

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Bisnis Konstruksi
& Properti**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN BISNIS KONSTRUKSI & PROPERTI

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

Drs. Darmono, M.T.
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.
Noor Fitrihana, M.Eng.
Faqih Ma'arif, Ph.D.
Bayu Rahmat Setiadi, S.Pd., M.Pd.
Wagian Dikky Ag Etriana, S.Pd.
Hernita, ST., M.Sc.
Suharto, S.Pd., MM.
Sunardi

ISBN:

Editor

Daniel Jesayanto Jaya, S.Pd.

Desain

Alip Irfandi

Layout

Rustam Affandi

Ilustrasi Gambar

Ibnu Pandu Ajie Nugroho

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	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	2
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK BISNIS KONSTRUKSI & PROPERTI	29
D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK DESAIN MASINAL DAN KOMPUTER.....	37
E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK PEMBUATAN MODEL/MAKET BANGUNAN.....	44
F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA KAYU	52
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA LAS DAN FABRIKASI LOGAM	58
H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BATU DAN BETON ..	65
I. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA PLAMBING	84
J. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN	95
BAB III PENUTUP	97
A. KESIMPULAN.....	97
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	98
DAFTAR PUSTAKA.....	99
LAMPIRAN	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan bisnis konstruksi dan properti.....	4
Gambar 2.	Metode design thinking non linier.....	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.....	18
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari.....	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas.....	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang.....	19
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku.....	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	20
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan.....	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant box</i> , alarm pemadam api ringan (APAR).....	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD.....	22
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>	23
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi.....	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi.....	25
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel.....	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang.....	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan properti.....	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan properti tampak 1.....	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan properti tampak 2.....	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian teknologi rekayasa.....	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i>	36
Gambar 26.	Visualisasi sub ruang praktik gambar masinal dan komputer.....	102
Gambar 27.	Visualisasi sub ruang praktik perencanaan dan pembuatan maket.....	103
Gambar 28.	Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	104
Gambar 29.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	105
Gambar 30.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik bisnis konstruksi dan properti.....	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan laboratorium.....	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 perabot dan peralatan praktik pada ruang praktik desain masinal dan komputer	37
Tabel 9.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang praktik pembuatan model/maket bangunan	44
Tabel 10.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja kayu	52
Tabel 11.	Daftar peralatan praktik pada area kerja las dan fabrikasi logam.....	58
Tabel 12.	Daftar peralatan praktik pada area kerja batu dan beton.....	65
Tabel 13.	Daftar peralatan praktik pada area kerja plambing	84
Tabel 14.	Daftar peralatan praktik pada sub ruang instruktur dan penyimpanan	95

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 Bisnis Konstruksi dan Properti 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 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 KKNI 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 BISNIS KONSTRUKSI DAN PROPERTI

Bekerja menjadi:

- *Quantity surveyor asisstant*
- *Estimator yunior*
- Asisten pengawas lapangan konstruksi gedung
- Marketing properti *real estate*

Melanjutkan studi:

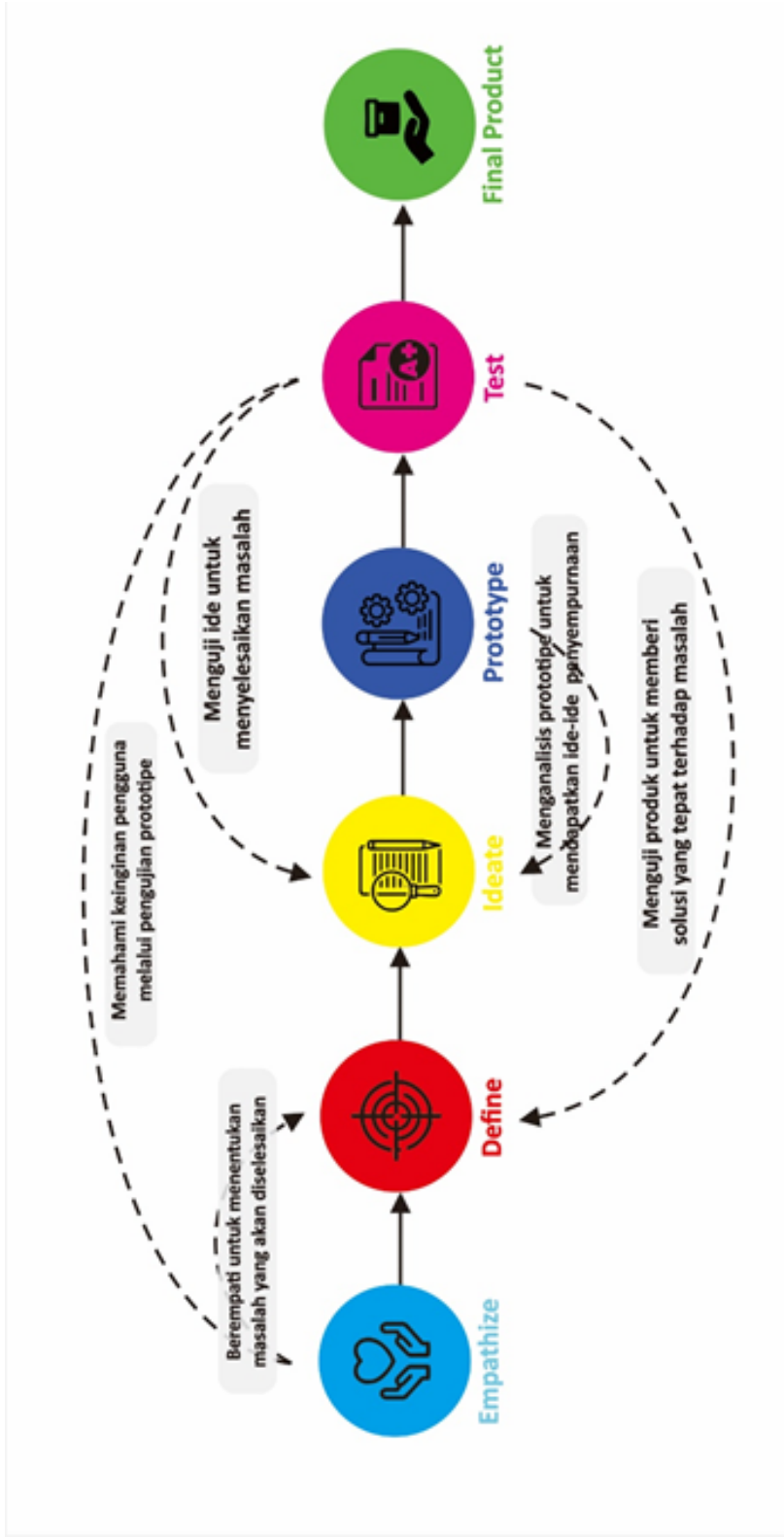
- D1, D2, D3, D4, atau S1
(Teknik Sipil, Arsitektur, Desain Interior/ Eksterior atau yang sesuai peminatan di dalam maupun di luar negeri)



Wirausahawan:

- Penyedia barang & jasa konstruksi dan pengukuran
- Asisten jasa konsultan konstruksi
- Penyedia jasa asisten pengawasan dan perawatan konstruksi
- *Freelance drafter*, pengawas, perencana, dan pelaksana bangunan
- *Freelance estimator* bangunan yunior
- Konten kreator bidang bisnis konstruksi dan properti *real estate*

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan bisnis konstruksi dan properti



Gambar 2. Metode design thinking non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti berfungsi sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti menggambar desain dengan mesin gambar dan komputer, merancang/menghitung bahan dan biaya dengan program komputer, pengawasan dan pelaksanaan konstruksi serta pengelolaan bisnis konstruksi dan *property*, dengan ketentuan luas minimum yang ruang praktik Kompetensi Keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik bisnis konstruksi dan properti

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Ruang praktik gambar masinal dan komputer	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik.
2	Ruang praktik perencanaan dan pembuatan model/maket bangunan	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik.
3	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 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. Lingkungann area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 28, 29, 30).

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 adalah 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 laboratorium.

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>calsium 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 <i>finishing</i>	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, <i>metal</i>, <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 10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5 cm x 20 cm. Daun pintu dilapis 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 <i>glass wool</i>. - 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 15 cm, tulangan 4Ø12-15 cm; • Selimut beton minimum 2. cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-20 cm; • Selimut beton minimum 2.5 cm; • 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 5 cm; dengan lantai kerja minimal 5 cm; - 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 (penyanggah cacat);
- d. Bangunan gedung juga hendaknya dilengkapi dengan pengarah jalan (*guiding block*) untuk tunanetra;

- e. Persyaratan keamanan juga harus dipenuhi termasuk di dalamnya adalah mampu meredam getaran dan kebisingan saat pelajaran, kontrol kondisi ruangan, dan lampu penerangan.
- f. Kualitas bangunan gedung tahan gempa mengacu kepada Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2019;
- g. 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;
- h. Ketentuan rencana yang detail sehingga pada kondisi pembebanan maksimum yang direncanakan, apabila terjadi keruntuhan kondisi strukturnya masih memungkinkan pengguna bangunan gedung menyelamatkan diri;
- i. 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 septik tank.

6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

Keselamatan, Kesehatan, dan Kenyamanan (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 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 buka an 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:

- 1) SNI 03-6390-2000 tentang konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung;
- 2) SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
- 3) Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi;
- 4) 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 buka an 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;



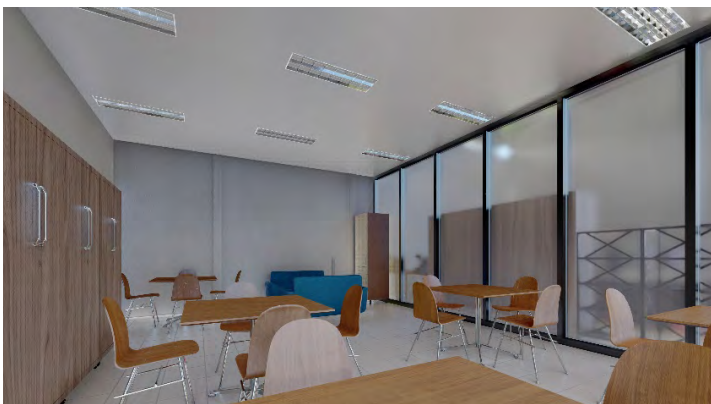
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

- 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 di baut sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya rusak pada saat gempa;



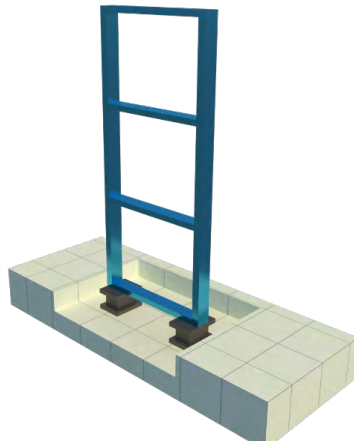
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

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. 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

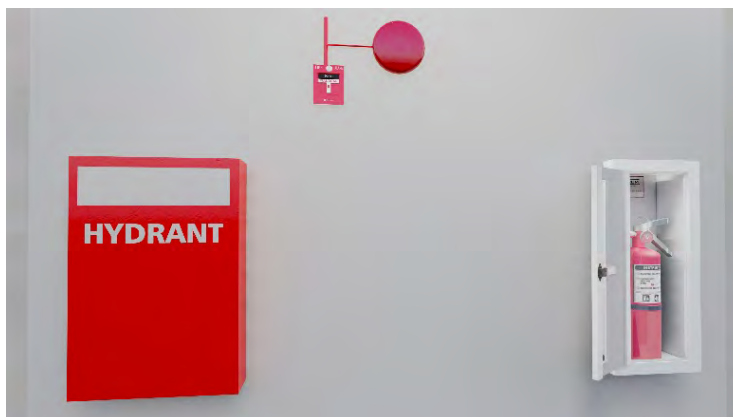
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam 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 pipa *hydrant* box, alarm 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 28 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran gambar 29 dan 30.

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 Kesehatan dan Keselamatan 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 di bawah 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**



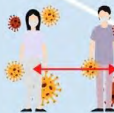
**Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS)
dengan Air Mengalir,
Dan Hand Sanitizaer**



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**

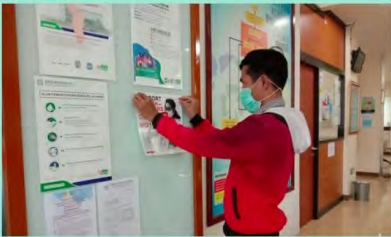
Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

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 diakses 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 BISNIS KONSTRUKSI & PROPERTI

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti sebagai berikut.

1. Ruang praktik desain masinal & komputer
2. Ruang praktik perencanaan dan pembuatan maket bangunan
3. Ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

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	Ruang praktik desain masinal dan komputer	4	18	73	271
2	Ruang praktik perencanaan dan pembuatan maket bangunan	4	18	72	
3	Ruang instruktur, <i>lobby</i> , dan penyimpanan	4	9	36	
4	<i>Showroom/outlet</i>	3	30	90	

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.

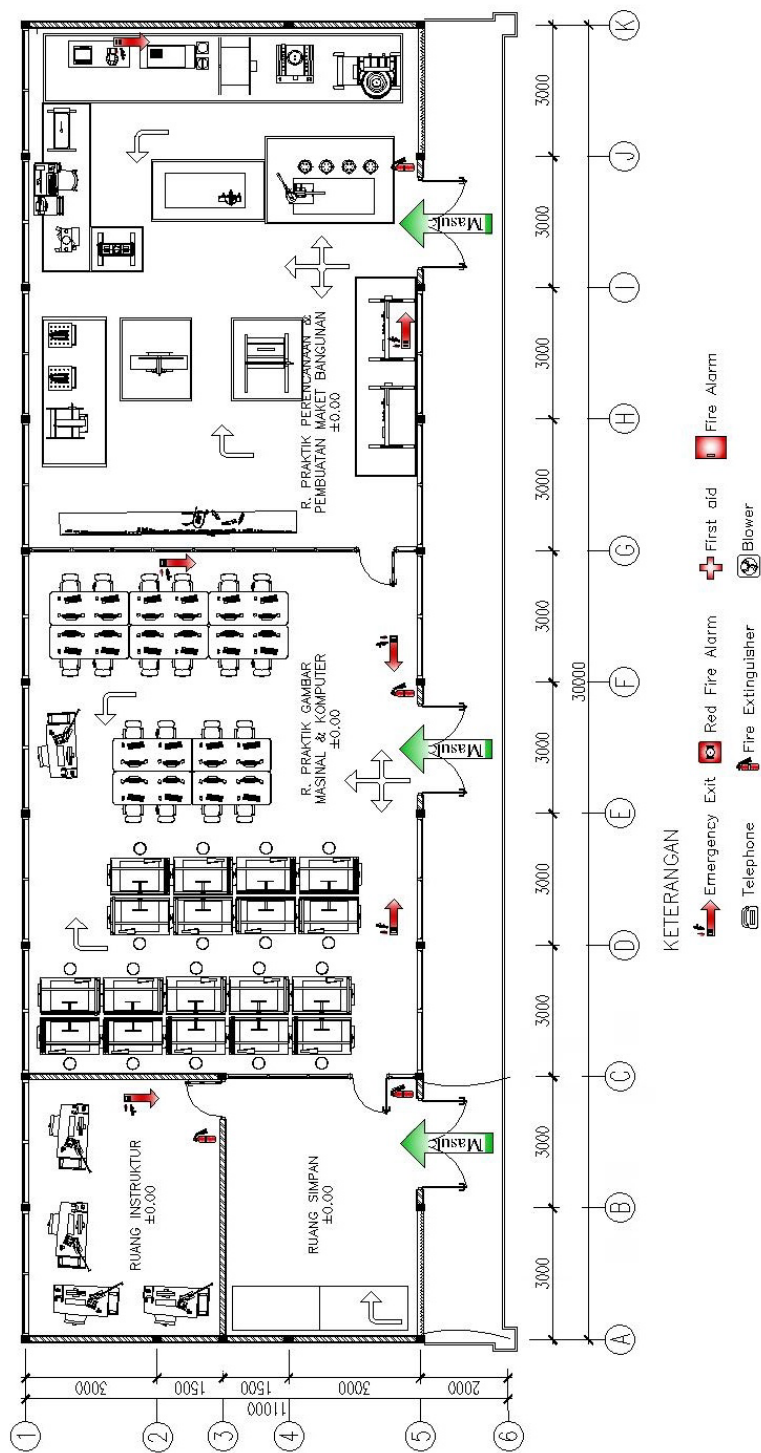
Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

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

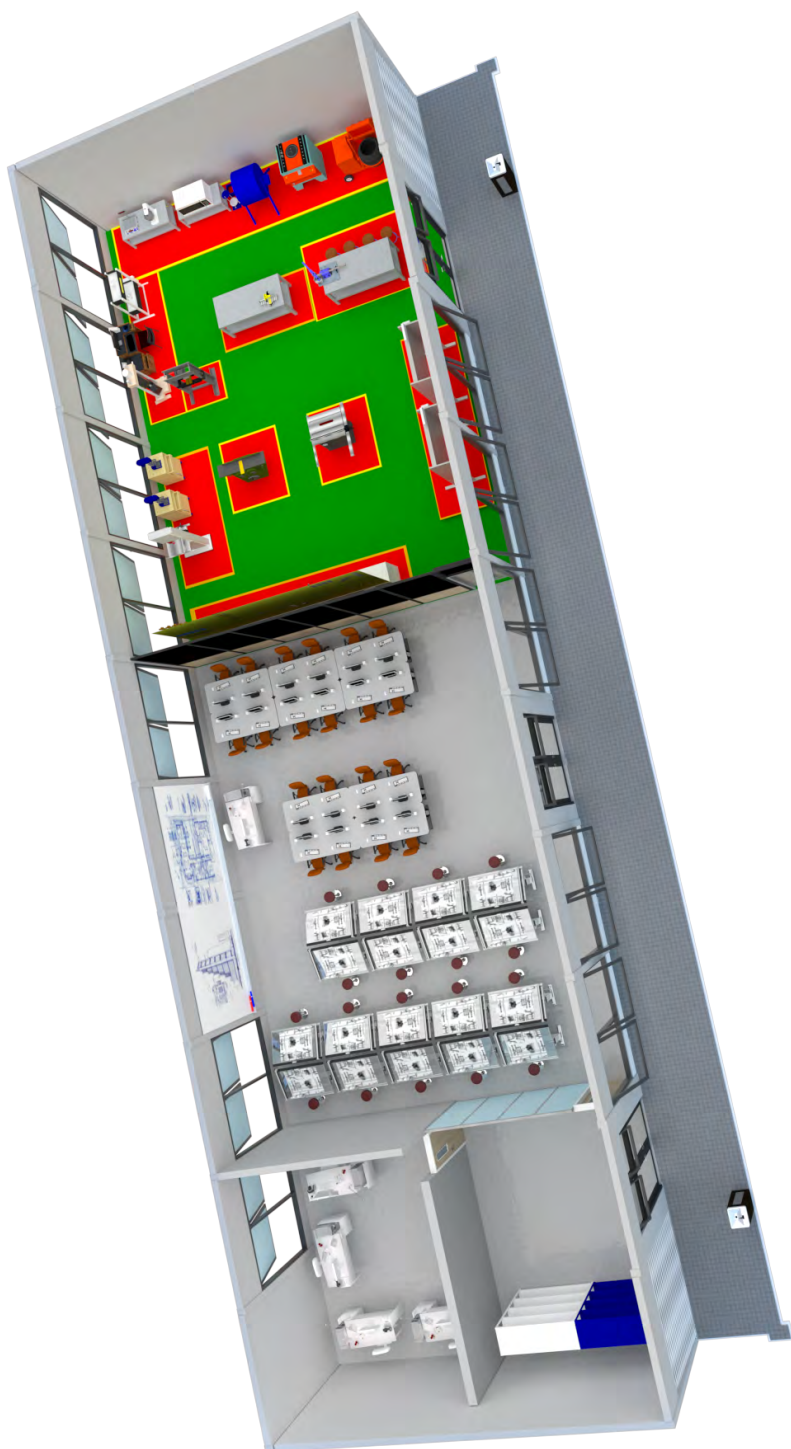
No.	Sarana	Gambar
2	<i>Smart TV videoconference</i>	
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	

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

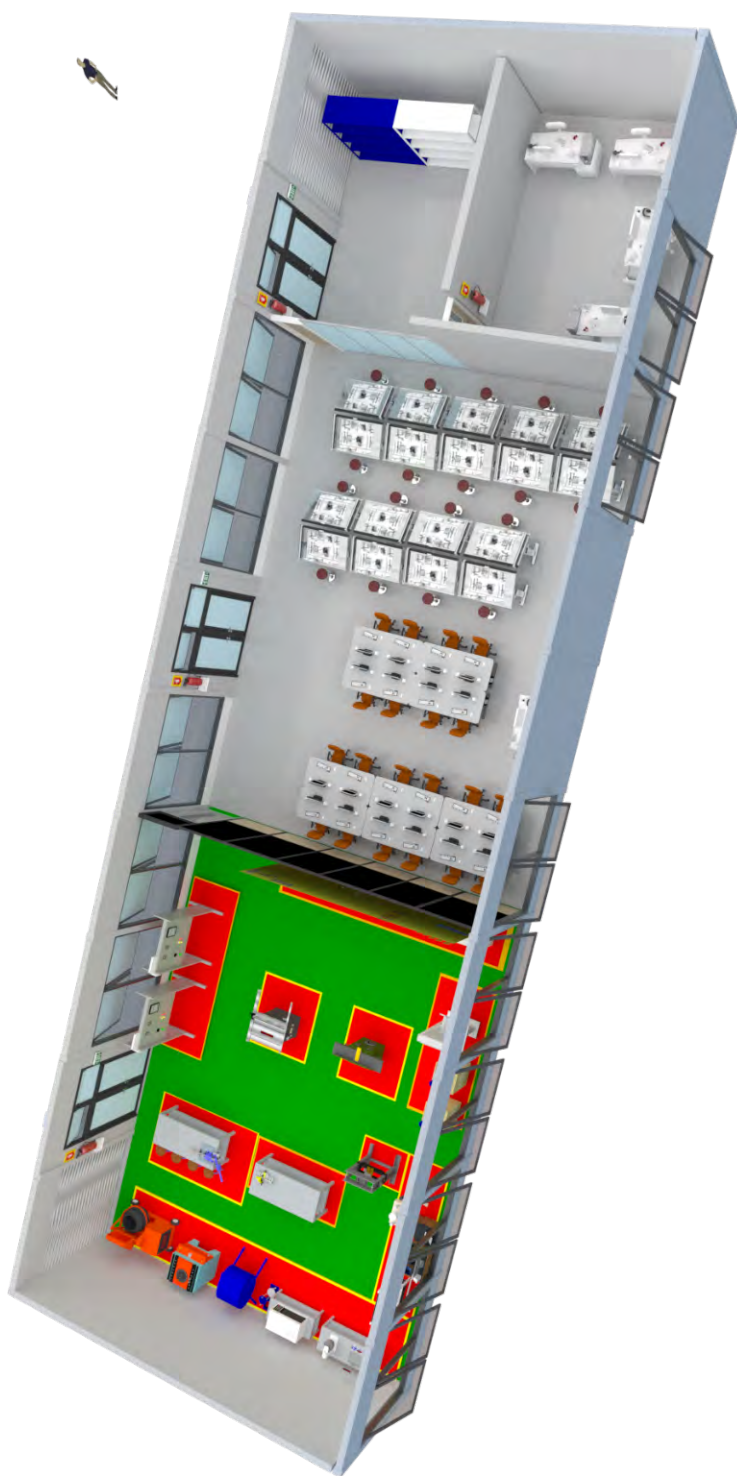
Berdasarkan analisis kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan area kerja kayu, area kerja las dan fabrikasi logam, area kerja batu dan beton, dan area kerja plambing, serta *outlet/showroom* untuk keahlian Bisnis Konstruksi & Properti. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Bisnis Konstruksi & Properti.



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan properti



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan properti tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian bisnis konstruksi dan properti tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi rekayasa



Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK DESAIN MASINAL DAN KOMPUTER

Tabel 8. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang praktik desain masinal dan komputer

No	Nama Peralatan	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 injection - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk bekerja di meja dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC.	1 buah / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja komputer	Meja komputer/belajar ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Table top: <i>Partical Board 25 mm</i> laminasi HPL, <i>PVC Edging 2 mm</i> Rak buku Gantungan tas <i>Cable hole</i> /Lubang kabel (optional) Meja (W x D x H): 600 x 1200 x 730mm	18 buah /ruang praktik		1	Dasar
4	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: <i>Board : Magnetic</i> <i>List : Aluminium</i> Kaki : <i>Besi Holow</i> <i>Finising : Powder Coating Hitam</i> Kode: WB 120X240 DF Pakai kaki roda, <i>double face</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar
5	Komputer Grafis	Untuk menggambar atau membuat desain dalam perangkat lunak.	19 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi: Processor min. 2.8 GHz 9 MB Cache, RAM min. 16 GB DDR4 upgradable to 64 GB, Storage min. 128GB SSD + 2TB HDD, VGA Card min. 4 GB DDR5, Integrated Gigabit Ethernet, Wifi 802.11 b/g/n, DVD-RW, I/O: USB 2.0 port, USB 3.0, Display port, HDMI, VGA Port, Com Port, Audio In-Out, Optical USB mouse and keyboard, Layar min. 23.5" multi touch LED monitor dengan resolusi min.1920x1080, operating system.				
6	Software CAD	Untuk menggambar atau membuat desain dengan menggunakan software CAD. AutoCAD® is computer-aided design (CAD) software that architects, engineers, and construction professionals rely on to create precise 2D and 3D drawings. Draft, annotate, and design 2D geometry and 3D models with solids, surfaces, and mesh objects Automate tasks such as comparing drawings, adding blocks, creating schedules, and more Customize with add-ons apps and APIs	1 software /komputer atau 18 software/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Software SketchUP	Untuk menggambar atau membuat desain dengan menggunakan software SketchUP. Spesifikasi: Capable for 3D drawings. PC requirement, Windows 7, 8.1 dan 10 - 64bit Minimum 4 RAM Sketchup 2020 plus Vray Next 41003 Full Version, Plugins Pack Sketchup, Vray Material Library	1 software /komputer atau 18 software/ ruang praktik		4	Mahir
8	Software Lumion	Untuk membuat desain dengan hasil video rendering realistik. Capable for 3D drawings.	1 software /komputer atau 18 software/ ruang praktik		4	Mahir
9	Printer A4	Alat cetak gambar A4. Spesifikasi: Print, scan, copy, wifi. Print speed up to 33 ppm Print resolution up to 5760 dpi x 1440 dpi Dimensi 472 x 130 x 222 mm (WxHxD)	2 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Printer A3	Untuk mencetak pada kertas A3. Spesifikasi: Print, scan, copy, wifi. Nozzle Configuration 400 x 2 nozzles Black, 128 x 2 nozzles per colour Print Direction Bi-directional printing, Uni-directional printing Maximum Resolution approx. 4800 x 2400dpi Print Speed*1 Draft Text - Memo, A4 (Black/Colour) Approx. 32 ppm/20 ppm ISO 24734, A4 (Black/Colour) Simplex: Up to 18ipm / 10ipm, Duplex: 8.7ipm / 6.0ipm ISO 24734.2, A3 (black/colour) Simplex: Up to 10 ipm / 5.0 ipm, Duplex: 6.0 ipm / 3.7 ipm Photo default - 10x15cm/4x6*2#3 Approx. 42 sec per photo (border)/ 52 sec per photo (borderless)	2 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	UPS	Untuk dapat memberikan suplai daya yang tidak terganggu untuk perangkat elektronik yang terpasang Spesifikasi: Baterai: 12 V / 9 AH x2 Recharge Time: 2 - 4 hours recover to 90% capacity Kelengkapan Paket: 1 x PROLiNK PRO1501SFC/SFCU Line Interactive UPS; 1 x Quick Start Guide Daya Keluar: 1500 VA / 900 W Back-Up Time Full Load: 40 Minutes	19 unit / ruang praktik		2	Dasar
12	Proyektor	Untuk dapat menampilkan presentasi dari laptop/PC. Spesifikasi: Speaker: 16W Input: USB 2.0 Type A, USB 2.0 Type B, RS-232C, Wireless LAN IEEE 802.11b/g/n (optional), VGA in (2x), VGA out, Microphone input, MHL, Wired Network, Stereo mini jack audio in (2x), Stereo mini jack audio out, RGB in (2x), Component in (2x), Composite in, HDMI in (2x) System Projector: 3LCD Technology	1 buah / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Rasio Kontras: 15.000 : 1 <i>Brightness: 4000 lumens</i> Rasio Aspek: 4:3 <i>Resolusi Native: XGA (1024 × 768)</i>				
13	AC Split	<i>Ac Split</i> Spesifikasi: PK: 2.5 PK Kapasitas : 22000Btu/h Terdapat <i>filter</i> pembersih udara penghilang bau dan bakteri Freon ramah lingkungan menggunakan R32 Konsumsi Listrik 1950 Watt	2 buah / ruang		2	Dasar
14	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa injection - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	18 buah /ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 <i>Upholstery Materials : Particle Board Optional Color : Grey, Maple Frame Finishing : Powder Coating</i>	13 buah/ ruang praktik		1	Dasar

E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK PEMBUATAN MODEL/MAKET BANGUNAN

Tabel 9. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang praktik pembuatan model/maket bangunan

No	Nama Peralatan	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</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk bekerja di meja dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC.	1 buah / ruang praktik		1	Dasar
3	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis	12 buah /ruang praktik		1	Dasar
4	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Board : Magnetic List : Aluminium Kaki : Besi Hollow Finishing : Powder Coating Hitam Kode: WB 120X240 DF Pakai kaki roda, double face	1 buah / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia. 3/4 inch x 1,1mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i> . Dudukan : Multipleks 15 mm. <i>Finishing</i> Dudukan : <i>PVC Semi rigid</i> 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	18 buah /ruang praktik		1	Dasar
6	Lemari Alat	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 mm	2 buah / ruang praktik		1	Dasar
7	Digital Automatic Level	Untuk mengukur ketinggian permukaan tanah. <i>Magnification approx. 32X</i> <i>Imaging positive</i> <i>Objective Dia. approx. 40 mm</i> <i>Error per kilometer round trip ± 1.0 mm</i> <i>Precision round blisters 8/ 2 mm</i>	6 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Dial scale value 1° or 1 gon Up to 328 feet working range Height accuracy of 1/32 inch per km double-run Distance accuracy of 3/8 inch at 33 feet Shock-resistant pendulum compensator with magnetic damping system Automatic recognition of inverted staff Wave and read technology Backlit LCD Internal memory up to 2,000 points 16 hours battery life Li-ion battery Protection from splashing water (IPX4)				
8	Drawing Table	Untuk alas dalam menggambar manual. Bahan mika dan plastik, ukuran A3, terdiri dari penggaris horizontal dan penggaris vertikal.	1 unit / siswa atau 18 unit / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Drone	Untuk mengambil data dan gambar terkait penggambaran peta topografi jalan dan jembatan <i>Optical Sensor Type / Size: 1" CMOS</i> <i>Valid Video Pixel: 20 MP</i> <i>Resolusi: 1920x1080 - Full HD</i> <i>Recording Media: Micro SD Card</i> <i>Night Shot: yes</i> <i>Battery Life: 31 min max. flight time</i> <i>Dimensi (WxHxD):</i> <i>Folded: 91 x 84 x 214 mm</i> <i>Unfolded: 242 x 84 x 322 mm</i> Berat: 907 g	6 unit / ruang praktik		4	Mahir
10	Laser Cutter Cutting Plotter	Untuk memotong bahan sesuai hasil desain <i>Cutting Thickness: depends</i> <i>Laser power: 80W/100W/130W/150W</i> <i>Certification: CE,FDA,CCC</i> <i>CNC or Not:Yes</i> <i>Control Software: RUIDA-6442S/6445S</i> <i>Cooling Mode: S&A CW3000</i> <i>(Optional S&A CW5200)</i> <i>Motor driven:</i> <i>Leadshine 57 stepper motor + 3DM580 drive</i>	1 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Air pump and Exhaust fan: ACO-008</i> <i>air pump and 550W exhaust fan</i> <i>Electrical Up-down system: Yes</i> <i>Free Optical Lens Brand: II-VI</i> <i>Key Selling Points: High-accuracy</i> <i>Operating temperature: 0-45°C</i> <i>Min. shaping character: letter 1.0 x 1.0 mm</i> <i>Working table: Knife table and Honeycomb table</i> <i>Rotary: Optional</i> <i>Graphic Format Supported: AI, BMP, DST, DWG, DXF, DXP, PLT.</i> <i>Voltage supply: 220V±10%/50HZ, 110V±10%/60HZ</i>				
11	3D Printer	Mencetak berbagai macam benda 3D dengan mudah. Spesifikasi: Dual-Extruder (Bisa Dua Warna) Kerangka Besi Kontrol Layar LCD Print Technology : FDM Min. Support 7 Material (ABS, PLA, PA, WOOD, PVA, Nylon, HIPS, TPE, PETG)	1 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Online / Offline (pakai memory card +LCD) Layer Resolution : 0.1 mm Layer Thickness : 0.1 – 0.5 mm Print Speed : up to 24 cc per hour AC Input : 240 V / 50-60 Hz / 350 W Certificate : RoHS/CE/FCC/ISO 9001 Print Volume : 230 x 150 x 140 mm Software : Sailfish Kelengkapan : – 3D Printer Creator Pro – 2 pcs gantungan filament + tube – 2 Roll Filament (1 kg per roll) – kabel koneksi listrik – kabel koneksi komputer – SD card 4GB – 1 set penutup akrilik				
12	Proyektor	Untuk dapat menampilkan presentasi dari laptop/PC Spesifikasi: Speaker: 16W Input: USB min. 2.0 Type A, USB 2.0 Type B, RS-232C, Wireless LAN IEEE 802.11b/g/n (optional), VGA in (2x), VGA out,	1 buah / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Microphone input, MHL, Wired Network, Stereo mini jack audio in (2x), Stereo mini jack audio out, RGB in (2x), Component in (2x), Composite in, HDMI in (2x), Sistem Projector: 3LCD Technology Rasio Kontras: 15.000 : 1 Brightness: 4000 lumens Rasio Aspek: 4:3 Resolusi Native: XGA (1024 × 768)				
13	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 Upholstery Materials : Particle Board Optional Color : Grey, Maple Frame Finishing : Powder Coating	12 buah/ ruang praktik		1	Dasar

F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA KAYU

Tabel 10. Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja kayu

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Meja Kerja	Untuk memotong papan kayu / balok kayu. Spesifikasi: Cutting capacity thickness at 0° approx. 80 mm Max. cutting thickness at approx. 45° 60 mm Input power approx. 1800 W Voltage 220V/50 Hz	9 buah / ruang praktik		1	Dasar
2	Stool/Kursi Kerja Bengkel	Memadai untuk duduk nyaman pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: - Kursi berkaki 4 - Rangka Pipa Besi kosong 25mm - Tempat duduk : Kayu finishing cat - Diameter ±280mm, Ketebalan ±20mm - Ketinggian : ±500mm	18 buah /ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	<i>Bandsaw Machine</i>	Untuk memotong kayu bentuk lurus atau radius. Spesifikasi: Motor approx. 700 W Wheel Diameter approx. 350 mm Saw blade size approx. 2400 x 6-20 x 0.52 mm Saw blade speed approx. 10;12 m/s Table size minimal 500 X 400 mm Table tilt 0-45° Max. Cutting width approx. 335 mm Max. Cutting depth approx. 160 mm	1 unit / ruang Praktik		2	Dasar
4	<i>Table Saw</i>	Untuk memotong papan kayu / balok kayu. Spesifikasi: Cutting capacity thickness at 0° approx. 80 mm Max. cutting thickness at approx. 45° 60 mm Input power approx. 1800 W Voltage 220V/50 Hz	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Thicknesser	Untuk menghaluskan kayu yang sudah dipotong dan meratakannya dengan ketebalan tertentu. Spesifikasi: Worktable size min. 900x630 mm, Max. working width 620mm, Max. working capacity 8mm, Max. thickness of planer 300 mm, Min. thickness of planer 3.5 mm, Min. working length 220 mm, Min. working width 10 mm, Dia. of Cutterhead approx. 120 mm, Cutterhead speed approx. 4500 rpm, Qty of cutter min. 4 pcs Cutter size min. 630x35x3 mm, Feeding speed 4-20 m/min Main motor power approx. 7.5 kW, Shaft stop time ≤10 sec	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Surface Planner	Menghaluskan dan meratakan kayu pada proses <i>finishing</i>. Spesifikasi: Motor Input approx. 1.5 kw, Table Size min. 1800X230 mm Cutterhead Speed approx. 4800 r.p.m/50 Hz, Cutterhead speed approx. 5900 r.p.m/60Hz, Cutterhead Number of knives: 4 pc, Cutterhead Diameter approx. 75mm, Fence Tilt 45° in and out, Fence Size approx. 1010x120 mm, Cutting capacity width approx. 204mm, Depth: approx. 3.175 mm, Cutting capacity rabbeting approx. 12.7 mm	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	<i>Drill Press</i>	Untuk membuat lubang/ melubangi besi/kayu atau material lain yang dipakai untuk konstruksi gedung. Spesifikasi: <i>Drilling Capacity approx. 13mm, Spindle Travel approx. 50 mm</i> <i>Speed of Spindle approx. 5 speed</i> <i>Table Size min. 160x160 mm</i> <i>Max Distance Between Spindle Tip and Table 200 mm</i> <i>Max Distance Between Spindle Tip and Base 275 mm</i> <i>Dia of Column approx. 45 mm</i> <i>Motor Power approx. 350 W</i>	1 unit / ruang praktik		2	Dasar
8	Alat Pengolah Kayu atau Multi-use Woodworking Machine	Mesin serbaguna yang dapat digunakan untuk memotong/ membelah kayu,serta menghaluskan Spesifikasi : <i>1.Planning Cutting diameter of arbor Ø62mm Rotating speed of arbor 3500r/min Size of tool 125×22×3mm</i>	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Max. planing width 120mm Length of the working bench 600mm Max. removing thickness 3mm 2. Sawing Max. size of the saw blade 200mm Rotating speed of saw shaft 3500r/min Max. thickness for sawing 65mm 3. Others Max. diameter for drilling 13mm Max. depth for drilling 70mm Motor power 1kW Weight of the machine 46/48Kg				
9	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 Upholstery Materials : Particle Board Optional Color : Grey, Maple Frame Finishing : Powder Coating	13 buah/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. <i>Board : Magnetic</i> <i>List : Aluminium</i> <i>Kaki : Besi Holow</i> <i>Finising : Powder Coating Hitam</i> Kode: WB 120X240 DF Pakai kaki roda, <i>double face</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA LAS DAN FABRIKASI LOGAM

Tabel 11. Daftar peralatan praktik pada area kerja las dan fabrikasi logam

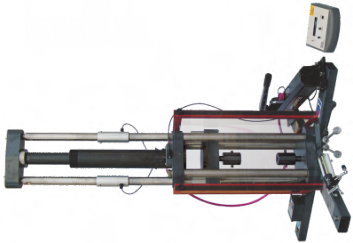
No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	<i>Portable Acetyline Welding and Cutting Kit</i>	Untuk praktik pengelasan dengan menggunakan gas asetilin, khususnya untuk patri keras/brasing dan pemotongan. Spesifikasi: <i>Approx. 4L Oxygen Cylinder</i>	6 set / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Approx. 2L Acetylene Cylinder Light Duty Oxygen Regulator Light Duty Acetylene Regulator Torch Handle/Cutting Attachment Welding Tip 0,5 – 3 mm consist of 6 pcs. Cutting Capacity: approx. 6" (150 mm), Approx. 3 m Twin Hose Spark Lighter Tip Cleaner Welding Goggle Spanner Carry Tote				
2	SMAW Welding Machine	Untuk pekerjaan las jenis SMAW. Spesifikasi: Output Current (A) up to 400, Input Voltage (V) 3 Phase 380 ± 10%, Rated Frequency (Hz) 50/60, Duty Cycle (%) approx. 50	4 unit / ruang praktik		2	Dasar
3	GTAW Welding Machine	Untuk pekerjaan las jenis GTAW. Process TIG STICK Spesifikasi: Output Current (A) up to 160, Input Voltage (V) 220V ± 10%, Rated Frequency (Hz) 50 / 60, Duty Cycle % approx. 50	4 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	MMA Welding Machine (Inverter)	Untuk pekerjaan las jenis MMA. Spesifikasi: Power voltage (V) 230, Input voltage frequency(HZ) 50/60, Output current (A) up to 200, Duty cycle (%) approx. 25	4 unit / ruang praktik		2	Dasar
5	Manual Sheet Metal Cutting Machine	Untuk memotong plat. Spesifikasi: Width (mm) approx. 1300 Max. shearing thickness (mm) 1 Back gauge range (mm) 0-700	2 unit / ruang praktik		2	Dasar
6	Cut Off Machine	Untuk memotong pipa / logam/besi beton. Spesifikasi: Power input approx. 2000 W No load speed approx. 3800/min.	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Universal Testing Machine	Untuk menguji mesin uji material <i>universal</i>, berlaku untuk pengujian tegangan tarik, tegangan tekan, gaya geser, kekuatan pengupasan, dan pemanjangan bahan, komponen, dan produk jadi untuk logam, plastik, karet, tekstil, bahan kimia sintetis, kawat dan kabel, kulit, dll. Spesifikasi: <i>Capacity approx. 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200, 500, 1000, 2000KG, Accuracy level approx. 0.5, Effective pull space approx. 1200mm (contain grips), Effective test width approx. 400mm, Effective test force range approx. 0.02/100~100%, Speed accuracy Less than ±0.5%, Displacement accuracy Less than ±0.5%, Deformation test accuracy Less than ±0.5%,</i> Sensor <i>Imported high accuracy sensor Test force resolution approx. 1/250,000, Test Speed approx. 0.5~1000mm/min,</i>	1 Unit / Ruang Praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Motor system servo motor + servo drive Software controlling system Fully computer control, can do constant stress, constant strain, constant displacement, etc. test Lifting control Computer control or manual button control Power 220V/50HZ				
8	Universal Tensile Testing Machine Computer Control	Untuk menguji kekuatan tarik besi. Spesifikasi: Loading system: Closed-loop microcomputer controlled digital servomechanism Maximum capacity: approx. 50kN, Effective test width: approx. 590 mm, Crosshead Stroke: approx. 1180 mm, Effective stroke: approx. 798 mm, Crosshead Speed: approx. 0,0005~1000mm/min Crosshead speed accuracy: $\pm 0.1\%$, Crosshead random speed: 0.0001 mm/min step in crosshead speed range, Crosshead speed and load capacity:	1 Unit / Ruang Praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Maximum load capacity in full speed range</i> <i>Crosshead return speed: approx. 1000mm/min or 500mm/min</i> <i>Load Measurement Accuracy: $\pm 0.5\%$ of reading (within range of 1/1 - 1/500 of load cell rating)</i> <i>Load range: Fully automatic range switching (up to 128 folds)</i> <i>Load calibration: One touch operation</i> <i>load calibration with the calibration circuit embedded</i> <i>in the load cell. Equipped with a load cell rating discrimination function,</i> <i>Sampling speed: approx. 1msec,</i> <i>Safety function for overload: Provided</i>				
9	Universal Testing Machine	Untuk mengetahui sifat mekanis dari suatu logam terhadap tarikan dimana sifat mekanis tersebut antara lain meliputi batas kekuatan tarik, kekenyalan, pertambahan panjang dan pengcil luas penampang. Spesifikasi; <i>Floor model</i>	1 unit/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Loading system : Closed - Loop microcomputer controlled digital servomechanism, Max. Capacity : approx. 25 kN, Effective test width : approx. 590mm, Crosshead stroke : approx. 1210mm, Effective stroke : approx. 828mm, Crosshead speed : approx. 0,0005 - 1000mm/min, Crosshead speed accuracy : +/- 0,1%, Crosshead random speed : approx. 0,0001mm/min step in cross-head speed range, Crosshead speed and load Capacity : Max.load Capacity in full speed range, Crosshead return speed : approx. 1000mm/min or 500mm/min, Load measurement accuracy : +/-0,5% of reading (within range of 1/1 -/500 of load cell rating), Load range : fully automatic range switching (up to 128 folds), Sampling speed : approx. 1 msec, Safety function for overload : Provided, Stroke limiter : upper/lower limit 2 points, Power consumption : approx. 1200VA				

H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BATU DAN BETON

Tabel 12. Daftar peralatan praktik pada area kerja batu dan beton

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	<i>Theodolit Digital</i>	Untuk mengukur sudut <i>vertical horizontal</i> dan <i>leveling</i> yang terintegrasi dalam satu unit alat. Spesifikasi: <i>Telescope Imaging Erect image</i> <i>Objective aperture approx. 45 mm,</i> <i>Magnification approx. 30x,</i> <i>Shortest focusing distance approx. 1.35 m, Stadia multiplication constant (ratio) approx. 100,</i> <i>Stadia constant 0 Angle measurement,</i> <i>Angle measuring accuracy 2",</i> <i>Angle display 1"/5",</i> <i>Image Erect Magnification approx.3x,</i> <i>Focusing range 0.5m ~ ∞</i>	6 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	<i>Automatic Level</i>	Alat utama dalam melakukan leveling survey yang berfungsi sebagai sasaran yang akan diteropong/dikaji jarak horizontal maupun vertikalnya. Pengaturannya cepat sehingga mudah digunakan dan menghemat waktu serta uang (jika di pekerjaan) untuk setiap pekerjaan/tugasnya. <i>Waterpass automatic level</i> ini digunakan untuk pembelajaran pada mapel teknik pengukuran tanah yang biasanya diajarkan di semester 1. Pemakaian alat ini sangat penting karena sebelum belajar dengan alat yang lebih canggih yaitu <i>theodolit</i>, peserta didik perlu untuk berlatih dengan <i>waterpass</i>. Spesifikasi: <i>Magnification approx. 32X</i> <i>Imaging Positive</i> <i>Objective Dia. approx. 40mm</i> <i>Error per kilometer round trip $\pm 1.0\text{mm}$</i> <i>Precision round blisters 8' / 2mm</i> <i>Dial scale value 1° or 1gon</i>	4 unit / ruang kerja		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Alat Uji Logam atau <i>Universal Testing Machine</i>	Untuk menguji mesin uji material universal, berlaku untuk pengujian tegangan tarik, tegangan tekan, gaya geser, kekuatan pengupasan, dan pemanjangan bahan, komponen, dan produk jadi untuk logam, plastik, karet, tekstil, bahan kimia sintetis, kawat dan kabel, kulit, dll. Spesifikasi: <i>Capacity 1,2,5,10,20,50,100,200,500,1000, 2000KG</i> <i>Accuracy level 0.5</i> <i>Effective pull space 1200mm (contain grips)</i> <i>Effective test width 400mm</i> <i>Effective test force range 0.02/100~100% Speed accuracy Less than ±0.5%</i> <i>Displacement accuracy Less than ± 0.5%</i> <i>Deformation test accuracy Less than ±0.5%</i> Sensor Imported high accuracy sensor	1 buah /ruang praktik		4	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Mesin Uji Tarik Baja atau Universal Tensile Testing Machine Computer Control	Test force resolution approx. 1/250,000 Test Speed approx. 0.5~1000mm/min Motor system servo motor + servo drive Software controlling system Fully computer control, can do constant stress, constant strain, constant displacement, etc. test Lifting control Computer control or manual button control Power 220V/50HZ Untuk menguji kekuatan tarik besi Spesifikasi: Capacity 5,10,20,50,100,200,500,1000,2000, Stroke 800mm(not including fixture) Test Speed 50~500mm/min(control by keyboard inputing)	1 buah /ruang praktik		4	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Alat Uji Tekan Beton atau Concrete Testing Machine	Test range 320mm MAX Dimention 80*50*150CM Weight 90kg Accuracy $\pm 0.5\%$ or better Operation method computer control Resolution 1/150,000 Motor Panasonic servo motor Operation system TM2101 Accessories customized clamps by appointed, force sensors, printer, and operation manual Power 220V/50HZ Untuk mengetahui kekuatan beton Spesifikasi: Max force: 2000KN Accuracy: $\pm 1\%$ Test force range 0-2000 KN Working pressure: 40MPa Piston stroke: 50mm Max compression space: 320mm Compression plate size: 240x220mm (can customize) Rate of work: $\leq 30VA$ Printing paper size: 45mm Fuse: 8A	1 buah /ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Machine weight: About 860KG Machine size(L×W×H) About 900mm×600mm×1300mm Power:380V±10%V,50Hz</i>				
6	Alat Pengaduk Campuran Aspal atau Pengaduk Aspal	Untuk pengadukan campuran aspal Spesifikasi: <i>Max force:2000KN Accuracy: ±1% Test force range 0-2000 KN Working pressure:40MPa Piston stroke:50mm Max compression space: 320mm</i>	1 buah /ruang praktik		2	Dasar
7	Alat Uji Kekuatan Aspal atau Stability Tester for Asphalt	Untuk menguji kekuatan campuran aspal Spesifikasi: <i>Real time display of test graph CPU card with 32-bit ARM RISC architecture Permanent storage capacity up to 10,000 test results, 4 analog channels, 2 channels are active for Marshall Programmable digital gain adjustment for load-cell,</i>	1 buah /ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Alat Uji Tekan Beton atau Concrete Compression Strength Test Equipment	<i>pressure transducers, strain-gauge based sensors, potentiometer sensors, voltage and current</i> Untuk menguji kekuatan tekan beton, dengan berbagai ukuran. Spesifikasi: <i>Hydraulic System. Control system. System including digital servo valve, high-precision sensors, controllers and software, high control precision and reliability. Meet GB, ISO, ASTM and other standards for cement, mortar, concrete and other materials testing requirements. Max load 2000KN Test force measuring range 4%-100%FS Test Force showed the relative error $\leq$indicating value$\pm$1% Test Force Resolution approx. 0.03KN Hydraulic pump rated pressure approx. 40MPa</i>	1 buah /ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Upper and lower bearing plate size approx. 320x260mm Maximum distance between the upper and lower plate 330mm Piston diameter approx. ϕ 250mm Piston stroke approx. 50mm Motor Power approx. 0.77 kW				
9	Alat Uji Kekuatan Beton Portabel atau Concrete Hammer Test	Untuk menguji kuat tekan beton saat survei ke lapangan Spesifikasi: The test hammer submit to standard of GB/T9138-1988 and JIG817-93 and JGJ/T23-2011 and ASTM C 805. HT-225 concrete test hammer is applied to test the compressive strength of building concrete components, bridge and - Center rod is made from imported material, high accuracy and durable resistance. - The shell is made form high Aluminum in order to perfect protect instrument from damage and extend use life.	1 buah /ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Mesin Pengujian Kekerasan Kerikil atau Los Angeles Abrasion Tester	Untuk mengujian ketahanan keausan kerikil Spesifikasi: <i>EN & ASTM Charges available</i> <i>Safety Cabinet available</i> <i>Auto Counter with Stop Function</i> <i>Rotation Speed 31-33 rpm</i> <i>Supplied With:</i> <i>The Los Angeles Abrasion Machine is supplied complete with: Steel Tray</i> TECHNICAL SPECIFICATIONS <i>Weight 380 Kg</i> <i>Dimensions mm 850 x 1000 x 1100</i> <i>Power 750 W</i>	1 buah /ruang praktik		2	Dasar
11	Alat Pengukur Berat atau Electronic Balance	Untuk menimbang berat material Spesifikasi: <i>Display mode adjustable</i> <i>Weighing stableness time adjustable</i> <i>Support AC-DC</i> <i>9 Unit available: g, ct, lb, oz...</i> <i>With under hook</i> <i>Percentage weighing function</i> <i>Selectable weighing and count mode</i> <i>High-Low weighing function</i>	1 buah /ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Mesin Ayakan Pasir dan kerikil (Agregat Halus dan Agregat Kasar) atau Sand Grading Vibration Screen Machine	Peak holding function Accumulate function Capacity: approx. 2000g x 0.01g Pan Size: approx. Ø 128mm Untuk mengayak pasir halus dan kasar dengan mesin listrik Spesifikasi: Features of Screen Sieve: 1. large capacity ,multi layers, fine screening 2. suitable for all kinds of powders,particles and liquids, 3. no block of screen nets, adding bouncing ball for screening fine powders 4. high efficiency in scren separation and filtering precision, 5. environment friendly , the dustproff lid preven powder flow efficiently Model Layer Screening Area(mm)600x1200 mm Mesh(mm) 0.02-20 Particle Size(mm) < 20 Capacity (t/h) < 3 Power(kw) 0.37 x 2 Dual Amplitude 6-10mm	1 buah /ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Alat Uji Aspal atau Asphalt Bulk Specific Gravity Device	Untuk menguji jenis aspal Spesifikasi: <i>Superior speed and accuracy for bulk specific gravity determinations of 4in and 6in samples Improved repeatability between operators Increased productivity with the ability to perform twice as many tests in the same amount of time Streamlined computer-controlled system makes it easy to export test data to a printer or spreadsheet</i> Included Items: <i>Asphalt Bulk Specific Gravity Device Measuring Chamber, Computer Specimen Holder, Calibration Specimen, Power Requirements 120-240V, 50/60Hz Dimensions 6.1x9x11 in (156x229x279mm) WxDxH Estimated Shipping Weight 20.0lbs (9.07kg)</i>	1 buah /ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Mesin Pemadat Tanah atau Diesel Engine Forward Wacker Plate Compactor	Mesin untuk memadatkan tanah Spesifikasi : Engine HONDA GX160 Engine type Gasoline Air cooling Power(HP) 5.5 Work Speed(m/min) 34 Exciting Force(KN) 10,5 Excitation Frequency(HZ) 93 Work Efficiency(sq.m./hr) 423 Compaction Depth(cm) 20 Working weight(KG) 66 Plate size(cm) 50*35 Rammer size(mm) L1080xW350 xH850	2 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Alat Aduk Campuran Beton atau Concrete Mixer Machine	Mesin Pencampur beton agar menjadi homogen Spesifikasi: 1. Powder-coat finish on the drum and frame adds durability. 2. 260 L – 450 L capacity is well suit for small to medium size projects. produces 6-20 m³/h 3. One-piece cast iron ring gear for longer life. 4. Accept Honda GX200 Gasoline engine; Robin EY20 gasoline engine; and 178F diesel engine. 5. Towable handle ensures easier transportation 6. 17inch large wheels - Engine model Diesel engine S178F - Rated output (HP) 6.5hp/6.5hp - Drum volume (L) 260 7. Productivity (m³/h) 6-10 8. Speed of Mixing Drum (r/min) approx. 30	2 unit / ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Mesin Pembengkok Besi atau Automatic Iron Bender	Untuk membengkokkan pipa/besi konstruksi Spesifikasi: 1. Save power, high efficiency 2. Suitable for steel bar, round bar, round rod, thread bar. 3. Military quality, one year warranty, CE & ISO9001 certificates approved 4. Easy operation, competitive price 5. Convenient for moving Bending capacity 40mm round bar Motor speed 1440 r/min Voltage 380V/415V/440V Motor power 3KW Weight 170KG Overall size 860 x 790 x 780 mm	3 unit / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Alat Pengereng Bahan Beton atau Materials Drying Oven	Untuk mengoven bahan membentuk beton, kayu, dan bangunan lainnya. Spesifikasi: <i>Lower Price Precision Laboratory Hot Air Oven, 300 Degree High Temperature Vacuum Oven is widely used for heating treatment of metal materials in low vacuum, recursive, protective atmosphere, also can be used for heating treatment of special materials, such as carbonization process of carbon products.</i> <i>300 Degree High Temperature Vacuum Oven Technical Parameters:</i> <i>Internal Dimension</i> <i>W×H×D (mm) 400×400×400</i> <i>External Dimension</i> <i>W×H×D(mm)</i> <i>600×1460×650</i> <i>Internal and External Material</i> <i>Material of the inner box is SUS</i>	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Pengaduk Aspal	304# stainless steel, of the outer box is stainless steel or SEE cold- rolled steel with paint coated. Pressure 0 to -0.1 Mpa Vacuum mode Vacuum Pump Temperature Range RT-200°C (300°C is optional) Accuracy $\pm 2.0^{\circ}\text{C}\%$ Control Method Micro PID control temperature Storage Shelf Two layers Power AC220V Untuk pengadukan campuran aspal. Spesifikasi: The mixing head rotates at speeds of 10 to 240 r.p.m. and the whisk from 20 to 480 r.p.m. The mixer is supplied complete with a approx. 10 litre capacity stainless steel bowl and whisk. Power approx. W 550	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Stability Tester - Asphalt	Untuk menguji kekuatan campuran aspal. Spesifikasi: <i>Automatically calculates flow and stability values</i> <i>Permanent storage capacity up to 10,000 test results</i> <i>4 analog channels, 2 channels are active for asphalt</i> <i>Programmable digital gain adjustment for load-cell, pressure transducers, strain-gauge based sensors, potentiometer sensors, voltage and current transmitters approx. 1/256000 points resolution per channel</i> <i>10 data per second sample rate for each channel</i> <i>Ethernet connecting for computer interface</i> <i>Min. 800×480 resolution TFT-LCD industrial touch screen</i> <i>3 different unit system selection; kN, Ton and lb</i>	1 unit / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Concrete Hammer Test	Platen Speed approx. 6-60 mm/min Capacity kN approx. 50 Power W approx. 1100 Untuk menguji kuat tekan beton saat survei ke lapangan. Spesifikasi: The test hammer submit to standard of GB/T9138-1988 and JG817-93 and JGJ/T23-2011 and ASTM C 805. Test range: approx. 10~60 Mpa Impact energy: approx. 2.207J (0.225kgf.m) Impact stroke: approx. 75mm Friction of slider: 0.5~0.8N spherical radius of impact pole: 25+/-1mm calibration value on test anvil: 80+/-2	2 unit / ruang praktik		3	Terampil
21	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 Upholstery Materials :	13 buah/ ruang praktik		1	Dasar

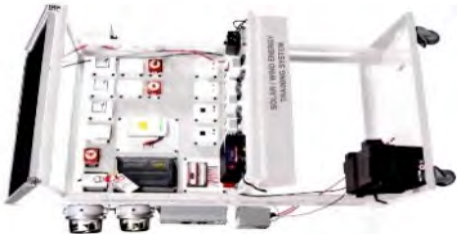
No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	Papan tulis dorong	<i>Particle Board</i> <i>Optional Color : Grey, Maple</i> <i>Frame Finishing : Powder Coating</i> Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. <i>Board : Magnetic</i> <i>List : Aluminium</i> <i>Kaki : Besi Holow</i> Finishing : Powder Coating Hitam Kode: WB 120X240 DF Pakai kaki roda, <i>double face</i>	1 buah /ruang praktik		1	Dasar
23	Laser Level	Mengukur jarak antara objek yang akan diukur dengan tempat berdirinya alat bisa secara 360 derajat. Spesifikasi: <i>Pulse Transmission: Up to 50M outdoor, 360 Degree Rotating + Scale, 8 Lines 1 Points: 4 Vertical Line, 4 Horizontal Line, 1 Down Point, Wavelength: approx. Line/635nm, Dot/650nm,</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Line Output Power < 1mW / Class II, Line Width At 10M: $\leq 3.5\text{mm}$, Horizontal Vertical Precision: $\pm 1\text{mm}$ @ 10M ($\pm 1/25$ inch), Down Point Precision: $\pm 1\text{mm}$ @ 1.5M ($\pm 1/25$ inch), Zenith Point Precision (Right Angle): $\pm 1\text{mm}$ @ 3M ($\pm 1/25$ inch), Auto Leveling Range: $\pm 3^\circ$, Rotation Degree: 360° , Turnable With Fine Adjustment Function ($\pm 5^\circ$) Working Distance: Up to 10M indoor; up to 50M outdoor				

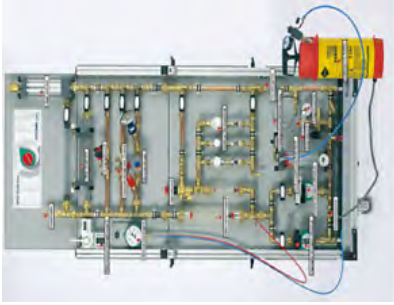
I. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA PLAMBING

Tabel 13. Daftar peralatan praktik pada area kerja plambing

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Digital Multimeter	Untuk mengukur voltage listrik. Spesifikasi: - Capacitance and transistor measurement, - Diode and buzzer continuity,	9 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Portable Solar Power Experiment Box	- 20A AC/DC current measurement, DC Voltage (V) 200mV/2V/20V/200V/1000V $\pm(0.5\%+1)$, AC Voltage (V) 2V/20V/200V/750V $\pm(0.8\%+3)$, DC Current (A) 20μA/2mA/20mA/200mA/20 $\pm(0.8\%+1)$, AC Current (A) 2mA/200mA/20A $\pm(1\%+3)$ Resistance (Ω) 200Ω/2kΩ/20kΩ/2MΩ/20MΩ/200MΩ $\pm(0.8\%+1)$ - Capacitance (F) 2nF/200nF/100μF $\pm(4\%+3)$	3 set / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		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 Rated output voltage: AC220V$\pm$10%, 50Hz/60Hz, approx. DC5V, 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.				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Plumbing and Heating Trainer	Untuk praktik pemasangan, pengujian, dan perbaikan system perpipaan dan pemanas di bidang konstruksi. Spesifikasi: <i>Minimum consist of:</i> <i>2 workstations platform, material shelf, floor heating platform, gas boiler module, solar water heater module, dual heat recovery water tank, heating package module, circulating pipeline pump, wall toilet, basin, bath shower. Tools minimum consist of: clamping table, mobile tool cart, material frame, adjustable wrench, charging pistol drill, drill, cross head, hexagon socket set of nine, screwdriver, slotted screwdriver, aluminum plastic pipe scissors, square ruler, saw bow, saw blade, marker, box ruler, digital level, flat ruler a, flat ruler b, flat ruler c, ladders, trash can, storage box, eye protection glasses, air pump, bench vise, gantry pliers, pipe wrenches a, pipe wrenches b, stainless steel tube lamping tool (electric), aluminum plastic pipe clamping tool,</i>	1 set / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		stainless steel pipe cutter, pipe bender a, pipe bender b, wood board hole opener a, wood board hole opener b, pe pipe cutter, test leak spray, pe pipe hot melt welding machine, aluminum plastic pipe straightening machine, etc.				
4	Home Air Conditioning Trainer	Untuk mempelajari sistem kerja AC rumah. Spesifikasi: Compressor capacity: min. 1 HP. Input power: 220V 50Hz single phase Evaporator and condensor made of copper tube and aluminum fins fitted, equipped with fan. High and low pressure gauge Ampere voltage meter Refrigerant:	1 set / ruang praktik		2	Dasar
5	Pipe Threading Machine	Mesin pembuat ulir luar pada pipa. Spesifikasi: Pipe capacity: 1/2"-2" Applicable for standard BSPT thread, Speed: approx 27 – 28 RPM Voltage: 220V single phase 50Hz Dies material: Alloy or HSS	9 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Cutter: Wheel type, self-centering Reamer: 1/2"-2" cone blade Accessories include: one set dies 1/2" - 3/4" one set dies 1"-2" one set die head 1/2" - 3/4" one set die head 1"-2" one set 1/2"-2" cutter kit one set 1/2-2" reamer kit, tool kit machine as standard tubular support				
6	Portable Electric Pipe Cutting Machine	Untuk memotong pipa saluran air dan gas yang dapat dipindah - pindah. Spesifikasi: Voltage: 220-240V (50-60HZ), Power: approx. 1200W, Speed: 1600-3500 r /min, Saw blade center hole: approx. 60 mm, Saw blade diameter: approx. 140 mm, Cutting range approx.: 10- 60mm, Maximum wall: Steel approx. 8 mm, Plastic: approx. 12 mm, Stainless steel: approx. 6 mm	9 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Plumbing Tool Set	Alat bantu untuk pekerjaan plumbing/ perpipaan. Spesifikasi: Containing: 2 pc handles, 1 pc 45 degree 1" bent nose pipe wrench, 1 pc 10" water pump pliers, 1 pc teflon tape, 6 pc 62 type die heads: 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1", 1-1/4", 1 pc 10-50mm pipe cutter 1 pc blow mold case	9 set / ruang praktik		1	Dasar
8	Laser Distance Meter	Untuk mengukur jarak antara objek yang akan diukur dengan tempat berdirinya alat. Spesifikasi: Measuring distance (m): 100M Measurement unit: M/in/ft Laser class: Class II With bubble level	6 unit / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Hydraulic Pipe Bender	Untuk membengkokkan pipa-pipa instalasi angin dan air Spesifikasi: <i>For common water pipe, wire pipe, carbon steel pipe, thick-wall conduit tube, bend the angle with 90°.</i> <i>Output approx. 16T</i> <i>Stroke approx. 240mm</i> <i>Bending range 1/2"-2"</i> <i>Thickness of pipe 2.75-4.5mm</i> <i>Outside Dia Ø22mm-Ø60mm</i> <i>Mould Disposition 1/2",3/4",1",1 1/4",1 1/2",2"</i> Berat : 44 kg	6 unit / ruang praktik		1	Dasar
10	Alat Pembesar Ujung Pipa atau Pipe Notcher	Alat untuk memperbesar ujung pipa agar mudah disambung dgn pipa yang lainnya. Spesifikasi: <i>Capacity 1/2" to 2"</i> <i>Speed approx. 75</i> <i>Motor approx. 1-1/2HP DC Motor approx. 15A</i>	4 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Tap & Dies Set	Untuk membuat ulir pipa baik ulir dalam/ulir luar secara manual. Spesifikasi: - <i>Ideal for cleaning and cutting threads, with t-bar tap wrench and steel die holder, knurled screws, pitch gauge, taps and dies.</i> - <i>Suitable for cutting threads in brass, mild steel, aluminum, wood, plastic.</i> - <i>Very useful set covers Metric and Metric Fine.</i> - 7 Dies - M3X0.5 M4X0.7 M5X0.8 M6X1.0 M8X1.25 M10X1.5 M12X1.75 21PC TAP SIZE: (3pcs Each Size) M3X0.5 M4X0.7 M5X0.8 M6X1.0 M8X1.25 M10X1.5 M12X1.75 1 x adjustable tap wrench (M3-M12) - total length 195mm 1 x Die Holder- total length 195mm 1 x Metric Screw / Pitch Gauge 1 x Screwdriver for adequate fastening of the dies into the die holder.	6 unit / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Portable Electric Pipe Cutting Machine	Untuk memegang pipa pada saat akan di potong atau diulir maupun disambung. Spesifikasi: <i>Voltage: 220-240V (50-60HZ)</i> <i>Power: approx. 1200W</i> <i>Speed: 1600-3500 r / min</i> <i>Saw blade center hole: approx. 62mm</i> <i>Saw blade diameter: approx. 140mm</i> <i>Use: 15-220mm</i> <i>Maximum wall: steel approx. 8mm, Plastic: approx. 12mm</i> <i>Cutting range: 12-220mm</i> <i>Cutting tube wall thickness: steel approx. 8mm, Stainless steel: approx. 6mm</i>	2 unit / ruang praktik		2	Dasar
13	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: <i>Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750</i> <i>Upholstery Materials : Particle Board</i> <i>Optional Color : Grey, Maple</i> <i>Frame Finishing : Powder Coating</i>	13 buah/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. <i>Board : Magnetic</i> <i>List : Aluminium</i> <i>Kaki : Besi Holow</i> <i>Finising : Powder Coating Hitam</i> <i>Kode: WB 120X240 DF</i> <i>Pakai kaki roda, double face</i>	1 buah /ruang praktik		1	Dasar
15	<i>Automatic Iron Bender</i>	Untuk membengkokkan pipa/besi konstruksi. Spesifikasi: <i>Convenient for moving, Bending capacity approx. 40mm round bar, Motor speed approx. 1440 r/min, Votage 380V/415V/440V, Motor power approx. 3KW</i>	1 Unit / Ruang Praktik		2	Basic

J. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN

Tabel 14. Daftar peralatan praktik pada sub ruang instruktur dan penyimpanan

No	Nama Peralatan	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 - Rangka pipa besi oval finishing Chrome</i>	9 buah /ruang instruktur		1	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk bekerja di meja dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah /ruang instruktur		1	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Lemari alat/ tools cabinet	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi. Spesifikasi: <i>Specific Use: Filing Cabinet</i> <i>General Use: Commercial Furniture</i> <i>Type: office furniture</i> <i>Material: Wooden</i> <i>Wood Style: PANEL</i> <i>Size: square meter</i>	3 buah /ruang instruktur		1	ketrampilan dasar
4	Lemari simpan	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi Spesifikasi: Lemari dengan sistem <i>knock down</i> yang mudah dirakit. Minimal memiliki 5 susun rak dengan 2 pintu ayun yang dapat dikunci <i>Dimensi min.</i> L 900 x W400 x H1850 mm <i>Material : sheet metal min. 0,7 mm</i> <i>Finishing: Powder coating painting</i>	3 buah /ruang penyimpanan		1	ketrampilan dasar
5	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 penyimpanan		1	ketrampilan dasar

BAB III PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi perabot dan peralatan praktik di SMK kompetensi Konstruksi Bisnis Konstruksi dan Properti terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan perabot dan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas kerja SDM di bisnis konstruksi dan properti sebagai salah satu industri prioritas mendukung 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* dan kewirausahaan 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 area kerja kayu, area kerja las dan fabrikasi logam, area kerja dan batu beton, serta area kerja plambing untuk ruang praktik kompetensi keahlian Bisnis Konstruksi dan Properti.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

Untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di SMK dalam penyediaan perabot dan peralatan harus mempertimbangkan aspek-aspek berikut.

1. Teknologi : perabot dan peralatan harus memiliki relevansi dengan teknologi dan kinerja perabot dan peralatan yang ada di industri dengan kapasitas produksi dan daya disesuaikan dengan kemampuan operasional di SMK.
2. Aspek pedagogi : penyediaan perabot dan peralatan harus mempertimbangkan implementasi strategi dan model pembelajaran *teaching factory/industry*, pembelajaran berbasis proyek dan fasilitasi kegiatan kewirausahaan di SMK.
3. Perabot dan peralatan harus dilengkapi alat pelindung diri dan peralatan K3 yang sesuai dengan jenis pekerjaan dalam penggunaan perabot dan peralatan
4. Aspek *space* (ruang) : kapasitas ruang praktik dan alat, letak peralatan dan penambahan luas harus mendukung model pembelajaran abad 21.
5. Aspek pembiayaan : pengembangan sarana dan prasarana perlu mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas untuk pencapaian kinerja dan kompetensi lulusan.

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 Springkler 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/PRT/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 sub ruang praktik gambar masinal dan komputer

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, ergonomis dan K3.



Gambar 27. Visualisasi sub ruang praktik perencanaan dan pembuatan maket



Gambar 28. 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

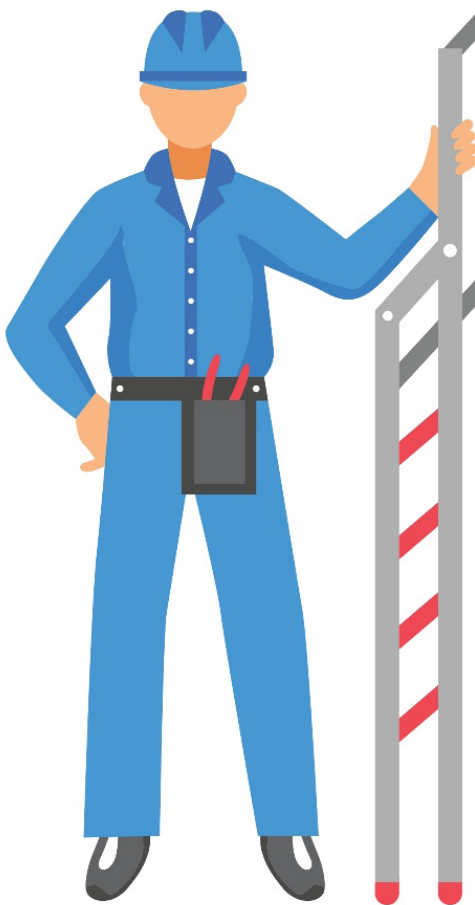
I Ikhlas dalam bekerja

K Kerja giat dan semangat

Gambar 29. 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 30. Budaya safety/K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK