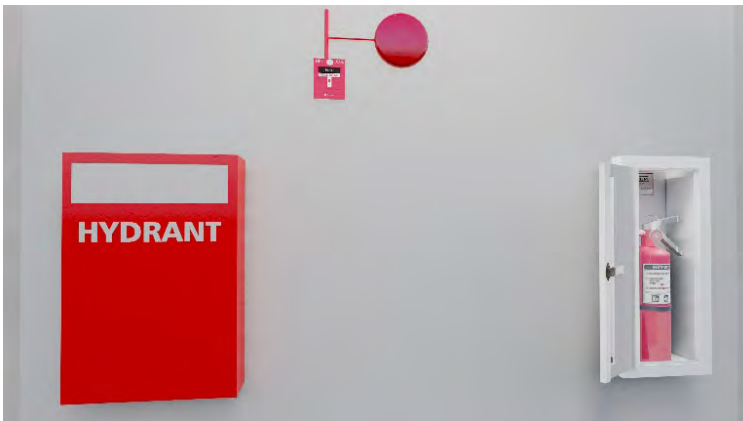
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam 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 jalan untuk mobil pemadam 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 30 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran gambar 31 dan 32.

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), seperti sarung tangan, pelindung wajah, sabuk pengaman (*safety belt*), sepatu boot, sepatu pengaman (*safety shoes*), masker, penyumbat telinga (*ear plug*), penutup telinga (*ear muff*), kacamata pengaman (*safety glass*) dan sebagainya.
- 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 derajat.

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 pemantauan dan pelaporan kesehatan warga SMK informasi kontak layanan bantuan kesehatan jiwa dan dukungan psikososial dan protokol kesehatan 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 pintu, toilet, sarana CTPS dengan air mengalir, alat peraga/edukasi, komputer 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 SMK SISTEM INFORMATIKA, JARINGAN, DAN APLIKASI

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, kompetensi keahlian Sistem Informatika, Jaringan dan Aplikasi dilengkapi dengan:

1. Sub Area kerja mekanik teknik elektro
2. Sub Ruang Praktik instalasi jaringan
3. Sub Ruang perbaikan dan perawatan komputer
4. Sub Ruang Praktik pengembangan aplikasi
5. Sub Ruang penyimpanan dan instruktur

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

No	Area Kerja /Laboratorium / Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
1	Area kerja mekanik teknik elektro	6	9	54	270
2	Ruang Praktik instalasi jaringan	6	9	54	
3	Ruang perawatan dan perbaikan komputer	6	9	54	
4	Ruang Praktik pengembangan aplikasi	6	9	54	
5	Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

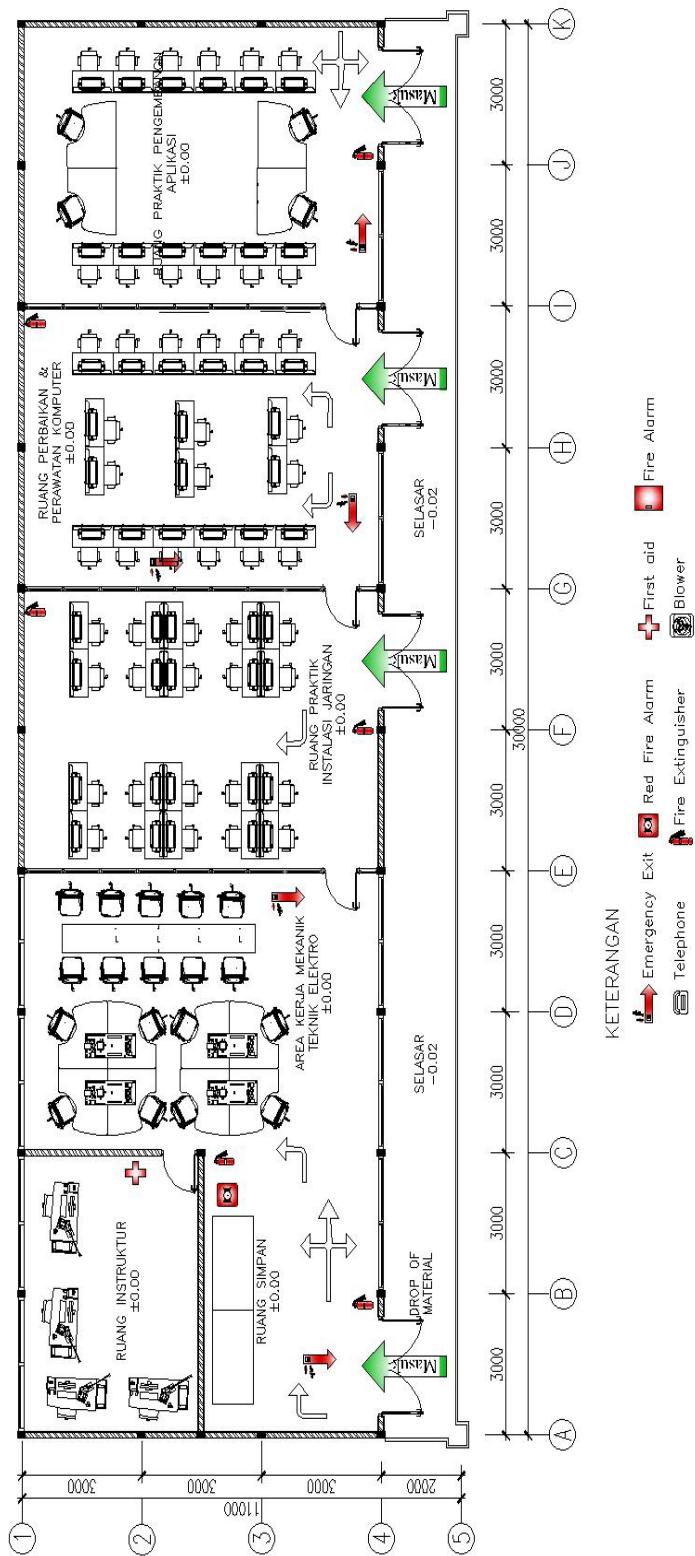
Disamping itu perlu juga dilengkapi ruang pembelajaran yang mengikuti dan mencirikan perkembangan industri 4.0 yaitu ruang kelas pintar (*smart classroom*) untuk mendukung pembelajaran berbasis *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), dan telekonferensi, diantaranya terdiri atas peralatan berikut.

Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

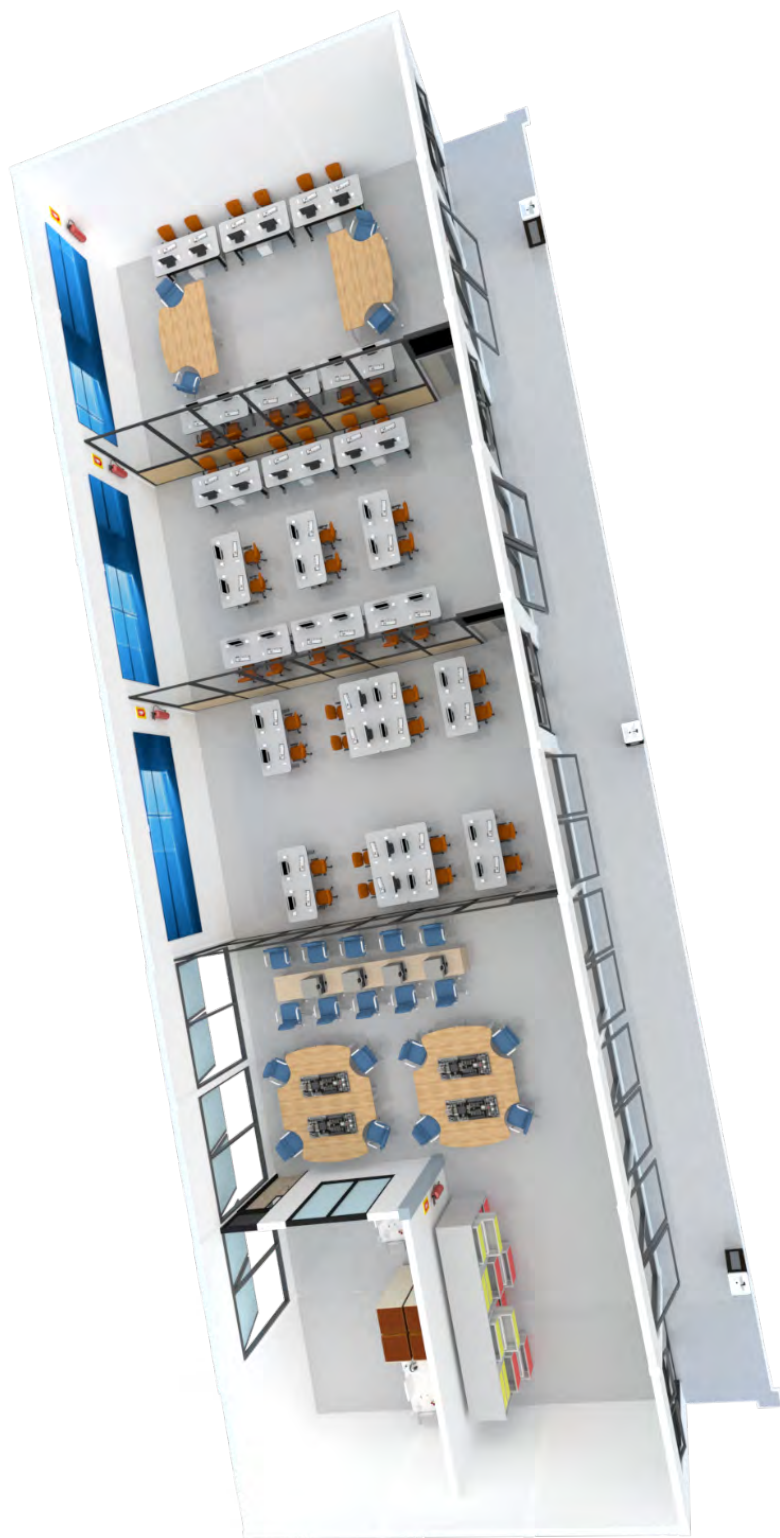
No.	Sarana	Gambar
1	<i>Smart board Whiteboard interaktif</i>	
2	<i>Smart TV videoconference</i>	
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	

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

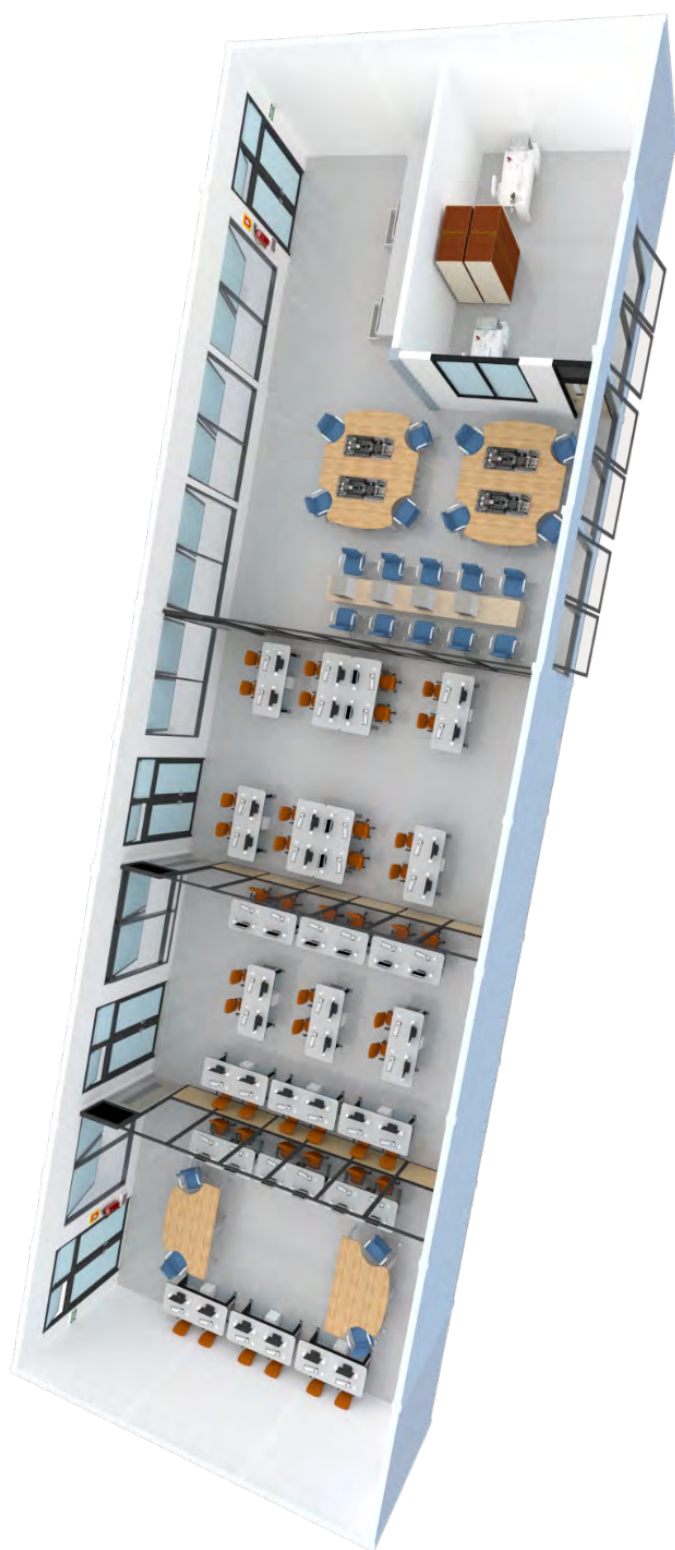
Berdasarkan analisis kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan area kerja CAD dan *show-room/outlet* untuk keahlian Sistem Informatika, Jaringan, dan Aplikasi. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Sistem Informatika, Jaringan, dan Aplikasi



Gambar 21. Gambar denah 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian sistem informatika, jaringan dan aplikasi



Gambar 22. Area kerja mekanik teknik elektro, praktik instalasi jaringan, perbaikan dan perawatan komputer, praktik tampak 1



Gambar 23. Area kerja mekanik teknik elektro, praktik instalasi jaringan, perbaikan dan perawatan komputer, praktik tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi informasi dan komunikasi



Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB AREA KERJA MAKANIK TEKNIK ELEKTRO

Tabel 8. Daftar peralatan praktik pada sub area kerja mekanik teknik elektro

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Obeng kembang	Alat untuk membuka sekrup dengan mata obeng berbentuk kembang/plus, mata obeng dilengkapi magnet.	1:1		1	Dasar
2	Obeng pipih	Alat untuk membuka sekrup dengan mata obeng berbentuk pipih/minus, mata obeng dilengkapi magnet.	1:1		1	Dasar
3	Tang kombinasi	Merupakan jenis tang yang sering digunakan dalam bidang teknik elektro karena kegunaannya yang multifungsi. Tang kombinasi ini dapat digunakan sebagai pemotong kabel, pengupas kulit kabel, maupun melilit kabel.	1:1		1	Dasar
4	Kabel LAN Tester	Alat yang digunakan untuk memeriksa konektivitas kabel LAN	1:2		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Tang crimping	Alat yang digunakan dalam instalasi jaringan, tang ini memiliki fungsi sebagai pembantu pemasangan Konektor RJ45 ke kabel UTP (<i>Unshielded Twisted Pair</i>)	1:2		1	Dasar

E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PRAKTIK INSTALASI JARINGAN

Tabel 9. Daftar peralatan praktik pada sub ruang praktik instalasi jaringan

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Access Point Indoor	Alat untuk menghubungkan antar PC menggunakan gelombang radio (dalam suatu ruangan). Connectivity: 802.11 n/g/b wireless Operating Modes: Access Point (AP), WDS with AP, WDS/Bridge (No AP Broadcast), Wireless Client VLAN/SSID Support	1:2		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Access Point Outdoor	Alat untuk menghubungkan antar PC menggunakan gelombang radio (jarak jauh antar gedung). Connectivity: 802.11 n/g/b wireless Operating Modes: AP, WDS, WDS with AP, Wireless Client VLAN/SSID Support	1:2		3	Mahir
3	Fiber Optic Cable	Kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain.	1:1		1	Dasar
4	Cleaver dan Stripper	Alat untuk mengupas kabel optik dan memotong core. Cladding diameter: approx. 125mm Fiber count: Single fiber Coating diameter: Up to 12-fiber ribbon Cleave length: approx. 10mm	1:4		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Optical Fusion Splicer	Sebagai media untuk penyambungan kabel fiber optik. Minimal konfigurasi: - Four motors, special precision - High precision 4-in-1 holder - Inner light - Display screen, - 76cm drop proof/ISTA certificate Fusion Splicer, Cleaver, Lithium Battery, cooling rack, 4-in-1 Fiber holder (one pair), USB data cable, Adapter, Carrying Case, Software: - Auto checks fiber end-face, calibrate position of splicing, calculate splicing loss and temperature - pressure compensation so on - Auto splice, auto arc optimization, auto heating - 3 hours fast recharge panduan penggunaan.	1:4		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Optical Power Meter (OPM)	Sebagai media untuk mengukur kekuatan dalam sinyal optik. Minimal konfigurasi: - <i>Applicable on single mode/multimode fibers</i> - <i>Microprocessor & linear amplifier ensures long-time accuracy</i> - <i>Pocketsize, lightweight and dampdust-shock proof</i> - <i>MOD tones detection</i> - <i>Display Units:</i> - <i>dB/dBm/mW/μW/W</i> - <i>CE, FCC Certificates</i> Buku panduan penggunaan.	1:4		3	Mahir
7	Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)	Alat untuk mengukur parameter- parameter Sinyal Optik seperti pelemahan (attenuation), panjang kabel, lost. <i>Function and Performance OTDR Testing</i> - <i>Short zone: EDZ 0.8m, ADZ 4m</i> - <i>Auto/Manual test and analysis</i> - <i>Visible laser source function</i> - <i>Fault locating, fiber length/loss/return loss measurement, connector/ splice/ splitter/ macro</i>	1:4		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- bend/fiber-end detection - GR-196-CORE (.SOR) file format - SOR and JPG file format - Flexible file Naming Panduan Penggunaan.				
8	Fluke Tester	Mengecek kondisi kabel jaringan. 10BASE-T, 100BASE-TX. 1000BASE-T, Fiber SFP Adapter Port. PoE loading IPv6	1:4		3	Mahir
9	Router	Membuat jaringan WAN. - Interface: min. 4 x 10/100/1000 Mbps LAN Ports, min. 1 x 10/100/1000 Mbps WAN Port - Wireless Standards : IEEE 802.11n, IEEE 802.11g, IEEE 802.11b	1:2		3	Mahir
10	Switch Manageable	Alat yang digunakan untuk menghubungkan beberapa HUB untuk membentuk jaringan yang lebih besar. Speed 100 Mbps – 1000 Mbps. Support 48 Port Ethernet Port Console	1:4		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	PC Server	Menginstalasi aplikasi web server, mail server, video streaming, data center. Processor: 3.6 GHz/8 MB Cache (minimal) RAM: 32 GB DDR4 Dual Channel (minimal) SSD: 120 GB (minimal) HDD: 2 TB (minimal) DVD-RW Motherboard dengan Dual LAN (RJ45) Port Monitor min. 19" Resolusi: min. 1920 x 1080 Optical USB Mouse, USB Keyboard Perangkat Lunak: Operating System	1:4		2	Terampil
12	PC Server	Untuk melakukan instalasi server VoIP. Processor: 3.3 GHz/8 MB Cache (minimal) RAM: 16 GB DDR4 Dual Channel (minimal) SSD: 120 GB (minimal) HDD: 2 TB (minimal) DVD-RW Motherboard dengan Dual LAN (RJ45) Port Monitor min. 19"	1:4		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Resolusi: min. 1920 x 1080 <i>Optical USB Mouse, USB Keyboard</i> Perangkat Lunak: <i>Operating System</i>				
13	<i>Server Rack 19 inch</i>	Media untuk penyimpanan server. Min. 2 fan, PDU 6 outlet, <i>Castor & Levelling feet (1 set), 50 set Cagenuts and Screws</i>	1:4		2	Terampil
14	<i>Komputer Client</i>	Menjalankan aplikasi virtual box, <i>packet tracer, GNS3.</i> <i>Processor min. 2.8 GHz 9 MB Cache, RAM min. 8 GB DDR4,</i> <i>Storage min. 1 TB, DVD-RW, I/O: USB port, HDMI dan VGA port, Serial Port, Audio In-Out, Optical USB Mouse and Keyboard,</i> Layar min. 18.5" dengan resolusi min. 1366x768, <i>Operating system original.</i>	1:1		4	Canggih
15	<i>Optical Line Terminal</i>	Untuk melakukan instalasi perangkat aktif jaringan fiber optic. <i>Chassis : Rack 1U 19 inch standard box Slots Min 1*10 Gigabit uplink card slot 2 power module slot</i>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Uplink Port :</i> Copper Min 4 x 10/100/1000M auto-negotiable SFP Min 4 SFP slots 1000BASE-TX interface Min 1x 10GE card 2 SFP optional) PON Port : QTY 8 Physical Interface SFP Slots Connector Type ITUTG.984.2Class B+ Max Splitting ratio 1:128 Management Ports: Min 1x 10BASE-TX out band port Min 1x CONSOLE port, PON Port Specification: Transmission Distance : Min 10KM, PON Port speed: Downstream Data Rate: Min 1Gbps, Upstream Data Rate: 1.25Gbps, Wavelength: 1490nm TX, 1310nm RX, Connector: SC, Fiber Type: 9/125µm SMF,TX Power: +1.5~+5dBm,Rx Sensitivity: -28dBm,Saturation Optical Power: -8dBm Management Mode : SNMP, Telnet,CLI				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	VoIP Gateway	Alat untuk menghubungkan telepon PSTN dengan Telepon berbasis <i>ip</i> address. <i>Spesifikasi: Support up to 16 SIP proxy Servers, Support 24 analog Phone sets at one IP address.</i>	1:4			
17	RFID Training Kit	Untuk praktik teknik pemrograman dalam membuat sistem <i>RFID</i> dan juga praktik kerja aplikasi USB Konfigurasi Minimal: <i>1 unit Manual Base Unit contains a total of 32 Circuit Modification (CM) and fault switches, Distributed + 15 and - 15 V DC, and variable ± 10 V DC power to the various circuit training boards, Self-protection against short circuit, reverse voltage, and overcurrent conditions, Long-life ZIF connector, 1 unit board basic programming and microcontroller hardware, 1 unit block practical exercises in USB technology, 1 setBlocks RFID kit, 1 set E-Blocks RFID board, and 4 RFID tags embedded into</i>	1:6			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	<i>Simulator Jaringan</i>	Menjalankan berbagai macam simulasi jaringan seperti halnya dengan kondisi nyata yang sesuai. Menjalankan berbagai macam simulasi jaringan seperti halnya dengan kondisi nyata yang sesuai. <i>Application Layer Protocol Modul</i> - 6x Basic APP Layer Tools dgn CPU min. 3.0Ghz, 6x RAM 2GB, 6x HDD 500GB - Mendukung simulasi Protocol HTTP, FTP, DNS, SMTP, SNMP dan Protocol Layer Aplikasi lainnya Routing Layer Protocol Modul - 6x Basic routing tools dgn CPU min. 3.0Ghz, 6x RAM 2GB, 6x HDD 500GB - Min 1x Routerboard - Mendukung simulasi protocol routing statis dan dinamis Physical Layer Protocol Modul 6x Manageble switch, 6x FO Media converter 6x Access Point, 4x Mini antenna parabolic dan 4x minitower. - Min 1x FO Media Converter, 1x Access Point	1:6			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Min 1x Mini antenna parabolic dan mini tower - Mendukung simulasi switching Layer 2, simulasi jaringan berbasis kabel copper dan fiber optic, simulasi jaringan nirkabel dan simulasi pointing I/O Interface Modul - 6x Patch Panel 5-port, 6x VGA port, 12x USB port, Device Pendukung - 6x 15.6" LCD Monitor, - 6x meja Trainer, - 6x Switch On/Off Panel, POP/BTS Simulator : - 6x FO Media Converter, - 1x Routerboard, - 1x SB Modem 3G/4G, - 1x Mini Antena Sectoral, - 1x Mini Tower, - 1x Switch On/Off Panel, - 1x Manageable Switch, - Min 4x Patch Panel Port, - Min 1x Manageable switch.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Network Simulator (Simulator Jaringan)	Untuk menjalankan berbagai macam simulasi jaringan seperti halnya dengan kondisi nyata. Minimal konfigurasi : <i>Application Layer Protocol Module, Routing Layer Protocol Module, routing statis dan dinamis,</i> <i>Physical Layer Protocol Module,</i> <i>Media Converter with SFP Module,</i> <i>6 set Access Point, 4 set Mini antenna parabolic dan 4 set mini tower,</i> Mendukung simulasi <i>switching layer</i> 2, simulasi jaringan berbasis kabel copper dan <i>fiber optic</i>, simulasi jaringan nirkabel, simulasi <i>pointing, I/O Interface Modul</i> - 6 set 15.6" LCD Monitor - 6 set meja Trainer - 6 set Switch On/Off Panel - Controller Board with integrated KVM and VGA Splitter - POP/BTS Simulator - 6 set FO Media Converter with SFP Module	1:4			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- 1 unit Routerboard - 1 unit USB Modem 3G/4G - 1 unit Mini Antenna Sectoral - 1 unit Mini Tower - 1 unit Switch On/Off Panel - 1 unit Manageable Switch - 1 unit Access Point				
20	IP Camera Wifi	Camera berbasis IP address dan menggunakan jaringan wifi. CMOS 1 MP. Pan/Tilt. HD p2p IP camera. R distance: 10 m. wifi 802.11b/g/n. Ethernet 100 Mbps RJ-45/. Support HTTP, FTP, TCP/IP, UDP, SMTP, DHCP, PPPoE, DDNS, UPnP, etc.	1:2			

F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PERBAIKAN DAN PERAWATAN KOMPUTER

Tabel 10. Daftar Peralatan praktik pada sub ruang perbaikan dan perawatan komputer

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Obeng kembang	Alat untuk membuka sekrup dengan mata obeng berbentuk kembang, mata obeng dilengkapi magnet.	1:1		1	Dasar
2	Kabel LAN Tester	Alat yang digunakan untuk memeriksa konektivitas kabel LAN	1:2		1	Dasar
3	Tang crimping	Alat yang digunakan dalam instalasi jaringan, tang ini memiliki fungsi sebagai pembantu pemasangan Konektor RJ45 ke kabel UTP (<i>Unshielded Twisted Pair</i>)	1:2		1	Dasar
4	Fiber Optic Cable	Kabel yang terbuat dari kaca atau plastik yang sangat halus dan lebih kecil dari sehelai rambut, dan dapat digunakan untuk mentransmisikan sinyal cahaya dari suatu tempat ke tempat lain.	1:1		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Cleaver dan Stripper	Alat untuk mengupas kabel optik dan memotong core. Cladding diameter: approx. 125mm Fiber count: Single fiber Coating diameter: Up to 12-fiber ribbon Cleave length: approx. 10mm	1:4		3	Mahir
6	Optical Fusion Splicer	Sebagai media untuk penyambungan kabel fiber optik. Minimal konfigurasi: - Fourmotors, special precision - High precision 4-in-1 holder - Inner light - Display screen, - 76cm drop proof/ISTA certificate Fusion Splicer, Cleaver, Lithium Battery, cooling rack, 4-in-1 Fiber holder (one pair), USB data cable, Adapter, Carrying Case, Software: - Auto checks fiber end-face, calibrate position of splicing, calculate splicing loss and temperature - pressure compensation so on - Auto splice, auto arc optimization, auto heating - 3 hours fast recharge panduan penggunaan.	1:4		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Optical Power Meter (OPM)	Sebagai media untuk mengukur kekuatan dalam sinyal optik. Minimal konfigurasi: - <i>Applicable on single mode/multimode fibers</i> - <i>Microprocessor & linear amplifier ensures long-time accuracy</i> - <i>Pocketsize, lightweight and dampdust-shock proof</i> - <i>MOD tones detection</i> - <i>Display Units: dB/dBm/mW/μW/W</i> - <i>CE, FCC Certificates</i> Buku panduan penggunaan.	1:4		3	Mahir
8	Optical Time Domain Reflectometer (OTDR)	Alat untuk mengukur parameter-parameter Sinyal Optik seperti pelemahan (<i>attenuation</i>), panjang kabel, <i>lost</i>. <i>Function and Performance OTDR Testing</i> - Short zone: EDZ 0.8m, ADZ 4m - Auto/Manual test and analysis - Visible laser source function - Fault locating, fiber length/loss/return loss	1:4		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>measurement, connector/ splice/ splitter/ macro</i> <i>- bend/fiber-end detection</i> <i>- GR-196-CORE (.SOR) file format</i> <i>- SOR and JPG file format</i> <i>- Flexible file Naming</i> Panduan Penggunaan.				
9	<i>Fluke Tester</i>	Mengecek kondisi kabel jaringan. 10BASE-T, 100 BASESE-TX. 1000BASE-T, Fiber SFP Adapter Port. PoE loading IPV6	1:4		3	Mahir

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PENGEMBANGAN APLIKASI

Tabel 11. Daftar peralatan praktik pada sub ruang pengembangan aplikasi

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	PC Server	Menginstalasi aplikasi web server, mail server, video streaming, data center. Processor: 3.6 GHz/8 MB Cache (minimal) RAM: 32 GB DDR4 Dual Channel (minimal) SSD: 120 GB (minimal) HDD: 2 TB (minimal) DVD-RW Motherboard dengan Dual LAN (RJ45) Port Monitor min. 19" Resolusi: min. 1920 x 1080 Optical USB Mouse, USB Keyboard Perangkat Lunak: Operating System	1:4		4	Canggih
2	Komputer Client	Menjalankan aplikasi virtual box, packet tracer, GNS3. Processor min. 2.8 GHz 9 MB Cache, RAM min. 8 GB DDR4, Storage min. 1 TB, DVD-RW, I/O: USB port, HDMI dan VGA port, Serial Port, Audio In-Out, Optical USB Mouse and Keyboard, Layar min. 18.5" dengan resolusi min. 1366x768, Operating system original.	1:1		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Kit Microcontroller	Perangkat keras yang dibutuhkan untuk praktik aplikasi berbasis mikrokontroler yang digunakan untuk mengembangkan <i>internet of things</i>. Berbasis mikrokontroler min 16 pin 4x8 pin port ekspansi (PA,PB,PC dan PD). Power Supply min 5 Vdc Development System (Downloader) Modul 7 Segment Display 8 Digit Modul Dot Matrik 5x7 Modul Keypad 3x4 Modul LCD 16x2 Modul Digital I/O (8 Input - Output) Modul Traffic Light Controller Modul Serial Komunikasi RS232 Power Supply Kabel konektor micro ke PC (2 buah) USB downloader	1:1		4	Canggih
5	Laptop	Digunakan untuk praktik database, pembuatan aplikasi IOT, pemrograman mikrokontroler dan simulasi <i>Internet of Things</i>. Processor : up to 4.0 GHz/4MB L	1:2			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Cache (minimal) RAM : 8 GB (minimal) Storage : SSD 128 GB dan 1 TB (minimal) VGA Dedicated : 2 GB (minimal) Integrated Gigabit Ethernet Wireless Network & Bluetooth LCD : min.14" Resolusi: min. 1366 X 768 Operating system original				

BAB III PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK kompetensi keahlian Sistem Informatika, Jaringan dan Aplikasi terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penyediaan peralatan praktik yang lebih modern yang mendukung untuk peningkatan kualitas dan produktifitas kerja SDM di bidang informatika, jaringan dan aplikasi yang sesuai dengan revolusi industri 4.0.
2. Penyediaan peralatan praktik yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah, dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi peralatan praktik untuk kegiatan *teaching factory* untuk menghasilkan produk informatika, jaringan dan aplikasi yang dibutuhkan masyarakat.
4. Penyiapan SDM untuk pengoperasian, pemeliharaan, dan sekaligus perbaikan peralatan-peralatan informatika, jaringan dan aplikasi.
5. Penyediaan standar operasional prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta Budaya Kerja Industri.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di SMK dalam penyediaan peralatan harus mempertimbangkan aspek-aspek berikut:

1. Aspek Teknologi: peralatan harus memiliki relevansi dengan teknologi dan kinerja peralatan yang ada di industri dengan kapasitas produksi dan daya disesuaikan dengan kemampuan operasional di SMK.
2. Aspek Pedagogi: penyediaan peralatan harus mempertimbangkan implementasi strategi dan model pembelajaran *teaching factory/industry*, pembelajaran berbasis proyek dan fasilitasi kegiatan kewirausahaan di SMK.
3. Aspek Keselamatan: peralatan harus dilengkapi alat pelindung diri dan peralatan K3 yang sesuai dengan jenis pekerjaan dalam penggunaan peralatan.
4. Aspek *Space* (ruang): kapasitas ruang praktik dan tata letak peralatan dan penambahan luasan untuk 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 03-6390-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara 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 03-1736-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan Keluar untuk Penyelamatan terhadap Bahaya Kebakaran pada 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 03-0712-2004 tentang Sistem Manajemen Asap Dalam Mal, Atrium, dan Ruangan Bervolume Besar.
- 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.
- Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan. 2020. *Panduan Pengelolaan Sarpras SMK Pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru (New Normal)*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.
- 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 Pekerjaan Umum. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 45/PR-T/M/2007 tentang Pedoman Teknis Pembangunan Bangunan Gedung Negara.

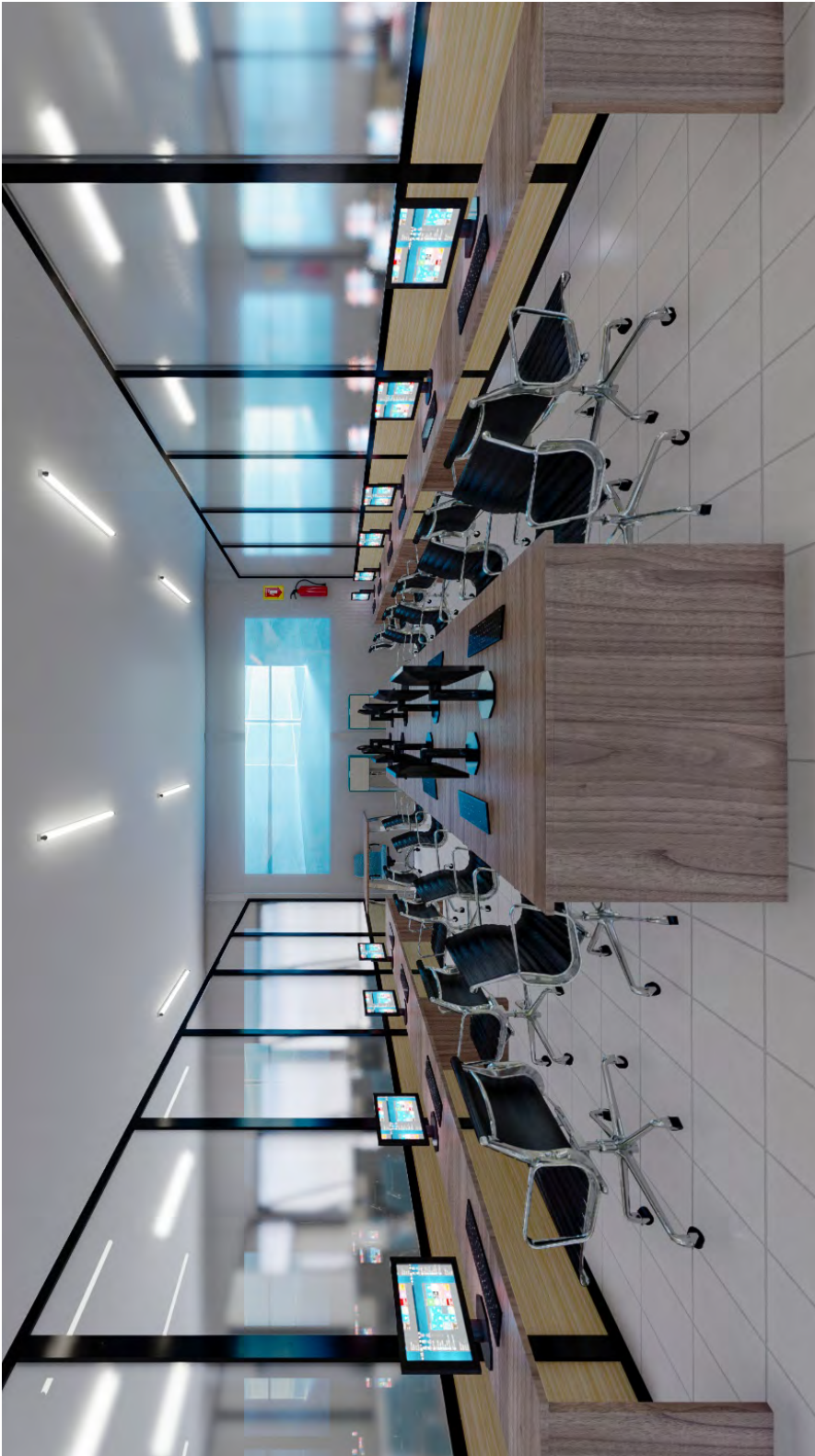
LKPP. 2020. Katalog Elektronik. <https://e-katalog.lkpp.go.id/>. diakses tanggal 31 Agustus 2020.

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA1



Gambar 26. Area kerja mekanik & elektro

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



Gambar 27. Area praktik instalasi jaringan



Gambar 28. Ruang perbaikan dan perawatan komputer



Gambar 29. Ruang praktik pengembangan aplikasi



Gambar 30. 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

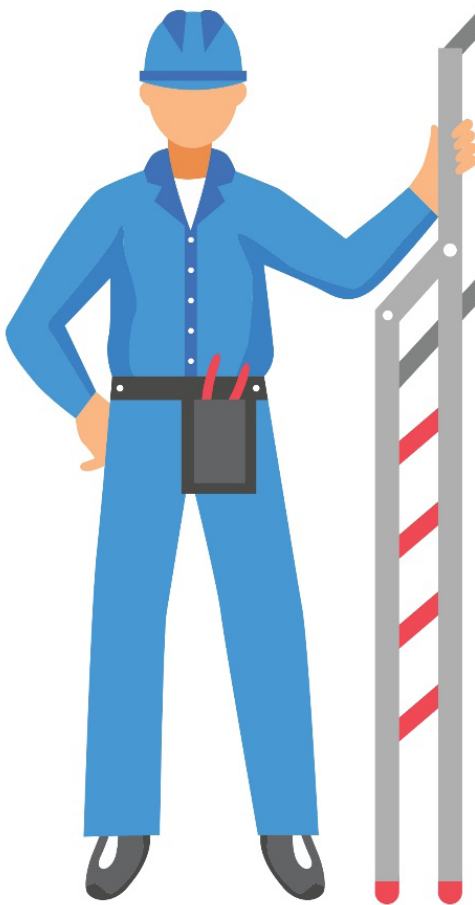
I Ikhlas dalam bekerja

K Kerja giat dan semangat

Gambar 31. 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 32. Budaya safety/K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK

