

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Teknik Instrumentasi
Logam**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGGEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK INSTRUMENTASI LOGAM

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

Khusni Syauqi, S.Pd., M.Pd.
Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.
Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.
Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.
Dr. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.
Drs. Darmono, M.T.
Noor Fitrihana, M.Eng.
Suharto, S.Pd., MM.
Sunardi
Norman

ISBN:.....

Editor

Rendra Ananta Prima Hardiyanta, S.Pd.
Fajar Nur Rochman

Desain

Alip Irfandi

Layout

Rustam Affandi

Ilustrasi Gambar

Adhi Nugroho

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari rob791 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.....	3
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK INSTRUMENTASI LOGAM.....	29
D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BANGKU.....	37
E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BUBUT DAN LAS	47
F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA PENGUKURAN	54
G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA PERAWATAN DAN PERBAIKAN.....	57
H. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	69
BAB III PENUTUP	71
A. KESIMPULAN.....	71
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan teknik instrumentasi logam	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i>	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa	17
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang	18
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	19
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR)	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD	21
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i>	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i>	22
Gambar 14.	Ilustrasi <i>smoke detector</i>	22
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran	23
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi	24
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik instrumentasi logam	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik instrumentasi logam tampak 1	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik instrumentasi logam tampak 2	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian teknologi rekayasa	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i>	36
Gambar 26.	Visualisasi interior 1 (area kerja bangku)	76
Gambar 27.	Visualisasi interior 2 (area kerja bubut dan las)	77
Gambar 28.	Visualisasi interior 3 (area kerja pengukuran)	78
Gambar 29.	Visualisasi interior 3 (area kerja perawatan dan perbaikan komponen)	79
Gambar 30.	Visualisasi interior 4 (ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)	80
Gambar 31.	Budaya 5S/5R di ruang praktik smk	81
Gambar 32.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK	82
Gambar 33.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik teknik instrumentasi logam.....	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa	9
Tabel 3.	Material struktur kolom.....	12
Tabel 4.	Sistem struktur lantai untuk bangunan.....	13
Tabel 5.	Persyaratan struktur atap.....	13
Tabel 6.	Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa	29
Tabel 7.	Peralatan <i>smart classroom</i>	29
Tabel 8.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja bangku.....	37
Tabel 9.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja bubut dan las.....	47
Tabel 10.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang area kerja pengukuran	54
Tabel 11.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja perawatan dan perbaikan/penggantian komponen.....	57
Tabel 12.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)	69

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 Teknik Instrumentasi Logam 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 KKN level II/III, dan mengantisipasi perubahan struktur tenaga kerja masa depan di era revolusi industri 4.0. Untuk mendukung efektifitas pembelajaran maka pemenuhan seperangkat peralatan menggunakan rasio peralatan adalah 1:1 atau 1:2 dan atau 1:4 yang disesuaikan dengan strategi pembelajaran, capaian kompetensi, kapasitas ruang, level teknologi, level keterampilan dan pembiayaan. Untuk mendukung pengembangan *teaching factory* melalui tata kelola SMK Badan Layanan Umum Daerah (BLUD) dapat dikembangkan peralatan yang mendukung untuk meningkatkan nilai jual produk/jasa seperti peralatan kemasan, *point of sale* dan sejenisnya sebagai peralatan penunjang untuk mendukung kegiatan *teaching factory* SMK dalam menumbuhkan kompetensi, kemandirian dan kewirausahaan.

PROFIL KOMPETENSI LULUSAN TEKNIK INSTRUMENTASI LOGAM

Bekerja menjadi:

- *Junior Drafter*
- *Mechanic/Maintenance Staff*
- *Machine Operator*
- *Measurement/Quality Control Staff*

Melanjutkan studi:

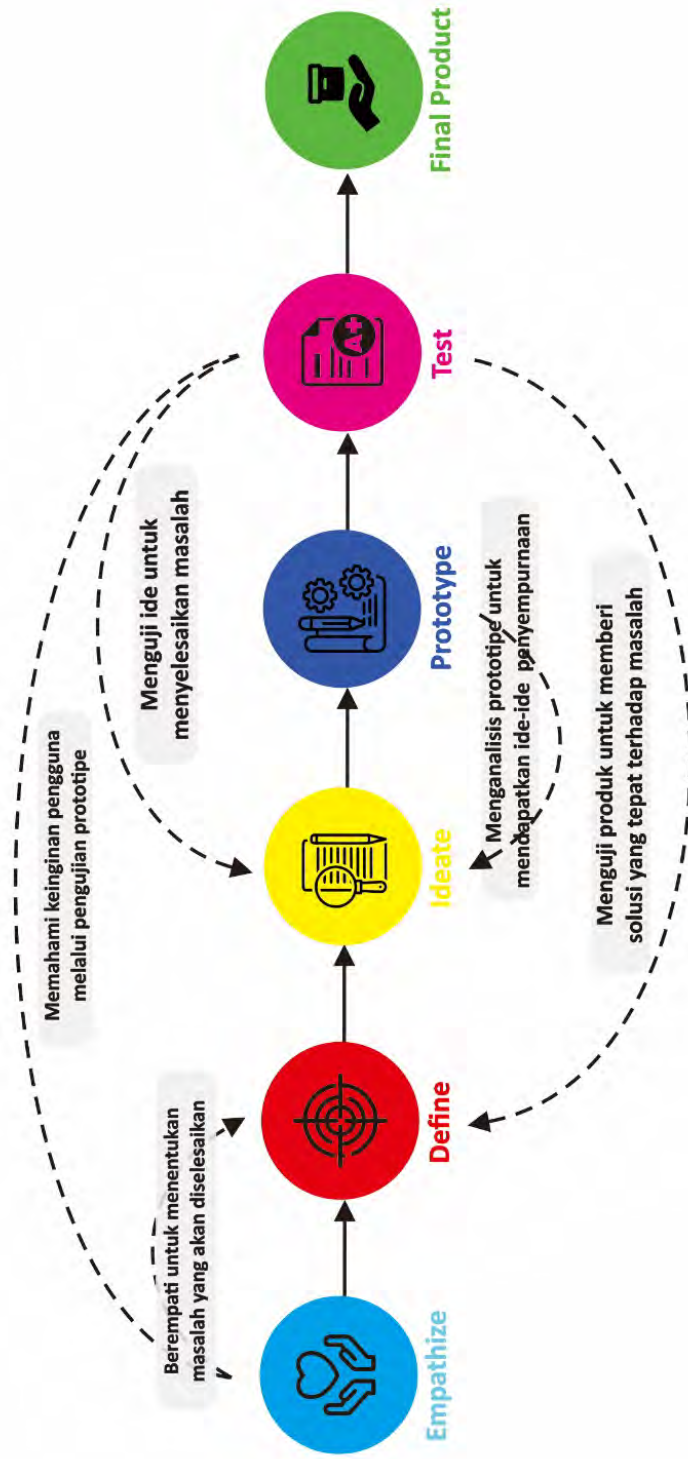
- D3, D4, Dan S1 (Teknologi Re-kayasa Instrumentasi Dan Kontrol, Teknik Fisika, Teknik Mesin atau sesuai dengan peminatan)



Wirausahawan:

- Penyedia jasa desain 3D
- Penyedia peralatan dan percetakan 3D Printing
- Konten kreator bidang desain grafika atau sesuai minat

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan teknik instrumentasi logam



Gambar 2. Metode *design thinking* non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Instrumentasi Logam berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran: menggambar teknik, kerja bangku/manual, kerja bubut dan las, pengukuran dan pengujian, perawatan dan perbaikan instrumen logam, dengan ketentuan luas minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Instrumentasi Logam adalah 270 m², untuk menampung 72 peserta didik dengan rincian sebagai berikut.

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik teknik instrumentasi logam

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1.	Area kerja bangku	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik. Luas minimum adalah 54 m ² .
2.	Area kerja bubut dan las	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik. Luas minimum adalah 54 m ² .
3.	Area kerja pengukuran	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik. Luas minimum adalah 54 m ² .
4.	Area kerja perawatan dan perbaikan/ penggantian komponen	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik. Luas minimum adalah 54 m ² .

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
5	Ruang Penyimpanan Dan Instruktur	3 m ² /instruktur	Luas Ruang instruktur adalah 27m ² . Kapasitas untuk 9 orang Luas ruang penyimpanan adalah 27 m ² . Luas minimum RIS adalah 54 m ²

Pengembangan desain ruang menggunakan prinsip fleksibilitas ruang praktik yang dapat digunakan untuk memenuhi standar minimal ruang praktik, sebagai *marker 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. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 31, 32, dan 33).

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

dan prasarana SMK untuk mencapai kinerja yang lebih optimal. Norma dan standar ruang praktik SMK meliputi:

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

Standar minimal untuk sistem elektrikal laboratorium adalah kotak kontak/ stop kontak 1 *phase* dengan jarak masing-masing 3 m, dan kotak kontak/stop kontak 3 *phase* dengan jarak masing-masing 6 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 sumberdaya setempat dengan tetap mempertimbangkan kekuatan dan keawetan sesuai pedoman SNI. Selanjutnya, prioritas material bangunan menggunakan produk dalam negeri, termasuk untuk bahan dari sistem parbrikasi. Persyaratan material bangunan dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

No	Material	Alternatif material
1.	Penutup lantai	<ul style="list-style-type: none"> Bahan teraso, keramik, papan kayu, <i>vinyl</i>, marmer, <i>homo-genius tile</i> dan karpet yang disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunan; Adukan atau perekat harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis material yang digunakan.
2.	Dinding pengisi	Batu bata, beton ringan, bata tela, batako, papan kayu, kaca dengan rangka kayu/aluminium, panel GRC dan/ atau aluminium
	Dinding partisi	Papan kayu, kayu lapis, kaca, <i>calcium board</i> , <i>particle board</i> , dan/atau <i>gypsum-board</i> dengan rangka kayu kelas kuat II atau rangka lainnya, yang dicat tembok atau bahan finishing lainnya, sesuai dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.
	Prasyarat bahan perekat	Adukan/perekat yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai jenis bahan dinding yang digunakan;
	Prasyarat komponen pracetak	Jika ada komponen pracetak yang telah digunakan pada dinding, maka dapat digunakan bahan pracetak yang sudah ada.

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	<p>Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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; <p>Untuk bahan penutup akustik atau <i>gypsum</i> digunakan kerangka aluminium yang bentuk dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan;</p>
	Bahan penutup langit	Kayu lapis, aluminium, akustik, <i>gypsum</i> , atau sejenis yang disesuaikan dengan fungsi dan klasifikasi bangunannya;
	Lapisan finishing	Harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis bahan penutup yang digunakan sesuai prosedur SNI.
4.	Bahan penutup atap	<ul style="list-style-type: none"> • Bahan harus memenuhi persyaratan SNI yang berlaku. • Material penutup atap dapat terdiri dari atap beton, genteng, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang; • Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>; • Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.
	Bahan kerangka penutup atap	<p>Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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	<ul style="list-style-type: none"> • 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 3,5cm x 10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5 x 20cm. Daun pintu dilapisi dengan kayu lapis yang di cat atau dipelitur; • Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur; • Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur; • Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya; • Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi glas woll untuk pintu kebakaran; • Penggunaan kaca untuk daun pintu maupun jendela disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.

3. PERSYARATAN STRUKTUR BANGUNAN

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

a. Fondasi

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

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

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut.

Tabel 3. Material struktur kolom.

No	Material kolom	Keterangan
1.	Kolom beton bertulang	<ul style="list-style-type: none">• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-15 cm;• Selimut beton minimum 2.5 cm;• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm;• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• 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	<ul style="list-style-type: none">• Ukuran yang digunakan harus sesuai dengan ukuran yang dinormalisir;• Rangka atap kayu harus menggunakan bahan anti rayap;• Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

No.	Sistem struktur	Keterangan
2.	Beton bertulang	Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
3.	Baja	<ul style="list-style-type: none"> • 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.

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

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

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

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

6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

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

- a. Bukaannya 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. Bukaannya cahaya minimal 10% dan bukaannya 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 bukaannya permanen, kisi-kisi pada pintu dan jendela dan atau bukaannya 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 bukaan untuk pencahayaan alami;
 - c) Pencahayaan alami harus optimal, disesuaikan dengan fungsi bangunan gedung dan fungsi masing-masing ruang di dalam bangunan gedung;
 - d) Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang-dalam bangunan gedung dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;
 - e) Pencahayaan buatan yang digunakan untuk pencahayaan darurat harus dipasang pada bangunan gedung dengan fungsi tertentu, serta dapat bekerja secara otomatis dan mempunyai tingkat pencahayaan yang cukup untuk evakuasi yang aman;
 - f) Semua sistem pencahayaan buatan, kecuali yang diperlukan untuk pencahayaan darurat, harus dilengkapi dengan pengendali manual, dan/atau otomatis, serta ditempatkan pada tempat yang mudah dicapai/dibaca oleh pengguna ruang;
 - g) Pencahayaan alami dan buatan diterapkan pada ruangan baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan gedung;

- 2) Persyaratan pencahayaan harus mengikuti:
 - a) SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
 - b) SNI 03-2396-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan alami pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
 - c) SNI 03-6575-2001 tentang tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, atau edisi terbaru. Dalam hal masih ada persyaratan lainnya yang belum tertampung, atau yang belum mempunyai SNI, digunakan standar baku dan/atau pedoman teknis.

8. **DISASTER RESILIENCE DESIGN**

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

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

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

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



Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

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



Gambar 4. Ilustrasi pengankuran 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 *hydrant box*, alarm dan alat pemadam api ringan (APAR)



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

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



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

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



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

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



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

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

b. Sistem Proteksi Pasif

Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan melakukan pengaturan terhadap komponen bangunan gedung, ditinjau berdasarkan aspek arsitektur dan struktur, agar penghuni dan benda di dalamnya terhindar dari kerusakan fisik saat terjadi kebakaran. Sistem proteksi yang dijelaskan di atas harus mengacu kepada:

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

c. Persyaratan Aksesibilitas untuk Pemadam Kebakaran

Dalam perencanaan sebuah gedung, hal ini jarang sekali untuk ditinjau, bahkan diabaikan. Padahal aksesibilitas untuk pemadam kebakaran sangatlah perlu agar tidak menimbulkan kerugian material yang lebih besar lagi. Untuk detail persyaratannya sebagaimana tercantum didalam peraturan sebagai berikut:

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



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 31 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran gambar 32 dan 33. Berikut protokol kesehatan untuk pencegahan Covid-19:

- a. Prosedur memasuki ruang
 - 1) Peserta didik/pengguna ruangan belajar diharuskan melengkapi diri dengan alat pelindung diri (APD) yakni dengan menggunakan masker kain 3 (tiga) lapis atau 2 (dua) lapis yang di dalamnya diisi tisu dengan baik serta diganti setelah digunakan selama 4 (empat) jam/lembar. Apabila akan memasuki ruangan praktik, maka peserta didik harus menggunakan APD sesuai dengan panduan SOP Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3).
 - 2) Mewajibkan setiap orang yang akan masuk untuk mencuci tangan pakai sabun (CTPS) dengan air mengalir atau cairan pembersih tangan (*hand sanitizer*).
 - 3) Memasuki ruangan dengan antri dan dibuat jarak antrian dengan standar kesehatan 1,5 meter antar peserta didik. dan tidak melakukan kontak fisik seperti bersalaman dan cium tangan.
 - 4) Meminimalisir kontak telapak tangan dengan gagang pintu ketika membuka/ menutup ruangan.
 - 5) Menerapkan prosedur pemeriksaan suhu bagi guru/laboran/siswa sebelum pelaksanaan pembelajaran teori/praktik, untuk memastikan bahwa kondisi tubuh dalam keadaan sehat dengan suhu tubuh dibawah 37,3 derajat

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGGEL



Wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)



Masker kain 3 atau 2
Lapis (Tisu)



Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam

Suhu tubuh di bawah 37,3



Segera periksa jika suhu
tubuh di atas 37,3



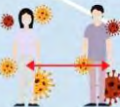
Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS)
dengan Air Mengalir,
Dan Hand Sanitizaer



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



Hindari menyentuh
Mata, Hidung dan mulut



Hindari kontak
langsung



Hindari kerumunan



Upayakan tidak sering
menyentuh
fasilitas/peralatan
yang di pakai bersama



Gunakan siku untuk
membuka pintu dan
menekan tombol lift

Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

b. Prosedur penggunaan ruang

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

PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

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

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK INSTRUMENTASI LOGAM

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Instrumentasi Logam sebagai berikut.

1. Area kerja bangku
2. Area kerja bubut dan las
3. Area kerja pengukuran
4. Area kerja perawatan dan perbaikan/penggantian komponen
5. 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






Area Kerja /Laboratorium /Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
Area kerja bangku	4	18	72	270
Area kerja bubut dan las	4	12	48	
Area kerja pengukuran	4	12	48	
Area kerja perawatan dan perbaikan	4	12		
Ruang Instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

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

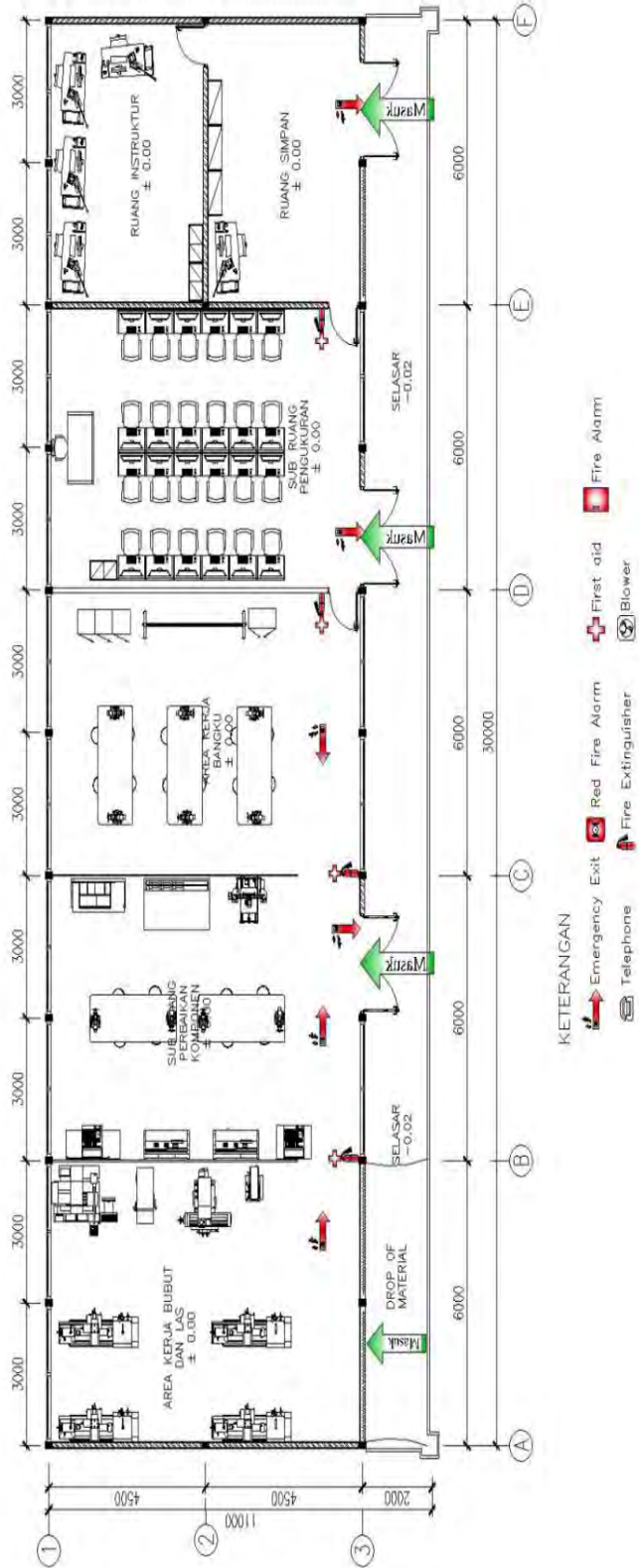
Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

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

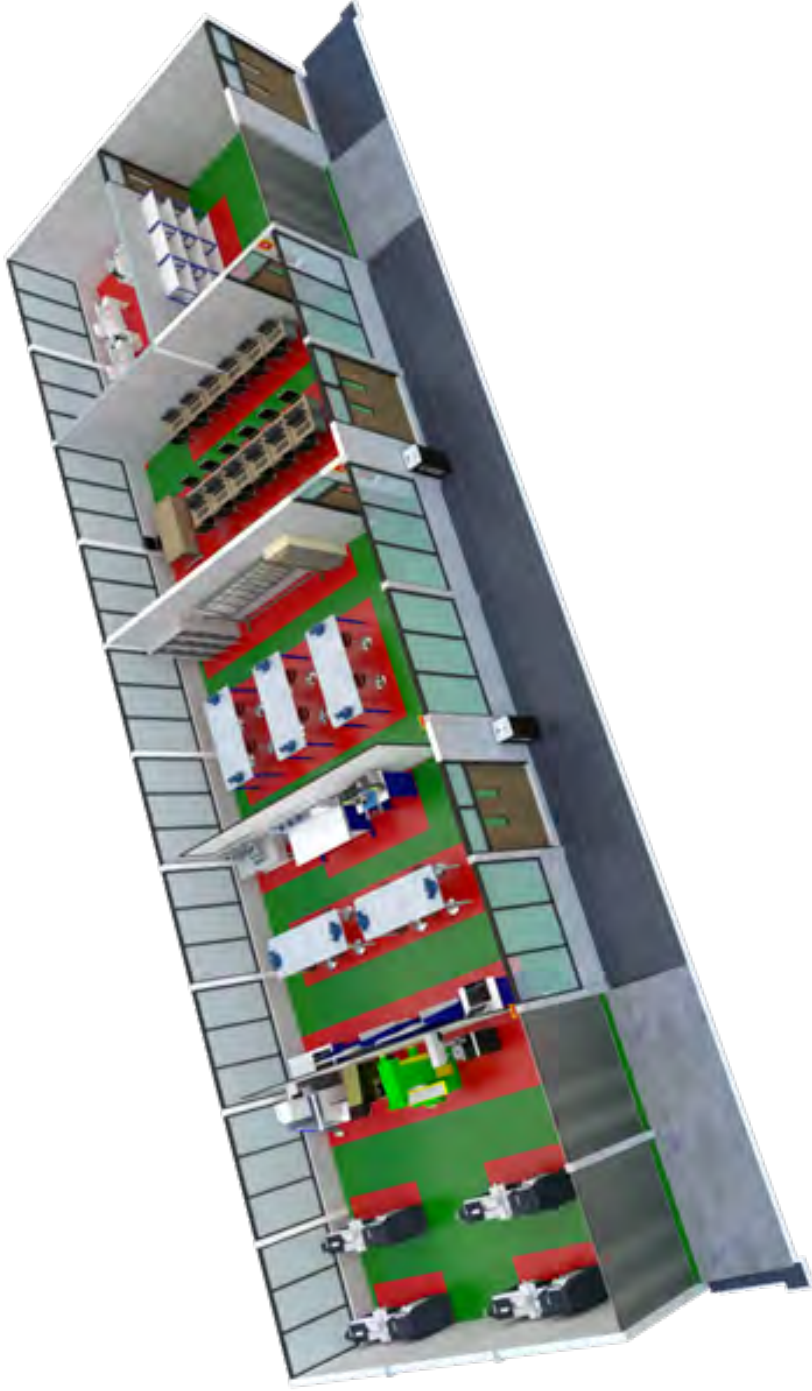
No.	Sarana	Gambar
2	<i>Smart TV videoconference</i>	
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	

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>	 <p data-bbox="727 751 1002 774">Student response software</p>  <p data-bbox="736 994 915 1018">Classroom Clickers</p>  <p data-bbox="784 1251 928 1275">Carrying bag</p>  <p data-bbox="825 1503 915 1526">Receiver</p>

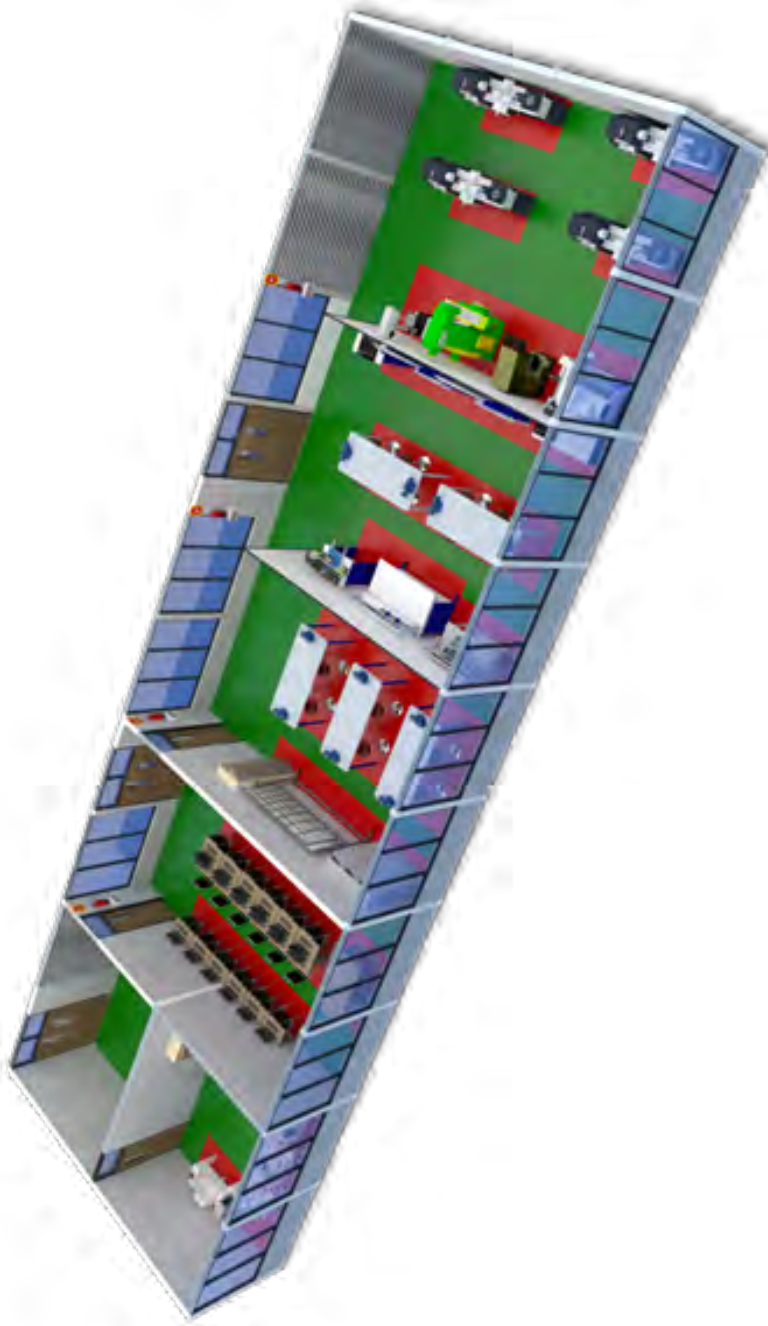
Berdasarkan analisis kebutuhan penyalarsan kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan area kerja CAD dan *show-room/outlet* untuk Kompetensi Keahlian Teknik Instrumentasi Logam. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk Kompetensi Keahlian Teknik Instrumentasi Logam.



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik instrumentasi logam



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik instrumentasi logam tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik instrumentasi logam tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi rekayasa






Gambar 25. Smart classroom


D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BANGKU


Tabel 8. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja bangku


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - <i>injection - Finish Fabric - Rangka pipa besi oval finishing Chrome</i>	4 buah/ ruang praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	2 buah/ ruang praktik		01	Dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. <i>Bahan Cold rolled steel/stainless steel/ aluminium sheet/galvanis</i>	9 buah/ ruang praktik		01	Dasar


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). Weight capacity: 330 lbs	5 buah/ ruang praktik		01	Dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
6	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, Hard Pressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Lemari alat/ tools cabinet	<p>Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i></p> <p>Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900x450x1800 mm</p>	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
8	Mesin Frais Manual (Universal Milling Machine)	<p>Mengembangkan dan memberi keterampilan membuat benda kerja menggunakan mesin frais manual.</p> <p>Spesifikasi: <i>Range of spindle S: V-90-2000RPM H:4-1300</i> <i>Type: vertical</i> <i>Voltage 220-380 V</i> <i>Certification: CE</i> <i>After-sale service: field maintenance and rap</i> <i>Logo printing: OEM service</i> <i>Color: OEM service</i> <i>Drilling capacity: 50 mm/30 mm</i> <i>Auto feeding: spindle, X<Y<Z axis</i></p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Mesin Bor Duduk (Bench Drilling Machine)	<p>Weight: 1500 kgs Table travel (mm): 600*300*430mm CNC or not: normal Vertical milling mac ..mill machinery Spindle travel: 120 mm Vertical milling: swivel headstock Table size: 125 x 320 mm Power: 2.2kv</p> <p>Membuat lubang pada benda kerja. Spesifikasi: Max. Drilling Capacity: 25 mm Diameter of Column: 85 mm Spindle Travel: 110 mm Distance Spindle: 200 mm Max. Distance Spindle Nose to Worktable: 490 mm Max. Distance Spindle Nose to Base: 1240 mm Spindle Taper: MT.3 Spindle Speeds Range: 200-2260 RPM Spindle Speeds: 9 Dimension of Worktable Surface: 280 x 280 mm Dimension of Base: 560 x 356 mm</p>	4 set/ ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	CNC Trainer	<p>Pengenalan dan pelatihan pemrograman CNC, pembuatan program CNC dan pengerjaan benda kerja menggunakan simulasi mesin bubut dan mesin frais CNC.</p> <p>Spesifikasi: <i>Machine simulation includes real components like coolant, sound for machining operations and chips generation. Workpiece setting and mounting. Three-dimensional measuring of workpiece after it is machined. Materials library, edit and insert new materials. Database management tools and tools customization. The turret can be configured for 4, 8 or 12 stations (front or rear). The automatic tool changer for the machining center can be setup horizontally or vertically. Use virtual measuring tools: edge finder, feeler gauge, micrometer, calipers etc. Recording and playback system. Operation process recording and replay in AVI format. Support ISO-1056 preparatory function codes (G codes), assistant function codes (M codes).</i></p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Mesin Frais CNC (CNC Milling Machine)	<p>G-code debugging tool. Capability to simulate canned cycles, macros and the inclusion of parameters. polar coordinate programming, G02, G03 spiral interpolation. Support for custom code and cycles in different NC systems. Simulates post processed files produced by CAM. Electronic hand wheel available.</p> <p>Mengenalkan dan pelatihan pengerjaan benda kerja menggunakan mesin frais CNC.</p> <p>Spesifikasi: Table size mm approx. 920 x 320, T slot no 3 Centre distance mm approx. 85, T-Width mm approx. 14 Max. load of worktable kg approx. 300, Longitudinal travel mm approx. 620 Cross travel mm approx. 350, Vertical travel mm approx. 500 spindle nose to table surface mm 100-600 spindle axis to column surface mm approx. 395 Spindle taper BT40, Speed Range rpm 60-6000 spindle motor power kw</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Mesin Frais Manual (Universal Milling Machine)	<p>approx. 5.5(servo) cutting feed X/Y/Z mm / min 2.5-3000 rapid feed X/Y/Z m / min approx. 18, tool magazine capacity piece 16, Max. tool diameter mm $\hat{1}$120x200 Max. tool length mm 250, Max. tool weight kg 8 Tool changing time s 3, positioning accuracy mm \pm0.015, positioning accuracy mm approx. 0.0075 air pressure Mpa approx. 0.5 Standard Accessories : Full-Cover Protection, Worklight, Coolant System, Auto lubrication system, Tools and Tool-box</p>	4set/ ruang praktik		03	Mahir




No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	CNC Trainer	<p>Machine Light, Coolant System, Machine Vice, Dividing Head, Rotary Table, Clamp Kit, Tools and Toolbox.</p> <p>Digunakan untuk pengenalan dan pelatihan pemrograman CNC, pembuatan program CNC dan pengerjaan benda kerja menggunakan simulasi mesin bubut dan mesin frais CNC.</p> <p>CNC Trainer terdiri dari Panel Kontrol Unit (Mesin NC), Komputer Unit, dan Software, yang tertanam dalam satu kesatuan unit CNC Trainer.</p> <p>Konfigurasi CNC Trainer :</p> <p>Panel Kontrol Unit (Mesin NC) Mesin NC.</p> <p>Monitor : min. LCD 800 x 600; min. 7,5" MDI Keyboard</p> <p>Komputer Unit</p> <p>Monitor : min. LCD 1024 x 768; min. 18";</p> <p>Memory min. : min. 2GB</p> <p>Harddisk min.: min. 320GB</p> <p>Sistem operasi : OS yang mendukung Software simulasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sistem simulasi CNC-Bubut - Sistem simulasi CNC-Milling 	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Mesin Bor Duduk (Bench Drilling Machine)	Untuk membuat lubang pada benda kerja. Spesifikasi: Voltage: AC 220V 50Hz Input power: approx. 350 W Max drilling capacity: Ø approx. 13 mm Spindle travel: approx. 50 mm Spindle speed: up to 2620 rpm	1 set/ ruang praktik		03	Terampil
15	CNC Vertical Milling (Machining Center)	Untuk memfrais benda kerja menggunakan mesin frais (milling machine) yang dikontrol memakai program berbasis komputer. Spesifikasi: Table Size : approx. 1300 x 550 mm Longitudinal travel : approx. 1040 mm Cross travel : approx. 550 mm Vertical travel : approx. 450 mm Spindle Taper : BT 40 Spindle speed : up to 14500 rpm Total power : approx. 18.5 KW Tool number capacity : up to 20 tools Rapid traverse X/Y : approx. 39 m/min Rapid traverse Z : approx. 30 m/min	3 set/ ruang praktik		03	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Features:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitoring maintenance schedule - Real time 3D cutting simulation - Machining parameters calculator - Handwriting screen memo - Full Cover Protection - Additional Spare M code 4 set (example for: anti fire system, measuring holding time, etc.) - Power failure auto retract Z-axis spindle - Body & spindle over heat protection - Additional workpiece coordinate system : min 100 points - Standard accessories: Worklight, Coolant System, Auto Lubrication system, Tools and Tool-box. 				


E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BUBUT DAN LAS


Tabel 9. Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja bubut dan las

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
2	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900x450x1800 mm	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
3	Mesin Bubut CNC (CNC Lathe Machine)	Pengenalan dan pelatihan pengerjaan benda kerja menggunakan mesin bubut CNC Spesifikasi: Bed Type: Flat Bed Max. Swing over Bed: Ø 360 mm	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Distance Between Centers: approx. 1000 mm</p> <p>Swing over Cross Slide: approx. Ø 210 mm</p> <p>Spindle Bore: Ø approx. 60 mm</p> <p>Bed Width: approx. 330 mm</p> <p>Headstock Spindle Taper: MT6</p> <p>Spindle Speed: 150-2500 RPM</p> <p>Steps of Spindle Speed: Variable</p> <p>Speed</p> <p>Max. Travel of X-Axis: 210 mm,</p> <p>Max. Travel of Z-Axis: 1000 mm</p> <p>Rapid Speed of X-Axis: approx. 6000 mm /min,</p> <p>Rapid Speed of Z-Axis: approx. 8000 mm /min</p> <p>Tailstock Taper: MT4</p> <p>Tailstock Quill Stroke: approx. 120 mm,</p> <p>Tailstock Quill Diameter: approx. Ø 55 mm</p> <p>Max. Size of Tool Post: 20 X 20 mm,</p>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Mesin Bubut Manual (<i>Manual Lathe Machine</i>)	<p>Nos. of Tool Position: 4 / 6 / 8 Repeat Positioning Accuracy: approx. 0.008 mm, Setting Unit of X-Axis: 0.001mm Setting Unit of Z-Axis: 0.001mm Main Motor: approx. 5500W Connection Voltage: Three Phase 400V voltage Standard Accessory: 3-Jaw Chuck, Automatic 4-station tool changer, Inverter Spindle Main Motor, Coolant System, Control System or level/up, Tools and Tool-box</p> <p>Pengenalan dan pelatihan pengerjaan benda kerja menggunakan mesin bubut manual. Spesifikasi: Dimensi pengerjaan = 310 x 910 mm Power (W/Ph) ; Motor (V/Hz)= 1.500 / 3; 380/50 Max. Swing over bed (mm) = 310</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Mesin Bubut Manual (<i>Manual Lathe Machine</i>)	<p>Max. Swing over cross slide (mm) = 180</p> <p>Distance between centers (mm) = 910</p> <p>Max. Swing in gap (mm) = 450</p> <p>Taper of spindle bore (mm) = MT#5</p> <p>Spindle bore (mm) = 38</p> <p>range of spindle speeds (rpm) = 65-1.810</p> <p>Range of longitudinal feeds (mm/rev) = 0.0527-1.2912</p> <p>Range of cross feeds (mm/rev) = 0.265</p> <p>Range of metric thread (mm) = 0.4-7</p> <p>Range of inch threads (T.P.I) = 4-6</p> <p>Max. Size of tailstock bore = MT#3</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Slant Bed CNC Lathe Machine	<p>Spesifikasi: Swing over bed mm approx. $\phi 355$, Swing over carriage mm approx. $\phi 220$, Swing over gap mm approx. $\phi 500$, Width of bed-way mm approx. 186, Distance between centers mm 1000, Taper of spindle M.T.5, Spindle diameter mm approx. $\phi 38$, Range of speed rpm 70~2000. Standard accessories: Three jaw chuck, Four jaw chuck, Steady rest, Follow rest, Working light, Coolant system, Foot brake, Tools and tool box.</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Swing over Cross Slide : approx. Ø 340 mm Max workpiece dia : approx. Ø 270 mm Distance Between Centers : approx. 480 mm Max Travel of X-Axis : 150 mm Max Travel of Z-Axis : 500 mm Spindle bore : approx. Ø 58 mm Spindle Speed : approx. 50-4300 RPM Turret : NC turret Rapid traverse X : approx. 24 m/min Rapid traverse Z : approx. 29 m/min Feedrate : approx. 0,001 - 1.000 mm/rev Main Motor : approx. 5.5 KW Tailstock Taper : MT 3 / MT 4 / MT 5 Number of tool in turret : min. 8 pcs				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Features: - Monitoring maintenance schedule - Real time 3D cutting simulation - Machining parameters calculator - Handwriting screen memo - Full Cover Protection - Additional Spare M code 4 set (example for: anti fire system, measuring holding time, etc.) - Standard accessories: 3 Jaws chuck, Worklight, Coolant System, Auto lubrication system, Tools and Tool-box.				

F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA PENGUKURAN

Tabel 10. Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang area kerja pengukuran

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - <i>injection - Finish Fabric - Rangka pipa besi oval finishing Chrome</i>	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar
3	Kursi kerja	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i> . Dudukan: <i>Multipleks</i> 15 mm.	18 buah/ ruang praktik		01	Dasar



No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Papan tulis dorong	<p><i>Finishing</i> Dudukan: PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan: 450 s/d 500 mm</p> <p>Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik.</p> <p>Spesifikasi: <i>Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, Hard Pressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i></p> <p><i>Fitur dan Spesifikasi alas : Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i></p>	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar



No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900x450x1800 mm	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
6	Digital Optical Measurement Profile Projector	Alat ukur komponen yang relatif kecil Spesifikasi: Projection screen rotation range: 0-360° X-axis travel (mm) 0~200 Min. travel 0.001mm Y axis travel (mm) 0~80 (focusing) Z-axis travel (mm) 0~150 Min. travel 0.001mm X, Y coordinate indicating value accuracy: $v(3+L/75) \mu\text{m}$, (L is Measured length, unit is mm)	4 set/ ruang praktik		03	Mahir


G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA PERAWATAN DAN PERBAIKAN


Tabel 11. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja perawatan dan perbaikan/penggantian komponen


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar
3	Stool/ Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i> . Dudukan: <i>Multipleks</i> 15 mm.	18 buah/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Papan tulis dorong	<p><i>Finishing</i> Dudukan: PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan: 450 s/d 500 mm</p> <p>Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik.</p> <p>Spesifikasi: Dimensi: 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja: Kapasitas : 2 Ton, <i>Hard Pressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : Material <i>Hard Pressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i></p>	1 buah/ ruang praktik		01	Dasar
5	Meja persiapan	<p>Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan.</p> <p>Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i></p>	2 buah/ ruang praktik		01	Dasar


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900x450x1800 mm	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
7	Komputer	Melakukan pembuatan gambar 2D dan 3D menggunakan software CAD. Spesifikasi: CPU multi-core minimal 4 core/threads, sistem operasi minimal 64 bit, RAM minimal DDR 5 32 GB, HDD SSD / SSHD minimal 2 TB, VGA Card Min. 4 GB, Monitor minimal resolusi Full HD 1920 x 1080 atau ukuran layar minimal 20". Dilengkapi <i>optical USB mouse, USB Keyboard dan software modern</i> untuk pekerjaan desain CAD	18 set/ ruang praktik		04	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Programmable Logic Controller Training Set	<p>Perangkat untuk pelatihan penggunaan Programmable Logic Control (PLC). Spesifikasi: Input power: 1 Phase AC 220V±10% or 3 Phase five-wire AC 380V±10% 50Hz/60Hz Output power: AC 380V safety terminal output AC 220V safety terminal/socket output DC 0-10V safety terminal output DC 0-20mA safety terminal output Capacity: < 1 kVA Part list: Workbench, Power box, PLC module, Motor control module, Mail sorting module, Traffic lights module, Robot control module, Automatic feed loading module, Processing center module, Sky tower light module, Rolling machine module, Intermediate relay module, Self-lock button module, Self-recovery button module, Instruction module, Power adapter module, Test line, CD, Download line, User Manual.</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir



No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Digital Circuit Training Kit	<p>Perangkat untuk pelatihan tentang rangkaian digital.</p> <p>Spesifikasi:</p> <p><i>Input power: single-phase, three-wire AC 220V\pm10% , 50Hz/60Hz</i></p> <p><i>Output power: DC\pm5V continuously adjustable, DC\pm12V, DC+5V- +27V</i></p> <p><i>Continuous adjustable DC power supply</i></p> <p><i>One set adjustable signal source, one set of fixed pulse.</i></p> <p><i>Capacity : < 200VA</i></p> <p><i>One set adjustable signal source : 2-20KHZ, adjustable amplitude. Three kinds of signal output ,the frequency coarse and fine tune</i></p> <p><i>Part list: Digital experiment box, Power area, Logic pen, einmal pulse source, signal generator, frequency meter unit, Resistance part, capacitance part, audion part, Integrated circuit, Logic level show, logic level output unit, Bread board area unit, Date capture card, Power line, Testing line, Manual book , Experiment module</i></p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Proximity Sensor Training Set	<p>Perangkat untuk mengetahui karakteristik berbagai sensor berdasarkan jarak benda terhadap sensor.</p> <p>Spesifikasi: <i>Input power : single-phase, three-wire AC220V±10% 50Hz/60Hz</i> <i>Output power : AC power supply 220V±10% 50Hz/60Hz AC power supply : 7.5V(1A) two sets , fixed DC power supply : +5V (1A) , +12V (1A) , +35V(1A),- 12V(1A)</i> <i>Adjustable DC power supply : 0~30V (1A) Capacity : < 1.5 KVA</i> <i>Rated power : < 1KVA Turn source: 0 - 200 r/min (adjustable)</i> <i>Environment temperature : -10°C " 40°C</i> <i>Relative humidity :85 %</i> <i>Part List: Workbench Testing object box (Photoelectric, magnetic, capacitance, inductance, ultrasonic, Hall, eddy current sensors detection Medium, etc.)</i> <i>Position slide Measuring scale Optical fiber sensor(correlation) Optical fiber sensor(Diffuse Reflectance) Indicate and buzzing unit Electromagnetic induction proximity sensor Small,</i></p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p><i>long distance detection and amplifier built-in type photoelectric sensor (Launcher) Small, long distance detection and amplifier built-in type photoelectric sensor (Receiver) Optical fiber amplifier Mirror reflecting photoelectric sensor Mirror reflecting photoelectric sensor reflecting unit Small, long distance detection and amplifier built-in type photoelectric sensor (Diffuse type) Photoelectric sensor M18 Inductive proximity sensor M12 Inductive proximity sensors M18 flush type Inductive proximity sensors M18 exposed type Capacitive Proximity Sensor M18 exposed type Capacitive Proximity Sensor M18 Power module 24VDC PC module PC software Training manual Test cable K3 Manual book, Experiment modul</i></p>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	MCU Training Set	<p>Perangkat untuk pelatihan/percobaan tentang micro computer dasar.</p> <p>Spesifikasi:</p> <p>Power output: $\pm 5\text{ V} / 1\text{ A}$ dc voltage source $\pm 12\text{ V} / 1\text{ A}$ dc voltage source $5\text{ V} / 3\text{ A}$ dc voltage source</p> <p>Part list: Workbench, Power Supply, Signal generator, Digital Circuit common experiment box, Gate circuit experiment box, Trigger circuit experiment box, Digital logic circuit experiment box, Pulse circuit experiment box, Components box, Analog circuit experiment box, MCU module, Convert and extend module, Sensor adaptor module, Relay Module, Command module, Indicator module 1, Indicator module 2, Motor module, Motor experiments, Tower light, Traffic light Simulator, User manual, Cable set, Programming software, ISP download software, Drawing Software, Simulate software, CD, User manual</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Motor & Transformer Maintenance & Test Training System	<p>Pembelajaran mengenai motor listrik dan transformator, antara lain melepas lilitan motor, menggulung ulang, merakit, analisa data, dan keterampilan lain mengenai transformator 1PH, motor induksi 1PH, motor induksi 3PH, dan sebagainya.</p> <p>Spesifikasi: Input power: three-phase, five wire 380V±10% 50Hz/60Hz Output power: AC380V ± 10% 50Hz, AC220V ± 10% 50Hz Security: leakage protection (action current ≤30mA), overcurrent protection, fuse protection, AC220V safety terminal isolation output, AC24V safety terminals isolation output, DC220V safety terminals isolation output Capacity : < 1.5KVA Part list: 3PH AC adjustable power supply, DC power supply, DC measurement instrument, AC measurement instrument & digital multi-function wattmeter, Motor power supply and test instrument, Motor inserting tools, Manual digital winding counter Manual book, Experiment module</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Servo Motor Trainer	<p>Menjelaskan karakteristik dan pemasangan motor servo.</p> <p>Spesifikasi: AC Power: Single phase AC220V \pm 10% 50Hz The whole capacity: \approx 1.5KVA Air pressure: 0.4 MPa to 0.6 MPa Drive Type: AC 220V, approx. 400W servo motor</p> <p>Part list: PLC module, the operation button module, the servo drive module, pneumatic module and various sensors and other components, according to the training needs for flexible combination of modules. Manual book, Experiment module</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir
14	Basic Electro Pneumatic Training System	<p>Perangkat untuk pelatihan elektro pneumatik dasar.</p> <p>Spesifikasi: DC power: Input, AC220V, 50Hz/60 Hz Output: DC 24V/3A Air compressor: Power: AC 220V \pm 10% 50Hz/60Hz Motor power: approx. 480W Nominal volume: approx. 6L normal Output approx. 0.6 Mpa - 0.85 Mpa</p>	4 set/ ruang praktik		03	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Noise degree: approx. 66 dB Part list: Workbench, Silent Air compressor, Manifold block (air terminal), Double-acting cylinder, Single-acting cylinder, 5/3 solenoid directional valve central vented, 5/3 solenoid directional valve central exhaust, 5/3 solenoid directional valve central pressure, 5/2 single solenoid shuttle valve, 5/2 double solenoid shuttle valve, 3/2 single solenoid shuttle valve NC, 3/2 single solenoid shuttle valve NO, 5/2 handle shuttle valve Mushroom button valves, 5/2 handle shuttle valve, 5/3 handle shuttle valve, Single pneumatic control 3/2, Double pneumatic control 3/2, Single pneumatic control 5/2, Double pneumatic control 5/2, Dyad (pressure regulator & air filter), Reducing valve, One-way valve, Pressure gauge, One-way throttle valve, 3/2 knob valve, 3/2 Stroke valve, 3/2 Stroke valve, 3/2 knob valve (3/2 push button valve), Time delay valve, Sequence valve, "And" gate-type dual pressure Valve, "</p>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Komputer	<p>Or" gate-type shuttle valve, Quick escape valve, Micro switch valve (left trigger), Micro switch valve (Right trigger), Photoelectric Sensor, capacitive sensor, Conductive sensor, Test wire, DC power supply unit, Relay, Button switch unit, $\Phi 4$, Hose $\Phi 6$, 4 T Valve, T connection, APG reducing straight coupling, Tool kits, Pneumatic Simulation software, User manual, Experiment module</p> <p>Digunakan untuk melakukan pembuatan gambar 2D dan 3D menggunakan software CAD.</p> <p>Spesifikasi: Processor up to 4.0 GHz, RAM min. 16 GB, Hard disk min. 1 TB, VGA Card min. 4 GB, Monitor min resolusi 1920 x 1080 atau ukuran udan min. 20", Optical USB Mouse, USB Keyboard, Operating System.</p>	1 set/ ruang praktik		04	Mahir

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

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	12 buah/ ruang praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	Dasar
3	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: <i>Drawers: 5</i> Material: Steel Dimensi: 900x450x1800 mm	12 buah/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Lemari simpan	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi Spesifikasi : Dimensi: 80 x 40 x 195 cm	2 buah/ ruang in- struktur		01	Mahir
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 praktik		01	Dasar

BAB III

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi perabotan dan peralatan praktik di SMK kompetensi Teknik Instrumentasi Logam 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 Teknik Instrumentasi Logam sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri teknologi rekayasa serta *Making* Indonesia 4. 0.
2. Penyediaan perabot dan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
4. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

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

DAFTAR PUSTAKA

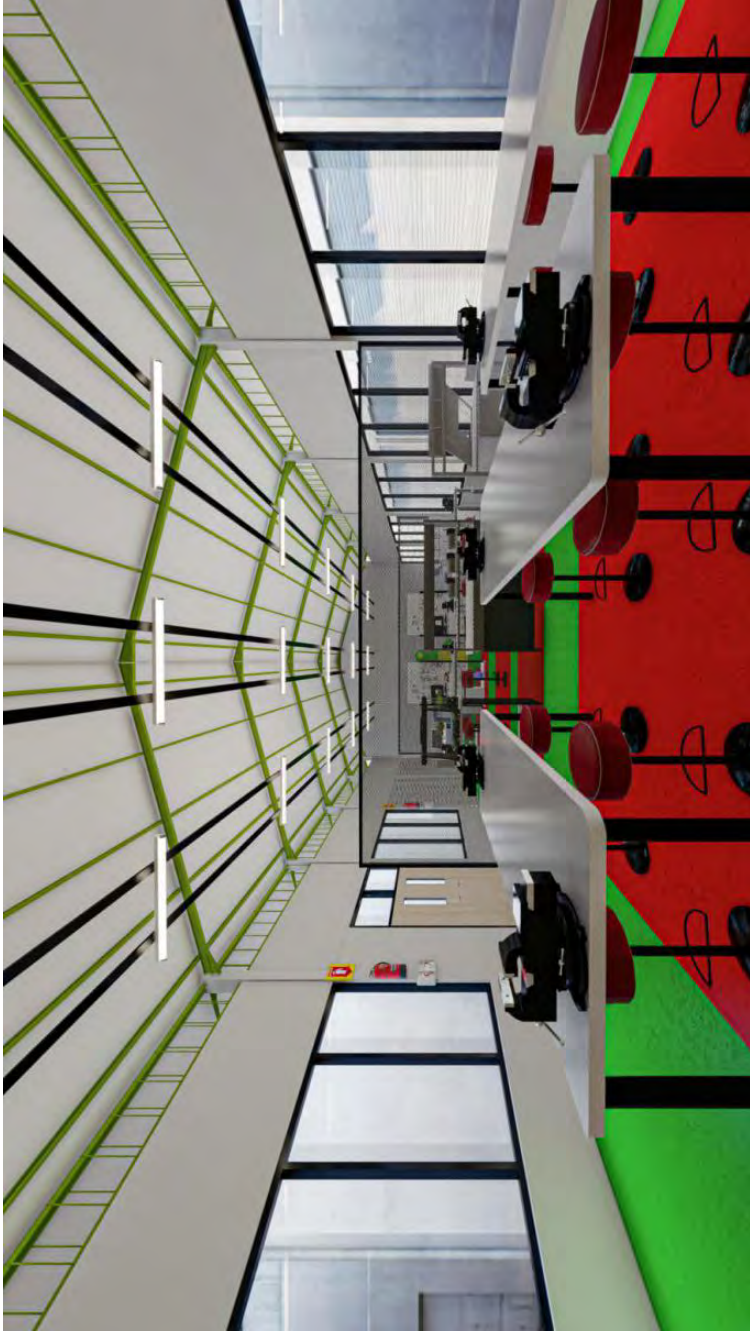
- Armfield. 2019. *Engineering Teaching & Research Equipment For Schools, Colleges and Universities*. www.discoverarmfield.com. diakses tanggal 30 Agustus 2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi 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 Sprinkler Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6571-2001 tentang Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung.

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

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

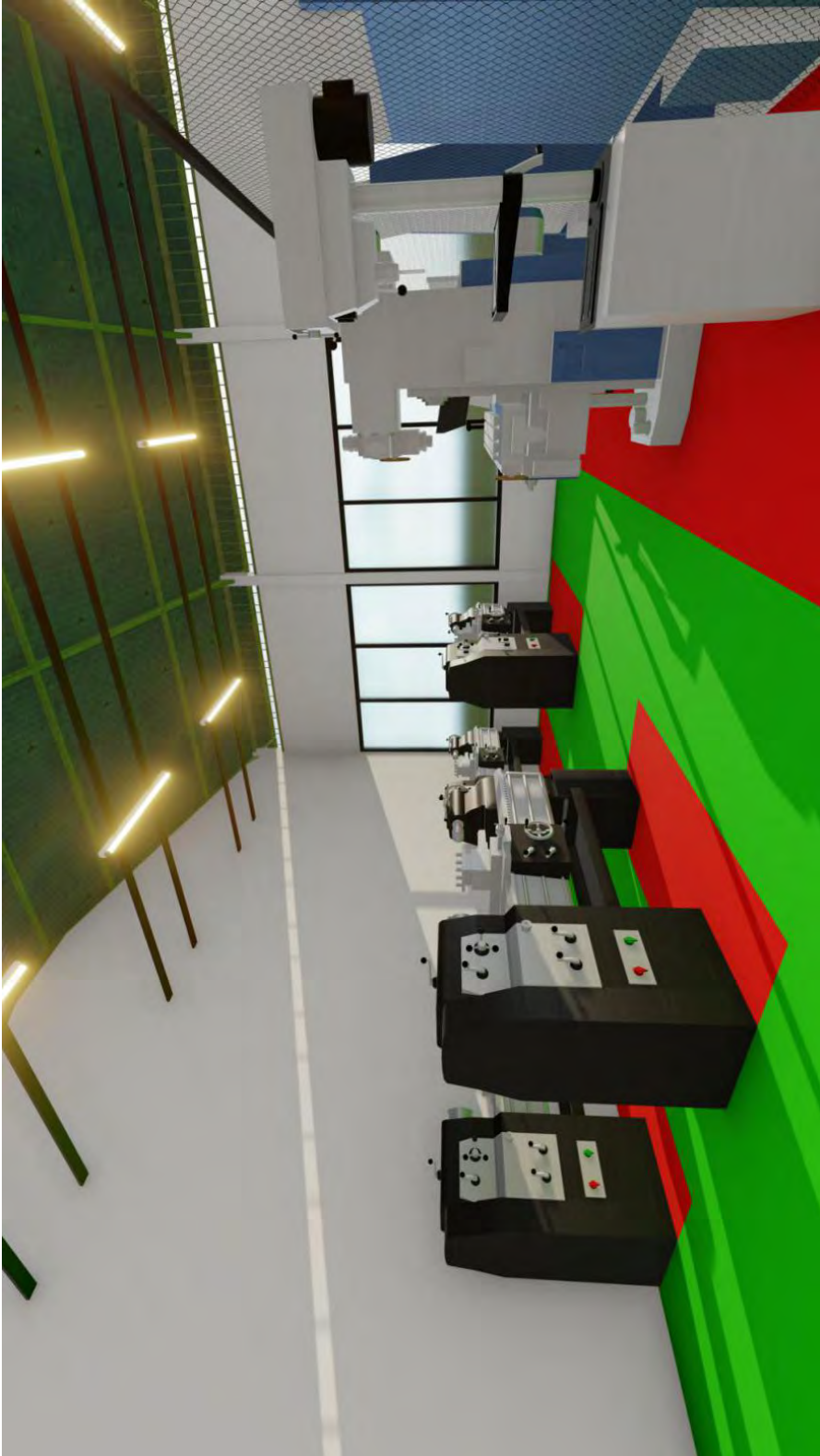
LKPP. 2020. Katalog Elektronik. <https://e-katalog.lkpp.go.id/>. diakses tanggal 31 Agustus 2020.

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹



Gambar 26. Visualisasi interior 1 (area kerja bangku)

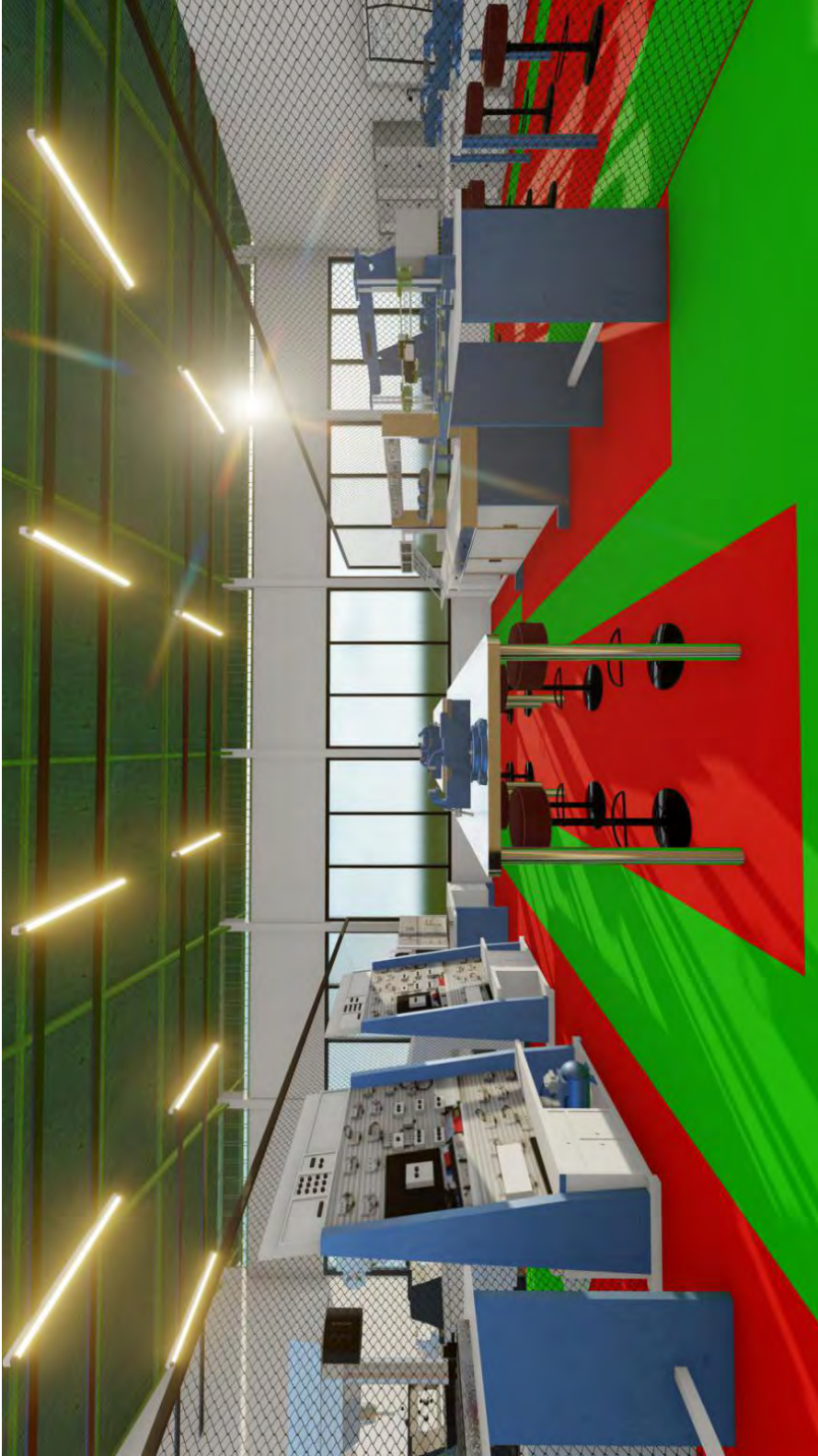
1 Gambar desain, denah dan *layout* yang dipaparkan disini adalah contoh yang dapat disesuaikan dengan kondisi yang ada dengan memperhatikan minimal luasan ruang, kontur tanah, ergonomi dan K3.



Gambar 27. Visualisasi interior 2 (area kerja bubut dan las)



Gambar 28. Visualisasi interior 3 (area kerja pengukuran)



Gambar 29. Visualisasi interior 3 (area kerja perawatan dan perbaikan komponen)



Gambar 30. Visualisasi interior 4 (ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

5S/5R DI RUANG PRAKTIK SMK

- 01 SEIRI/SORT/RINGKAS**
Pilih barang yang diperlukan untuk bekerja dan singkirkan barang yang tidak diperlukan 
- 02 SEITON/SET IN ORDER/RAPI**
Menyimpan barang di tempat kerja sesuai pada tempatnya, agar mudah didapatkan saat digunakan 
- 03 SEISO/SHINE/RESIK**
Membersihkan tempat/lingkungan kerja, mesin/alat dari kotoran dan sampah 
- 04 SEIKETSU/STANDARDIZE/RAWAT**
Mempertahankan **Ringkas**, **Rapi**, dan **Resik** dari waktu ke waktu 
- 05 SHITSUKE/SUSTAIN/RAJIN**
Disiplin melakukan **Ringkas**, **Rapi**, **Resik** dan **Rawat** 

LISA DARA APIK

Lihat sampah ambil - tidak rapi, rapikan 

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

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

C.A.N.T.I.K



C Cekatan dalam bekerja

A APD digunakan dan anti kerja ceroboh

N Niatkan bekerja dengan tulus

T Terbiasa dengan budaya K3

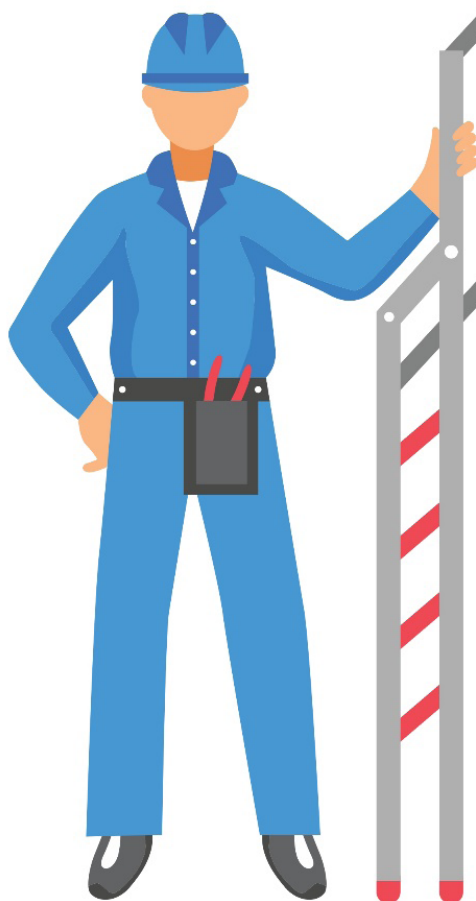
I Ikhlas dalam bekerja

K Kerja giat dan semangat

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

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

T.A.M.P.A.N



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

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

