

NORMA & STANDAR

**LABORATORIUM/
BENGKEL SMK**

**Kompetensi Keahlian
Instrumentasi
Medik**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN INSTRUMENTASI MEDIK

Penanggung Jawab

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

Ketua Tim

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

Penulis

Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.
Dr. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.
Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.
Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.
Drs. Darmono, M.T.
Noor Fitrihana, M.Eng.
Ir. Yosep Efendi, S.Pd. M.Pd.
Bayu Rahmat Setiadi, S.Pd., M.Pd.
Sandy Utama Andalusia
Christina Yunita
Muhammad Subhan

ISBN:

Editor

Indra Yogi Setiadi, S.Pd.
Jannah Robiah Nur Rahayu

Desain

Alip Irfandi

Layout

Wakhyudin

Ilustrasi Gambar

Crelfhin Nugraha Putra Samudra

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari Elías Alarcón 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 INSTRUMENTASI MEDIK	29
D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA MEKANIK TEKNIK ELEKTRO.....	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG DASAR TEKNIK ELEKTRONIK	46
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK INSTALASI.....	59
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG LABORATORIUM KENDALI KOMUNIKASI	77
H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	109
BAB III. PENUTUP	111
A. KESIMPULAN.....	111
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	112
DAFTAR PUSTAKA.....	113
LAMPIRAN	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan instrumentasi medik	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 pipa <i>hydrant box</i> , alarm 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 Instrumentasi Medik.....	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Instrumentasi Medik tampak 1	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Instrumentasi Medik tampak 2	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian Instrumentasi Medik	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i>	36
Gambar 26.	Visualisasi area kerja mekanik teknik elektro.....	115
Gambar 27.	Visualisasi laboratorium dasar teknik elektronik.....	116
Gambar 28.	Visualisasi ruang praktik instalasi.....	117
Gambar 29.	Visualisasi laboratorium kendali instrumentasi	118
Gambar 30.	Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	119
Gambar 31.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	120
Gambar 32.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	121

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik instrumentasi medik.	7
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 7.	Daftar peralatan praktik pada ruang area kerja mekanik teknik elektro	37
Tabel 8.	Daftar peralatan praktik pada ruang dasar teknik elektronik	46
Tabel 9.	Daftar peralatan praktik pada ruang praktik instalasi	59
Tabel 10.	Daftar peralatan praktik pada ruang laboratorium kendali komunikasi	77
Tabel 11.	Daftar peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)	109

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 intruksi 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 Nomer 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 factor penting dalam pencapaian kompetensi lulusan SMK. Menghadapi era revolusi industri 4.0, kemajuan teknologi di berbagai bidang akan mengubah kebutuhan SDM di dunia kerja. Untuk itu diperlukan dukungan dan pengembangan peralatan praktik yang mendukung penyiapan lulusan SMK sebagai tenaga kerja yang memenuhi kualifikasi dan kompetensi SDM di era revolusi industri 4.0. Diperlukan pembaharuan terus-menerus peralatan praktik SMK, kompetensi guru, dan kurikulum menyesuaikan dengan dinamika yang ada di industri.

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

Bekerja menjadi:

- Operator Instrumentasi Medik
- Teknisi Junior Perawatan dan Perbaikan Instrumentasi Medik
- Teknisi Elektronik Junior
- Pelaksana lapangan konstruksi gedung
- Pengawas lapangan konstruksi gedung
- Teknisi yunior perawatan gedung

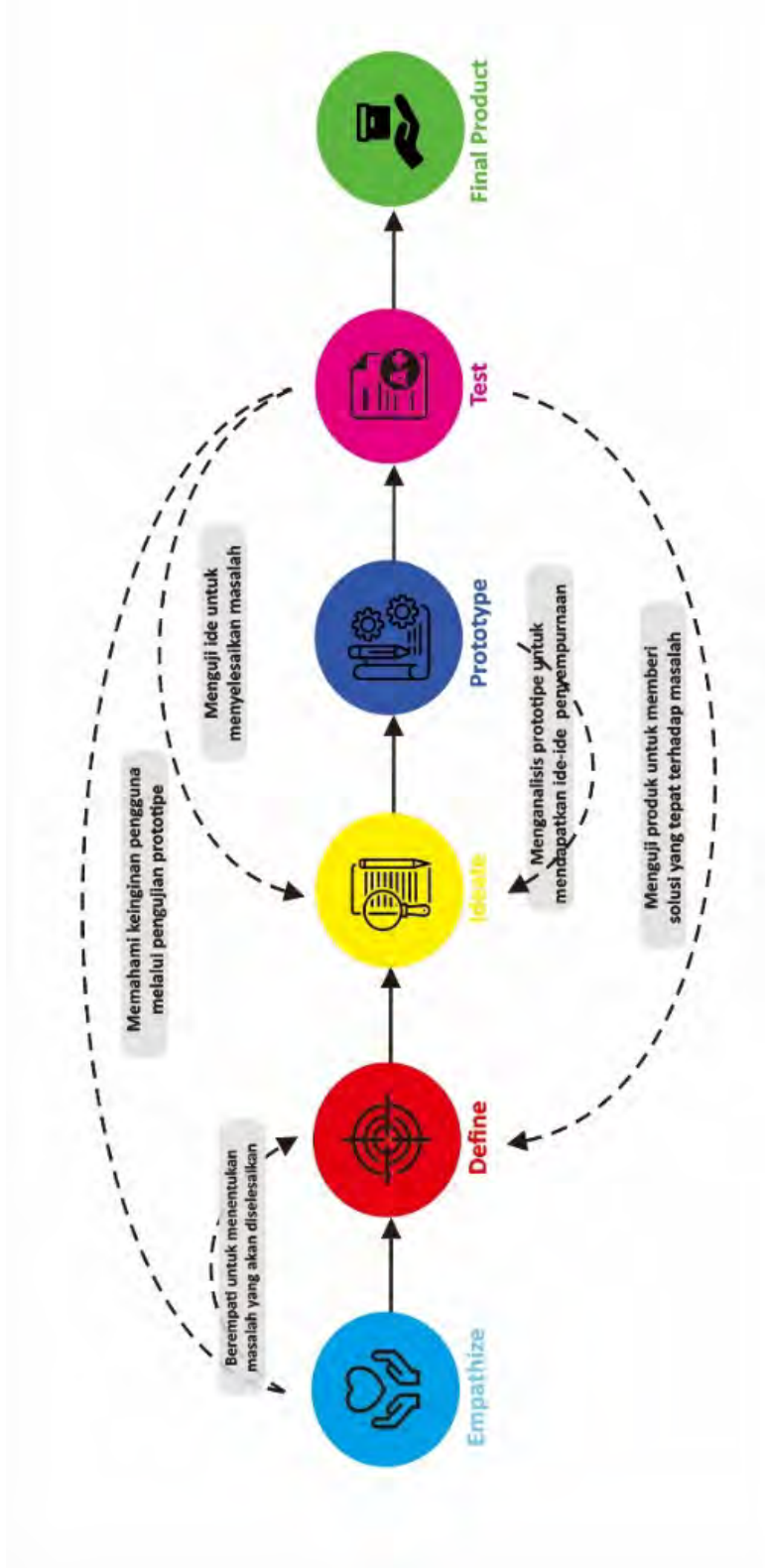
Melanjutkan studi:

- D3, D4, dan S1 Teknik Elektronika Industri
- D3, D4, dan S1 Teknik Otomasi Industri
- D3, D4, dan S1 Teknik Elektronika
- S1 Pendidikan Teknik Elektro/ Elektronika
- D4 Radiologi
- S1 Fisika Medik
- D3, D4, dan S1 Arsitek

Wirausahawan:

- Jasa konsultasi medik
- Penyedia barang Elektronik Medik
- Penyedia jasa konsultan gedung
- Penyedia jasa pengawasan dan perawatan

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan instrumentasi medik



Gambar 2. Metode design thinking non linier

BAB II.

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Instrumenasi Medik berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti mekanik teknik elektro, dasar elektronika, pembuatan rangkaian elektronika komunikasi, dan pengujian komponen elektronika, pengendali mekanik dan magnetik, pengendali elektronika instrumensi, pengendali elektronik dan proteksi sistem elektronik. Besarnya luasan minimum ruang Kompetensi Keahlian Instrumenasi Medik adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail kebutuhan luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik instrumentasi medik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Sub ruang/area kerja mekanik teknik elektro	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Laboratorium dasar teknik elektronik	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Ruang praktik instalasi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
4	Laboratorium kendali instrumenasi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
5	Sub ruang instruktur dan ruang simpan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 9 instruktur

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet
2. Peralatan audiovisual
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0
6. Peralatan untuk menjamin keselamatan dan kesehatan kerja.

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

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

Dalam Standar minimal untuk sistem elektrikal laboratorium 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	- Bahan teraso, keramik, papan kayu, <i>vinyl</i>, marmer, <i>homogenius</i> tile 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 gypsum 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, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang; • Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>; • Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.
	Bahan kerangka penutup atap	Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran: • 2/3 cm untuk reng atau 3/4 cm untuk reng genteng beton; • 4/6 cm atau 5/7 cm untuk kaso, dengan jarak antar kaso disesuaikan ukuran penampang kaso;
	Kerangka atap non-kayu	• Gording baja profil C, dengan ukuran minimal 125 x 50 x 20 x 3,2; • Kuda-kuda baja profil WF, dengan ukuran minimal 250 x 150 x 8 x 7; • Struktur baja ringan (<i>cold form steel</i>); • Beton plat dengan tebal minimum 12 cm.

No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	- Kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku; - Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5cmx10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5x20cm. 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 liquifaksi pada saat gempa.

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

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut.

Tabel 3. Material struktur kolom

No	Material kolom	Keterangan
1.	Kolom beton bertulang	• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-15 cm; • Selimut beton minimum 2.5 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 sesuai dengan SNI yang berlaku;
3.	Struktur 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 ataupun las listrik, sedangkan yang menggunakan baut harus menggunakan baut mutu tinggi; • Penggunaan profil baja tipis yang dibentuk dingin, harus berdasarkan perhitungan-perhitungan yang memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang cukup; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku;
4.	Struktur kolom kayu	• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	• Dinding geser harus direncanakan untuk secara bersama-sama dengan struktur secara keseluruhan agar mampu memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh-pengaruh aksi sebagai akibat dari beban-beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun muatan beban sementara yang timbul akibat gempa dan angin; • Dinding geser mempunyai ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam SNI.

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 2cm, jarak balok anak tidak boleh lebih dari 60cm; - Ukuran balok anak minimal adalah 6/12cm; - Balok lantai yang masuk ke dalam dinding harus dilapisi bahan pengawet terlebih dahulu; - Material dan tegangan untuk syarat kekuatan dan kekakuan material harus memenuhi SNI yang berlaku.
2.	Beton	- Harus dipasang lapisan pasir dengan tebal minimal 5cm; dengan lantai kerja minimal 5cm; - Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi standari SNI yang berlaku; - Analisis struktur pelat lantai beton dilakukan oleh 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.

No.	Sistem struktur	Keterangan
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.

- Memiliki struktur yang stabil dan kukuh sampai dengan kondisi pembebanan maksimum dalam mendukung beban hidup dan beban mati, serta untuk daerah atau zona tertentu memiliki kemampuan untuk menahan gempa dan kekuatan alam lainnya;
- Dilengkapi sistem proteksi pasif dan atau proteksi aktif untuk mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran dan petir;
- Bangunan gedung harus memenuhi syarat fasilitas dan aksesibilitas yang mudah, aman, nyaman, untuk difabel (penyandang cacat);
- Bangunan gedung juga hendaknya dilengkapi dengan pengarah jalan (*guiding block*) untuk tunanetra;
- Persyaratan kemanan juga harus dipenuhi termasuk di dalamnya adalah mampu meredam getaran dan kebisingan saat pelajaran, kontrol kondisi ruangan, dan lampu penerangan.
- Kualitas bangunan Gedung tahan gempa mengacu kepada Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2019;
- Kemampuan memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh aksi sebagai akibat dari beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun beban muatan sementara yang timbul akibat gempa sesuai dengan zonasi, angin, pengaruh korosi, jamur dan serangga perusak;
- Ketentuan rencana yang detail sehingga pada kondisi pembebanan maksimum yang direncanakan, apabila terjadi keruntuhan kondisi strukturnya masih memungkinkan pengguna bangunan gedung menyelamatkan diri;
- Bangunan gedung sekolah baru dapat bertahan minimum 20 tahun; dan
- 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 an pintu depan toilet ke arah luar (selasar), dimaksudkan untuk mempermudah proses evakuasi;
- b. Setiap bilik toilet dilengkapi pintu, yang dapat dikunci dari dalam dan membuka keluar;
- c. Tersedia sumber air bersih melalui PDAM maupun air tanah;
- d. Dilengkapi instalasi air bersih, instalasi air kotor/limbah dan kotoran, *septic tank*, dan sumur resapan.
- e. Buka an cahaya minimal 10% dan buka an ventilasi udara minimal 5% dari luas ruang jamban, untuk sehatnya kondisi ruang dengan penerangan alami, sirkulasi udara, dan kelembaban normal; dan
- f. Dilengkapi *floor drain*, sehingga tidak terjadi genangan air di lantai toilet.

7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

- a. Persyaratan Sistem Penghawaan

Persyaratan sistem penghawaan dengan memenuhi ruang dengan ventilasi yang baik. Setiap bangunan gedung harus mempunyai ventilasi alami dan atau ventilasi mekanik/buatan sesuai dengan fungsinya. Bangunan gedung tempat tinggal, bangunan gedung pelayanan kesehatan khususnya ruang perawatan, bangunan gedung pendidikan khususnya ruang kelas, dan bangunan pelayanan umum lainnya harus mempunyai buka an permanen, kisi-kisi pada pintu dan jendela dan atau 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:
 - 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;



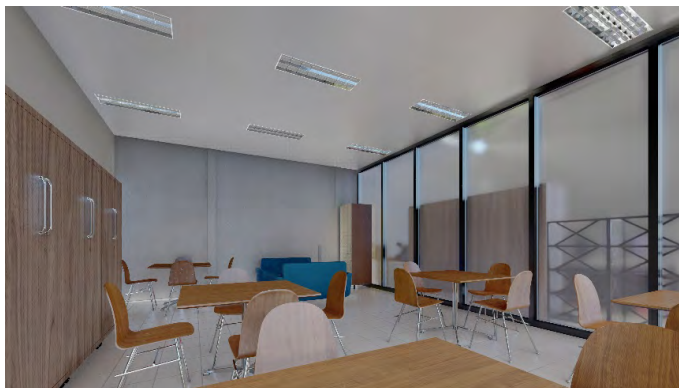
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa

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



Gambar 4. Ilustrasi pengangkuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas

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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



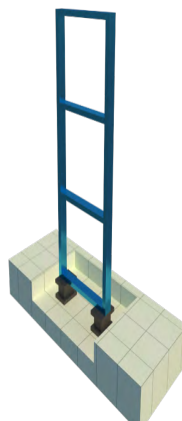
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

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

a. Mitigasi Struktural

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

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

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

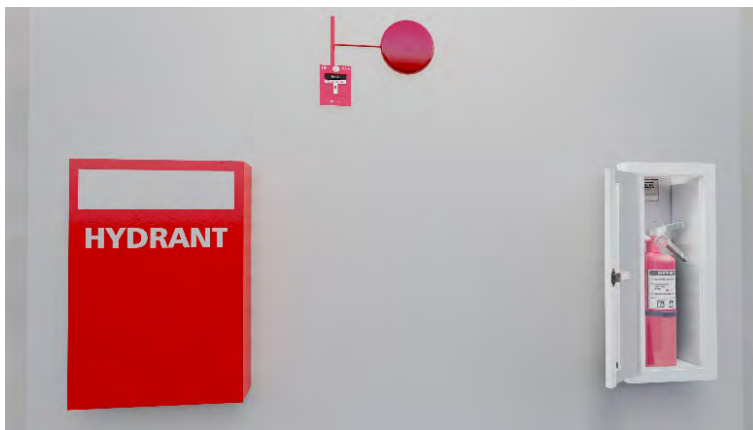
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan Gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam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



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan

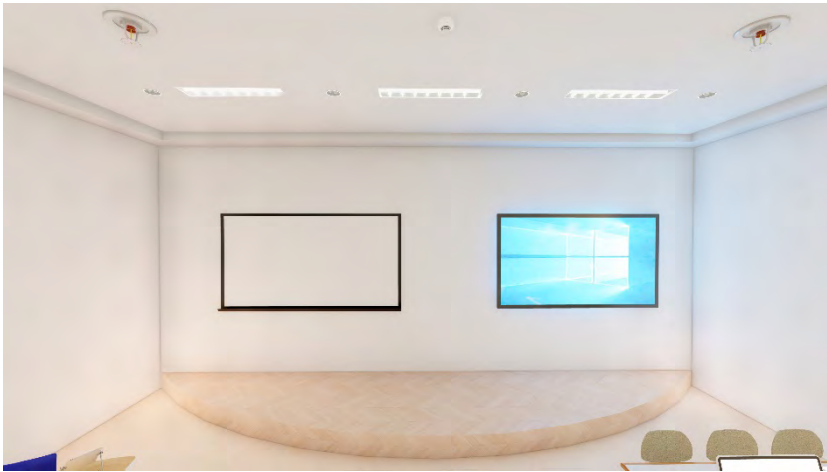


Gambar 10. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* box, alarm pemadam api ringan (APAR)



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 29 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran gambar 30 dan 31. 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 (K-3), seperti sarung tangan, pelindung wajah, sabuk pengaman (*safety belt*), sepatu boot, sepatu pengaman (*safety shoes*), masker, penyumbat telinga (*ear plug*), penutup telinga (*ear muff*), kacamata pengaman (*safety glass*) dan sebagainya.
- 2) Mewajibkan setiap orang yang akan masuk untuk mencuci tangan pakai sabun (CTPS) dengan air mengalir atau cairan pembersih tangan (*hand sanitizer*).
- 3) Memasuki ruangan dengan antri dan dibuat jarak antrian dengan standar kesehatan 1,5 meter antar peserta didik. dan tidak melakukan kontak fisik seperti bersalaman dan cium tangan.
- 4) Meminimalisir kontak telapak tangan dengan gagang pintu ketika membuka/ menutup ruangan.
- 5) Menerapkan prosedur pemeriksaan suhu bagi guru/laboran/siswa sebelum pelaksanaan pembelajaran teori/praktik, untuk memastikan bahwa kondisi tubuh dalam keadaan sehat dengan suhu tubuh dibawah 37.3 derajat.

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGGEL



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



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



**Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam**

Suhu tubuh di bawah 37.3



**Segera periksa jika suhu
tubuh di atas 37.3**



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



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 jaeak fisik, CTPS dengan air mengalir serta penerapan etika batu/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 INSTRUMENTASI MEDIK

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

1. Area kerja mekanik teknik elektro
2. Laboratorium dasar teknik elektronik
3. Ruang praktik instalasi
4. Laboratorium kendali instrumentasi
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

No	Area Kerja /Laboratorium /Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
1	Area kerja mekanik elektro	6	9	54	270
2	Laboratorium teknik elektronik	6	9	54	
3	Ruang praktik instalasi	6	9	54	
4	Laboratorium kendali instrumentasi	6	9	54	
5	Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

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

Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

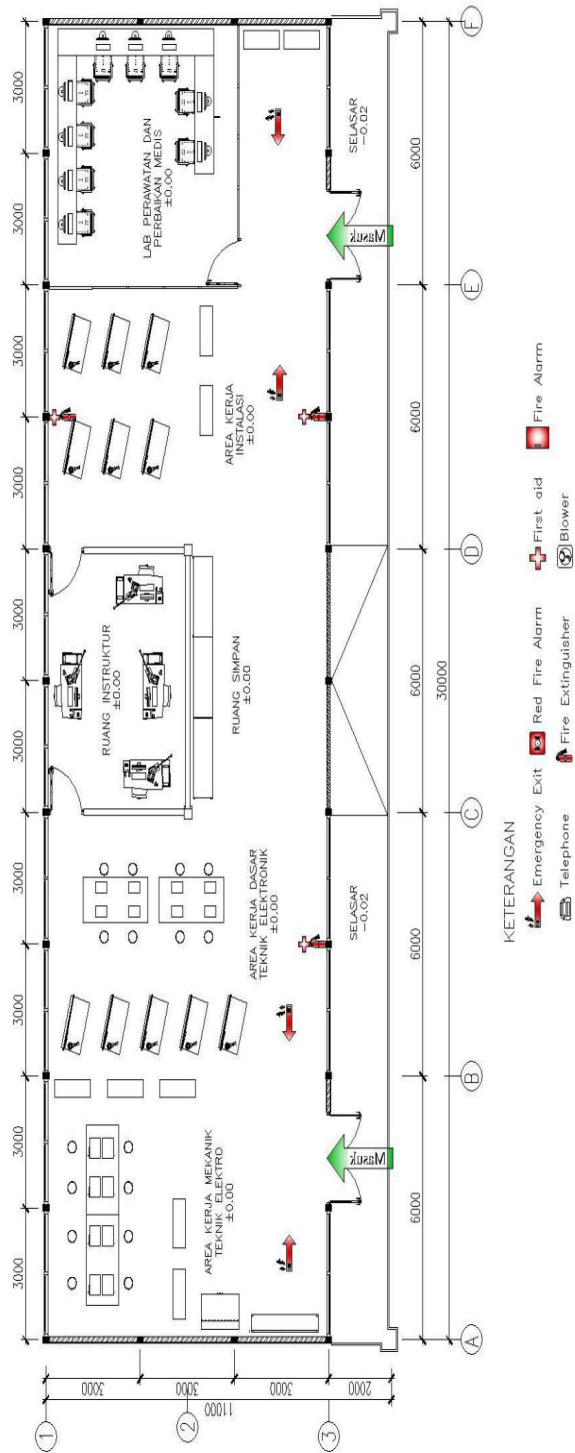
No.	Sarana	Gambar
1	Smart board Whiteboard interaktif	

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>	

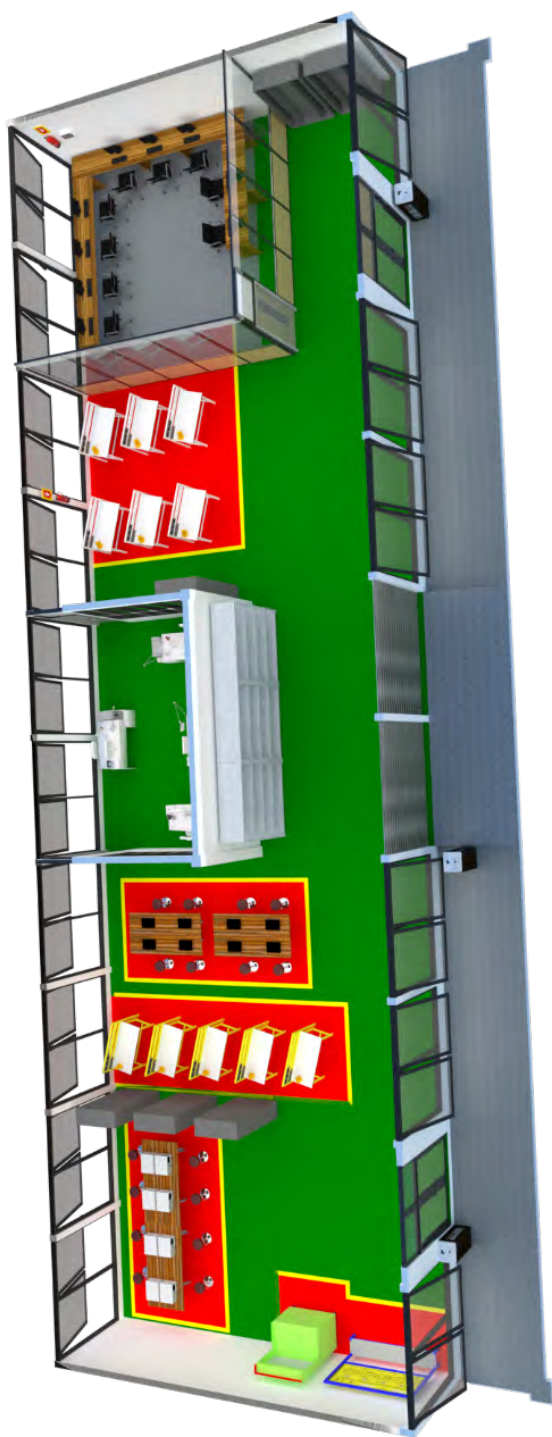
No.	Sarana	Gambar
6	<i>Smart Document Camera</i>	
7	<i>Platform pendukung smart classroom seperti student response system, digital learning content, mobile learning</i>	 Student response software   Classroom Clickers   Carrying bag Receiver

Berdasarkan analisis kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan ruang *showroom/outlet* untuk keahlian Instrumentasi dan Otomatisasi Proses. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Instrumentasi dan Otomatisasi Proses.

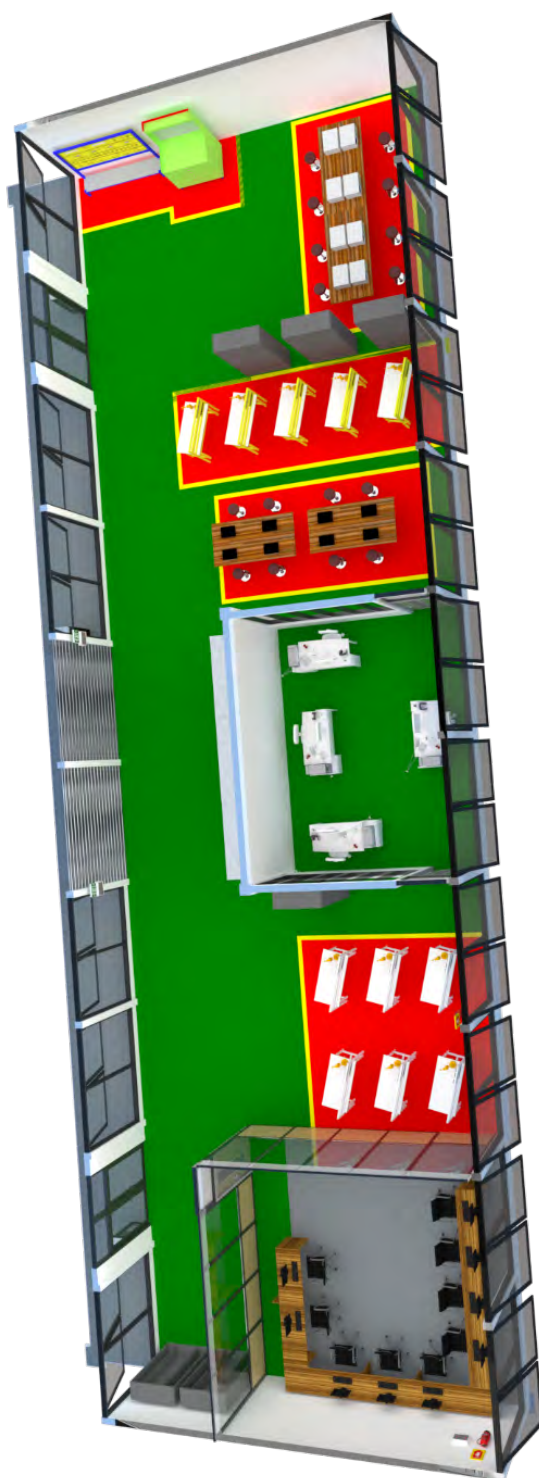
INSTRUMENTASI MEDIK



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Instrumentasi Medik



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Instrumentasi Medik tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Instrumentasi Medik tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian Instrumentasi Medik



Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA MEKANIK TEKNIK ELEKTRO

Tabel 7. Daftar peralatan praktik pada ruang area kerja mekanik teknik elektro

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang praktik		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 buah/ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 1500x750x760mm, ISO9001, Cold rolled steel, ESD laminate table top. Height of adjustable range: 730-1200mm, weight loading: 800-1000KG.	2 buah/ruang Praktik		2	Dasar
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	1 buah/ruang praktik		1	Dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 buah/ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	5 buah/ruang praktik		1	Dasar
7	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, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material Hard-Pressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah/ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X390X1800 MM : 900X450X1800 MM	3 buah / ruang praktik		1	Dasar
9	<i>Electronic Skill and PCB Production Process Training Device,</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan cara pembuatan PCB dan rangkaian listrik. Spesifikasi: <i>The workbench is divided into three operation area: test and maintenance, assembly and welding, PCB processing. The workbench is equipped with PCB kits, cutting machine, plate setter, corrosion chamber, bench drill and copper clad. Input power: single-phase, three-wire AC 220V±10% 50Hz/60Hz Output power: AC 220V safety socket output Capacity: <1.5KVA Power box provides low-voltage power supply module: 1. Low voltage AC power: 0V, 3V,</i>	5 set / ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		6V, 9V, 12V, 18V, 24V, 36V, current 2A. Using intelligent digital voltage ammeter display (can be measured), with overload automatic protection. 2. DC power supply: 1.25 ~ 30V / 1.5A continuously adjustable, intelligent dual-display voltage ammeter (external test), with automatic overload protection. 3. Signal generator: can produce sine wave, square wave, triangular wave, the frequency range 0-6Mhz continuously adjustable. The training equipment: 1. Electronic products manufacturing technology: electronic products manufacturing process, welding and desoldering technology, surface mount technology. 2. The use of instrumentation: DC voltmeter, DC ammeter, AC voltmeter, AC ammeter, low frequency signal source use. 3. Components reading and testing: resistors, capacitors, inductors and small transformers, diodes, transistors, integrated circuits, thyristors, patch components, sensor arrows, switches, connectors, switches and so on. 4. Integrated skills training: analog circuits, digital circuits.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Oscilloscope	Digunakan untuk mengukur gelombang. Spesifikasi: 200MHz, 2GS/s, 4 Ch. with RS-232, USB, VPO Digital Oscilloscope. approx. 7.6M record length. waveform zooming (horizontal / vertical), and saving. • 200MHz Bandwidth and 4 Channels. FFT points (length, and resolution variable). • Ability to add a logic analyzer as an option! • Function Generator Option • 2 GSa/s Real-time Sampling Rate and 1Mega Point Memory Depth for all Channels • 1ns/div to 100s/div of Time Base Range • 80,000 wfms of Waveform Update Rate • Big 8 inch 800*600 High Resolution TFT LCD Display	9 Set / Ruang Praktik,		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Digital Wrist Blood Pressure Monitor	Digunakan untuk mengukur tekanan darah. Spesifikasi: Display: LCD Digital Display Measurement Range: Pressure: 0 to 299 mmHg, Pulse: 40 to 180/min. Accuracy/Calibration: Pressure: ± 3 mmHg or 2% of reading Pulse: $\pm 5\%$ of reading Inflation: Automatic by electric pump Deflation: Automatic pressure release valve Rapid Air Release: Automatic exhaust valve Measurement Method: Oscillometric method Power Source: 1.5V 4 "AAA" batteries Battery Life: Approx. 300 uses with 4 new alkaline batteries Operating Temperature / Humidity: 50°F to 104°F (10°C to 40°C) / 15 to 90% RH Storage Temperature / Humidity/Air Pressure: -4°F to 140°F (-20°C to 60°C) / 10 to 95% RH	36 Set / Ruang Praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		700-1060 hPa Main Unit Weight: Approximately 8 5/8 oz. (245g) not including batteries Main Unit Dimensions: Approx. 5"(l) × 4 1/8"(w) × 2 1/2" (h) (128 mm × 104 mm × 64 mm) Cuff Size: Approximately 5 3/4"(w) × 17 1/2"(l) (146 mm × Cuff tube 23 5/8" (600 mm) Cuff Circumference: Fits arm circumferences 9" to 13" (220 mm to 320 mm) Memory: Up to 14 readings Contents: Main Unit, Standard Adult Arm Cuff, Instruction Manual, and Quick Start Guide Optional Accessories: Large Cuff 13" - 17" (320 mm - 420 mm)				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Multi Function, Measuring, Instrument System	Digunakan untuk menyediakan instrumen-alat ukur komponen elektrik dan elektronik. Spesifikasi: 2 channel DC power supply: 2 x 0 – 25V, 1A Signal pulse generator: 1CH, 1Hz – 200KHz Frequency counter range: 0 – 1MHz Digital multimeter: DC & AC current, DC & AC voltage, Resistance Pulse generator range: 1Hz, 10Hz, 100KHz Analog meter: voltage & current measurement Programmable resistor: 1-15 K.Ohm, 10-150 K.Ohm, 100 K.Ohm-1 M.Ohm Programmable capacitor: 100pF-1mF, 1000pF-1mF Logic switch: 8 Lock SW (bounceless output) Variable resistor: 10 Ohm- 10K.Ohm, 10 Ohm-100 K.Ohm Control switch: slide, toggle, push Hi/Lo pulse: 200ms cycle Push switch: NO/ NC push switch Min. touch LCD size: 7"	9 Set / Ruang Praktik,		2	Medium

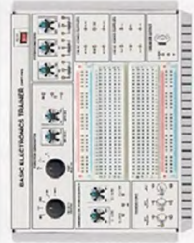
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG DASAR TEKNIK ELEKTRONIK

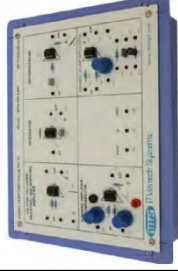
Tabel 8. Daftar peralatan praktik pada ruang dasar teknik elektronik

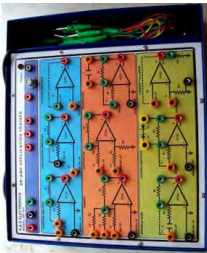
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W:42 x D:50 x H:90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 1500x750x760mm, ISO9001, Cold rolled steel, ESD laminate table top, Height of adjustable range: 730-1200mm, weight loading: 800-1000KG.	2 buah/ruang Praktik		2	Dasar
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	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 buah/ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multiplerks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	5 buah/ruang Praktik		1	Dasar
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Finishing : <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material Hard-Pressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>				
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ruang Praktik		1	Dasar
9	Basic Electronic Trainer	Untuk pemahaman mengenai topik DC, AC, power supply, digital logic, dan digital circuit. Spesifikasi: Input power: Single phase three wire AC-220V $\pm$ 10% 50Hz; Output parameters: 2 way DC +1.25V $\frac{1}{2}$ ž+30V/0.8A; DC $\hat{A}$ $\pm$ 5V/1A, DC $\hat{A}$ $\pm$ 12V/1A; 2 way AC 7.5V, 2 way AC 15V; Compatible with independent winding and neutral axle output	1 set/ruang praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Protection measures: AC 220V, safety socket & safety terminal output Capacitance $\leq 1\text{KVA}$ Configuration list: Training platform AC220V main control power box AC220V power box Voltage stabilized power supply module I Adjustable DC voltage stabilized power supply module AC power supply Signal generator module Measuring instrument module Mask plate hanging line experiment module Analog circuit experiment box 14P Digital chip module 16P Digital chip module 18P Digital chip module 20P Digital chip module Comprehensive test box module Test line and power line Terminal test line(K2 and K3), Power line Manual book CD Electronic chip				
10	OP-Amp Circuit Trainer (Portable)	Basic Linear Amp Differentiator and Integrator Voltage and Current Circuit Non-Linear Signal Processing Generator Active Filter 1 Base Unit with Built-In Power Supply contains a total of 32 Bread Board: Socket Strip(630 holes) : 2pcs Bus Strip(100 holes) : 3pcs	1 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Technical parameters: DC Output : 5/6V, 9/12/15V(Dual Output) Decade Capacitor : 0.001~0.1μF(2 digits) Prog. Resistor : 10kΩ~1.5MΩ(2BCD) Variable Resistor : 1/100kΩ(2ea) Current : 0~10mA/100mA(2 ranges) Protection : DC overload alarm & indication Speaker : approx. 8Ω, 1W Input Voltage : AC 220V, 50/60Hz				
11	OP-AMP Circuit Trainer	- AC Power Supply : 15-0-15 VAC - DC Power Supply : Fixed : 5Volts @ 1Amp; 12Volts @ 1Amp; 0$\pm$15Volt @ 1Amp Variable DC - Built In Op-Amp ICs: 741. - Clock Generator : Range: 1 HZ to 10 KHz. - On Board : Potentiometers - 1K, 4.7 K, 10 K, 47 K, 100 K Ohm to 470 K Ohm. - Bread Board : 2 Solderless Bread Board. - AC Input : 230VAC 50 Hz	9 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Analog Circuit Training Kit	Digunakan sebagai perangkat untuk pe- latihan tentang rangkaian analog. Spesifikasi: Input power : single-phase, AC220V, 50Hz/60Hz Output power DC$\pm$12V Adjustable signal source : 2—20KHZ Part list: Analog circuit experiment box, Manostat unit, Transistor amplifier circuit, MOS tube amplifier circuit, Differential amplification circuit, Integrated operational amplifier circuit units, Division power amplifier, in- tegrated power amplifiers, Function Gene- rator, DC voltage sources, Power wire, Test wire. Manual book, Experiment module.	5 Set / Ru- ang Praktik,		2	Terampil
14	Digital Circuit Training Kit	Digunakan sebagai perangkat untuk pe- latihan tentang rangkaian digital. Spesifikasi: Input power: single-phase, AC 220V$\pm$10% , 50Hz/60Hz	5 Set / Ru- ang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Output power : DC+5V continuously adjustable, DC±12V One set adjustable signal source, one set of fixed pulse. Part list: Digital experiment box, Power area, Logic pen, minimal pulse source, signal generator, frequency meter unit, Resistance part, capacitance part, audio part, Integrated circuit, Logic level show, logic level output unit, Bread board area unit, Date capture card, Power line, Testing line, Manual book				
15	Basic Electronics, Trainer	Digunakan sebagai perangkat untuk menjelaskan elektronik dasar. Spesifikasi: Input power: Single phase three wire AC220V±10% 50Hz Configuration list: Training platform AC220V main control power box AC220V power box Voltage stabilized power supply module I Adjustable DC voltage stabilized power supply module AC power supply Signal generator module Measuring	2 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		instrument module Mask plate hanging line experiment module Analog circuit experiment box 14P Digital chip module 16P Digital chip module 18P Digital chip module 20P Digital chip module Comprehensive test box module Test line and power line Terminal test line(K2 and K3), Power line Manual book CD Electronic chip				
16	Basic Principal of Digital technology & electronics	Untuk satu paket peralatan untuk belajar elektrik dan elektronik dasar hingga kendali digital dalam satu panel yang dilengkapi function generator. Spesifikasi: Combination board dengan catu daya - Tegangan masukan 110 – 230 VAC (50-60 Hz) - Tegangan keluaran DC 5 V, 1 A Semua keluaran dilengkapi pengamanan hubung singkat dan beban lebih - Square generator Frekuensi 0.1, 1, 10, 100, 1 k, 10 k, 100 kHz Amplitude 5 V	1 set / ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Arus maksimal 0.1 A Tegangan keluaran ditandai dengan indikator LED Set Komponen Digital <i>Inverter, AND, OR, NAND, NOR, XOR, Hex switch dan analog source 0 – 5 V, LED bar, counter, 7-segmen display, RS flip-flop, JK flip-flop, Shift register, full adder</i> 1 unit power supply unit input 1 x approx. 100 – 230 V AC 50/60 Hz, output : 1 unit Universal patch panel 1 set component for electrical engineering/electronics contains all of the components for carrying out basic tests for direct current technology, 29 resistors 2W, 1 Unit coil: approx. 100 mH, 7 Unit diodes: 1x AA118, 6x 1N4007, 2 Unit Zener diodes: 1x ZPD 3.3, 1x ZPD 10, 2 Unit LEDs: 1x blue, 1x red/green, 1 Set bulb: approx. 12 V 62 mA, 1 Set toggle switch, 1 Set Diac: DB3, 1 Set mounted transformer: 2 coils with approx. 600 windings, 1 coil with approx. 200 windings, 1 separable core, retainer for transformer core				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		8 Unit transistors: 1x BC 140-16, 1x BC 547B, 1x BC 160-16, 1x BC 140-16, 1x 2N 3820, 1x FET 2N 3819, 1x 2N 2647, 1x BS 250 1 Unit thyristor 1 Unit triac 1 Set compact unit of Voltage supplies and squarewave generator in one, suitable for all tests on digital and control technology 1 set components of digital technology contains all of the components for carrying out basic tests on digital technology, in housings compatible with the 19 mm safe technology plug system. Consist of : 1 Set inverter (3 inverters, 3 Schmitt) trigger, 1 Unit AND with 2 inputs, 1 Unit OR with 2 inputs, 1 Unit NAND with 2 inputs, 1 Unit NOR with 2 inputs, 1 Unit XOR with 2 inputs, 1 Unit AND with 4 inputs, 1 Unit OR with 4 inputs, 1 Unit hex switch (2-way), analogue source approx. 0 – 5 V, 10L resistor, 1 Set μF capacitor, 1 Unit LED bar graph, 10-digit				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1 Unit counter, 4 bit 1 Unit 7-segment display, single-digit, can be switched between hex/DEC/seg, 1 Unit RS flip-flop, 2 Unit JK flip-flops, 1 Unit shift register, 8 Bit 1 Unit 8 Bit parallel, 1 Unit shift register, 8 Bit 1 Unit full adder, 4 bit 1 Unit signal input (4x latch/pushbutton, 1x pushbutton) -Buku Panduan				
17	Elektronika & Digital Trainer	Digunakan untuk pembelajaran perangkat pelatihan sekaligus alat ukur untuk menjelaskan karakteristik rangkaian dasar elektronika dan digital teknologi. Spesifikasi: • 29 resistors 2W: 1x 10 R, 2x 22 R, 1x 33 R, 2x 100 R, 1x 220 R, 1x 330 R, 2x 470 R, 1x 680 R, 3x 1 K, 2x 2 K, 2x 4 K, 3x 10 K, 3x 22 K, 2x 47 K, 2x 100 K, 1x 1 M • 2 potentiometers: 1K, 10K • 1 NTC: 4k7 / 0.25W -25°C--+125°C • 1 LDR: 200 mW/100 V/600 nm 1.5...5.0K • 1 VDR: S10K11 • 1 toggle switch	1 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• 1 Diac: DB3 • 1 mounted transformer: 2 coils with 600 windings, 1 coil with 200 windings, 1 separable core, retainer for transformer core • 4mm safety lab cables, red, blue • 15 capacitors: 1x 100 pF, 2x 10 nF, 1x 47 nF, 2x 0.1 μF, 1x 0.22 μF, 2x 0.47 μF, 2x 1.0 μF, 2x 10 μF, 1x 100 μF, 1x 470 μF • 1 coil: 100 mH • 7 diodes: 1x AA118, 6x 1N4007 • 2 Zener diodes: 1x ZPD 3.3, 1x ZPD 10 • 2 LEDs: 1x blue, 1x red/green • 1 bulb: 12 V 62 mA • 1 thyristor: S4003L • 8 transistors: 1x BC 140-16, 1x BC 547B, 1x BC 160-16, 1x BC 140-16, 1x 2N 3820, 1x FET 2N 3819, 1x 2N 2647, 1x BS 250 • 1 triac: Q4004L				

F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK INSTALASI

Tabel 9. Daftar peralatan praktik pada ruang praktik instalasi

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W:42 x D:50 x H:90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 1500x750x760mm, ISO9001, Cold rolled steel, ESD laminate table top, Height of adjustable range: 730-1200mm, weight loading: 800-1000KG.	2 buah/ruang Praktik		2	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	4 buah/ruang Praktik		1	Dasar
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	4 buah/ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
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, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material Hard-Pressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
7	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	AC/DC Training System	AC / DC Training System dirancang khusus untuk memperkenalkan siswa pada prinsip dasar sirkuit listrik, baik dalam arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC). Spesifikasi: <i>Power Requirements</i> <i>A standard single-phase AC outlet shall be required</i> – Voltage: 120 V – 60 Hz – 1 A (also available in 220 V – 50 Hz – 0.7 A and 240 V – 50 Hz – 0.7 A) AC Power Source <i>Features of this equipment shall include:</i> – Ratings: 24V, 1A, 60Hz (also available in 24V, 1A, 50Hz for electrical networks 220V and 240V) – Protection: Thermal-magnetic circuit breaker, 250 Vac, Minimal 1.5 A DC Power Source <i>Features of this equipment shall include:</i> – Ratings: 24V, 1.2A – Protection: Thermal-magnetic circuit breaker Resistors	1 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Features of this equipment shall include: – Ratings: 24V, 1.2A – Protection: Thermal-magnetic circuit breaker Resistors Features of this equipment shall include: – One (1) resistor of 62 Ohms, 15 Watts – Two (2) resistors of 120 Ohms, 15 Watts – One (1) resistor of 200 kOhms, 0.5 Watts Inductor Features of this equipment shall include: – Ratings: 1 H, 240 mA, 30 V – The inductor shall be parallel-connected to a fluorescent light used to study the inductor operation Switches Features of this equipment shall include: – SPST, SPDT, DPDT: 15 A, 125 V, 50/60 Hz – NO Push Button, NC Push Button: 2 A, 30 V in DC – 1.2 A, 24 V 50/60 Hz in AC – Selector: 3 A, 24 V in DC – 1.2 A, 24 V 50/60 Hz in AC – SPST Knife: 1.2 A, 24 V in DC – 1.2 A, 24 V 50/60 Hz in AC				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Potentiometer Features of this equipment shall include: – Ratings: 0-125 Ohms $\pm$ 10%, 12.5 W DC Motor Features of this equipment shall include: – Ratings: 24 V, 30 mA, 56 r/min – Characteristics: Bidirectional, rotor fitted with a plastic blade Circuit Breaker Features of this equipment shall include: – Rating: 250 V, 0.1 A, 50/60 Hz – Type: Thermal-magnetic Test Circuit for Circuit Breaker Features of this equipment shall include: – Power Source: One line of the power net-work – Resistor: 250 Ohms $\pm$ 5%, 25 W – Type: Push Button NO Connection Leads Features of this equipment shall include: – Fifteen (15) miniature banana plug leads of 2mm with a length of 60 cm (24 in) – Four (4) safety banana plug leads of 4mm Digital Multimeters Features of this equipment shall include:				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		– Two (2) Compact digital multimeters MN47 – Functions: Non-contact voltage detector, DC/AC voltage, DC/AC current, resistance, capacitance, frequency, temperature, duty cycle, Fuse - Features of this equipment shall include: – Rating: 0.2 A, 250 V – Type: Slow blow - Capacitors - Features of this equipment shall include: – Ratings: 8.8 uF, 230 V – Type: Oil capacitors - Transformer - Features of this equipment shall include: – Ratings: 24 V, 20 VA, 50/60 Hz – Turns Ratio: 1:1 (isolation transformer) – Protection: Fuse, slow blow, 0.2 A, 250 V - DC Relay - Features of this equipment shall include: – Coil Ratings: 24 Vdc – Types of Contacts: 2 NO contacts, 2 NC contacts				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		– Contacts Ratings: 32 V, 10 A in DC – 125 V, 10 A, 50/60 Hz in AC AC Relay Features of this equipment shall include: – Coil Ratings: 24 Vac – Contact Types: 2 NO contacts, 2 NC contacts – Contact Ratings: 32 V, 10 A in DC – 125 V, 10 A, 50/60 Hz in AC Indicator Lights Features of this equipment shall include: – Ratings: 24 V, 2 W in DC and AC – Color: Green (1), yellow (1), red (1) Solenoid Features of this equipment shall include: – Ratings: 24 Vdc – Characteristics: A plunger shall be inserted in the solenoid Buzzer Features of this equipment shall include: – Ratings: 24 Vdc – Characteristics: it shall emit a high-pitched noise Iron Rod Features of this equipment shall include:				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		– Intended to be used for studying electro-magnetism Compass Features of this equipment shall include: – 45 mm diameter Continuity/diode test – Features: Safety recessed test lead connections, auto ranging, low battery indication, audible continuity, overload protection, includes a retractable base, relative and data hold functions Physical Characteristics Features of this equipment shall include: – Dimensions H x W x D : 625 x 475 x 290 mm (24.6 x 18.7 x 11.4 in)				
9	Kelistrikan Dasar	Untuk memahami Sistem Pelatihan Fundamental Listrik adalah program lengkap yang dirancang untuk memperkenalkan siswa pada dasar- dasar kelistrikan. Hubungan Sebuah Lampu dan Saklar Tunggal Hubungan Saklar Tunggal dan Kotak Kontak	1 set/ruang praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Hubungan Dua Buah Lampu dengan Saklar Seri serta Kotak-Kontak Hubungan Sebuah Lampu dan Saklar Tukar (Saklar Hotel) Perbaikan Faktor Daya pada Lampu TL Sistem Kontrol dengan Saklar Magnet Sistem Kontrol dengan Saklar Magnet yang Dilengkapi dengan Pengaman Beban lebih Sistem Kontrol dengan Saklar Magnet yang Dioperasikan Lebih dari Satu Tempat Kontrol Jalan Merangkak (<i>Jogging/Inc-hing</i>) Sistem Kontrol dengan Putaran Kanan dan Kiri Penyalaaan Lampu dengan Waktu Tunda Rangkaian Kontaktor dengan Menggunakan Relay Tunda Waktu (<i>Time Delay Relay</i>) Hubungan Bintang-Segitiga (Y/Δ) Rangkaian Operasi Berurutan Menggunakan Dua kontaktor Mengubah Kecepatan Putaran Motor Induksi 3 Fasa				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Menjalankan Motor 1 Fasa dengan Saklar Magnet Sistem Kontrol Putaran Kanan dan Kiri dengan Saklar Putar Switches, Indicator Lights, Resistors, Printed Circuit Board, Capacitors / Inductor, Contactors, Push Buttons, Control Transformer, Relays, Residential Bimetallic Thermostat, Breaker, Disconnect Sw, Multimeter, Clampmeter, Test Lead Kit, Buku manual penggunaan				
10	<i>Electricity Fundamental Training System</i>	Digunakan untuk praktek pengenalan dasar kelistrikan juga mempelajari komponen kelistrikan dimana siswa membuat rangkaian listrik, pengukuran serta penghitungan parameter kelistrikan dan <i>troubleshooting</i> . Spesifikasi: Tegangan power 220 V Arus power 12 A Frekuensi 50 Hz konfigurasi minimal komponen : <i>Workstation, Residential Bimetallic Thermostat, Relays, Resistor, Power source, Control</i>	1 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Transformer, Contactors, Printed Circuit Board, Switches, Circuit Breaker, Disconnect Switch, Capacitors / Inductor, Multimeter, Indicator Lights, Push Buttons, Clampmeter, Test Lead Kit 1 Power Supply approx. 12 A, 220 V 50 Hz, two-pole, current limiting, thermal magnetic, 1 set Switches isi berupa 2 double-pole single-throw (DPST) toggle switches, dan 1 double-pole single-throw (DPDT) toggle switch, 1 set Indicator Lights, berisi 3 lampu low voltage (2 hijau dan 1 merah) dan 3 lampu high voltage (2 hijau dan 1 merah), 1 Set Resistors berisi satu seri resistor dengan rating yang berbeda : 2 low-resistance approx. $50\ \Omega - 25\ W - \pm 5\%$, 1 medium-resistance approx. $250\ \Omega - 7\ W - \pm 5\%$, 2 high resistance approx. $500\ \Omega - 3\ W - \pm 5\%$, 1 Set Printed Circuit Board, Upper Section, 3 resistors and slide switch circuit, Middle Section, Kirchhoff's voltage and current laws exploration				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Lower Section, Diodes, LEDs, and rectifiers, 1 Set Capacitors / Inductor , Run Capacitor, Bleeder Resistor, Inductor, Start Capacitor, 1 set Contactors, Low-Voltage Contactor, Contact Number and Types 2 normally open, Contact Ratings, Coil Ratings, High-Voltage Contactor Contact Number and Types 2, normally open, Contact Ratings, Auxiliary Contactor, Contact Number and Types 1 normally, open, 1 normally closed, 1 set Push Buttons, 1 hijau, 1 unit Control Transformer Ratings approx. 75 VA 50/60 Hz, Primary Terminals, Secondary Terminals 0 V and 24 V, 1 set Relays, berisi 2 relay, kontak approx. 250 V, coil 24 V, 1 unit Residential Bimetallic Thermostat, Temperature Sensing Element : Coil-wound bimetallic strip, 1 set Circuit Breaker, Circuit Breaker, Type Thermal-magnetic Push-Button Switch, Type Normally open, Ratings approx. 220-240 V -Buku Petunjuk Penggunaan				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	DC Motor Starting and Speed Regulation System,	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan sekaligus alat ukur pada pelatihan / percobaan pengaturan kecepatan motor listrik. Spesifikasi: ● <i>Input voltage: single-phase, three-wire 220V±10% 50Hz/60Hz</i> ● <i>Output voltage: AC 220V Safety terminal output, AC 24V Safety terminal output</i> ● <i>Adjustable power supply: Armature supply: DC 0-220V 5A, excitation source : DC 220V 2A</i> ● <i>Working environment: ambient temperature range -5~40°C</i> ● <i>Capacity: AC <1.5KVA</i> ● <i>Total dimension: 800 x 200 x 200mm</i> ● <i>Motor parameter</i> ● <i>DC separately excited motor</i> - <i>Rated power: Pn=185W</i> - <i>Rated voltage: Un=220V</i> - <i>Rated frequency: Fn=50Hz/60Hz</i> - <i>Rated current: In=1.25A</i> - <i>Insulation grade: Class E</i> - <i>Rated speed: 1500r/min</i>	6 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Enclosure protection class: IP44 • Permanent magnet motor - Rated power: $P_n = 125W$ - Rated voltage: $U_n = 220V$ - Rated frequency: $F_n = 50Hz$ - Rated current: $I_n = 0.8A$ - Insulation grade: Class E - Rated speed: 1500r/min - Enclosure rating: IP44 Part list: Control panel, workbench, frequency converter component, relay contacts training module, digital analog input and output given instruction component, three-phase asynchronous motor, motor rails, speed mechanism and other components.				
12	Motor 3 Phase dan Kontaktor	Untuk pembelajaran prinsip kerja motor listrik 3 phase dan kendali nya dengan rangkaian relay dan kontaktor listrik. Spesifikasi: 1 unit 3 phase power supply Input voltage: 3 x 400 V AC (50 Hz) Output socket location standardised for connecting additional EduTrainer® protective	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		measures by means of a jumper plug Output voltage: 3 x 400 V AC, protected against short-circuit and overload Current-carrying capacity: max 16 A RCCB, type B, 30 mA Motor protection switch with undervoltage tripping Emergency off switch, all-pole Key switch LED phase indicator Connecting cable with CEE plug, 16 A, length: 3 m 1 set industrial switching devices, all relevant connections at stable, securely affixed adapters for 4 mm safety plugs. Terdiri dari: 1x 1-pin circuit breaker A 4 A 1x 3-pin circuit breaker B 10 A 1x 0.35 – 0.5 A motor protection switch with 1 N/O + 1 N/C control switch 1x 0.35 – 0.5 A motor protection switch 4x 4 kW power contactor + overvoltage limiter 4x auxiliary switching block for 4 kW power contactor, 2 N/O + 2 N/C 1x multi-function time relay				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		3x relay incl. socket 1 unit Board with switches, pushbuttons and indicator lights, suitable for eletrotecnical experiments. Terdiri dari : 3 x pushbutton, 1 N/O + 1 N/C (green, white, blue) for indicating signal input 3 x indicator light (green, white, blue) for indicating operating states 2 x rotary switch, 1 N/O + 1 N/C for selecting operating modes or functions 1 x latched switch including emergency off option, 2 N/C Integrated distribution for 24 V DC control voltage which can be connected to the switching elements with a jumper plug All connections for 4 mm safety plugs 1 unit Three-phase current asynchronous motor 400/690 V dengan spesifikasi Power rating: 0.25 k Speed: 1,350 rpm cos φ: 0.78 Star circuit: 690 V/0.45 A Delta circuit: 400 V/0.77 A				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Electronic Skill and PCB Production Process Training Device	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan cara pembuatan PCB dan rangkaian listrik. <i>Input voltage : single-phase AC 220V, 50Hz/60Hz</i> <i>Output voltage : AC 220V safety socket output</i> <i>Part list :</i> <i>Workbench (front and back column, drawer, frame, desktop);</i> <i>Power box (DC digital voltmeter, Six hole socket, LED holder, Rocker switch, Coarse button, Spinner, Sheath terminal);</i> <i>Manual book, Experiment module.</i>	5 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG LABORATORIUM KENDALI KOMUNIKASI

Tabel 10. Daftar peralatan praktik pada ruang laboratorium kendali komunikasi

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 1500x750x760mm, ISO9001, Cold rolled steel, ESD laminate table top, Height of adjustable range: 730-1200mm, weight loading: 800-1000KG.	2 buah/ruang Praktik		2	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i>	1 buah/ruang Praktik		1	Dasar
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	4 buah/ruang Praktik		1	Dasar

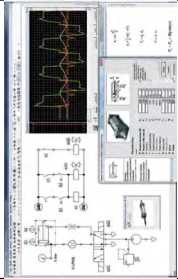
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ruang Praktik		1	Dasar
7	<i>MCU Training Set</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan/ percobaan. Spesifikasi: Tentang micro computer dasar. Alat peraga <i>MCU Training Set</i> terdiri dari komponen – komponen berikut : • 1x <i>Computer based system</i> – Tegangan masukan, <i>standard single phase</i> 100 – 250 VAC , 50-60 Hz – Tegangan keluaran +15 VDC dan -15 VDC serta variable + variable +10 VDC untuk berbagai jenis rangkaian sesuai kebutuhan tegangan – Pengaman terhadap hubung singkat, <i>overcurrent</i> dan <i>reverse voltage</i>	2 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		– Terminal konektor dari campuran emas untuk ketahanan yang lebih lama • <i>Microcontroller board system development</i> – <i>PIC Microcontroller board kompatibel</i> dengan komputer <i>based system</i> dengan modul-modul aplikatif LED Saklar <i>7-segmen display</i> <i>LCD display</i> <i>Keypad</i> <i>Light sensor</i> <i>Variabel voltage source</i> <i>Vernier sensor input</i>" • Dapat melakukan minimum 10 percobaan : – Melakukan percobaan menggunakan LED – Melakukan percobaan menggunakan Saklar – Melakukan percobaan menggunakan <i>7-segmen display</i> – Melakukan percobaan menggunakan <i>LCD display</i>				

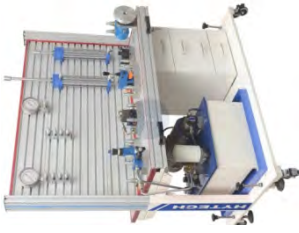
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		– Melakukan percobaan menggunakan <i>keypad</i> – Melakukan pemrograman MCU – Melakukan pengetasan program MCU – Melakukan <i>trouble shooting</i> – Menganalisa hasil percobaan – Melakukan percobaan instalasi MCU • Buku Petunjuk Penggunaan				
8	Proximity Sensor Training	Digunakan sebagai perangkat untuk mengetahui karakteristik berbagai sensor berdasarkan jarak benda terhadap sensor. Spesifikasi: Input power : AC220V±10 % (single phase) Turn source : 0 – 200 r/min (adjustable) Part List: Workbench Testing object box (Photoelectric, magnetic, capacitance, inductance, ultrasonic, Hall, eddy current sensors detection medium, etc.) Position slide Measuring scale Optical fiber sensor(correlation) Optical fiber sensor- (Diffuse Reflectance) Indicate and	9 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		buzzing unit Electromagnetic induction proximity sensor Small, 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 Power module 12-24VDC PC module PC software Digital multimeter Training manual Test cable K3 User manual				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	<i>Pneumatic Robot Training System</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang robot. Spesifikasi: • <i>dimension: 650×750×1200mm</i> • <i>Input power: single-phase,three-wire AC 220V±10% 50Hz/60Hz</i> • <i>Capacity: < 200VA</i> • <i>Circuit: DC24V</i> <i>Part list:</i> • <i>Training platform base</i> • <i>PTP Robot training system</i> • <i>Experiment cable</i> • <i>Accessories and spare parts</i> • <i>Software and material</i> • <i>Learning software</i> • <i>Manual book.</i> • <i>Computer, computer table</i> • <i>PLC module</i> • <i>PC software</i> • <i>Air compressor</i>	9 Set / Ruang Praktik		4	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	<i>Design and simulation software for pneumatic and electro pneumatic circuit</i>	Untuk pembelajaran rangkaian pneumatik, <i>electropneumatic</i> , <i>servopneumatic</i> , <i>safety in pneumatic</i> , <i>vacuum technology</i> , <i>sensor pneumatic</i> , serta digital teknologi. Konfigurasi minimal : 1 lisensi <i>software</i> simulasi dengan library komponen pneumatik sesuai ISO 1219, 1 <i>interface</i> dengan kecepatan 115 kbaud, <i>power supply</i> 24 V DC, 16 digital <i>output</i> dan 16 digital <i>input</i>	1 Set / Ruang Praktik		3	Medium
11	<i>Microcontroller Trainer</i>	Untuk digunakan dalam program yang berfokus pada pengembangan keterampilan listrik dan elektronik yang mendasar. Ini mencakup topik dan komponen yang relevan dalam industri saat ini. <i>Trainer</i> ini bertipe panel yang bersifat modular untuk mempelajari mengenai perangkat keras dan perangkat lunak sebuah mikrokontroler. Terdiri dari 11 modul; di antaranya modul Parallel I/O, Serial I/O, ADC, DAC, LED Matrik, 7 Segmen, Speaker, Lampu Lalu Lintas dan Motor Stepper, dll.	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Dilengkapi dengan buku petunjuk percobaan (terdiri dari 9 percobaan, di antaranya adalah Pengenalan CPU 8031, Antarmuka dengan ADC, Antarmuka dengan DAC, Antarmuka dengan Periperal Digital, Antarmuka dengan Serial Peripheral, Seven Segment, Matrik LED dan Lampu Lalu Lintas, dll.). Semua masukan dan keluaran pada setiap panel menggunakan soket 4 mm. Menggunakan mikrokontroler 8031 dengan klok 11,0592 MHz atau manual, EPROM (diganti dengan RAM): 8 KB, RAM: 8KB. Program diunduh melalui port USB komputer. Resolusi ADC: 8 bit, Resolusi DAC: 8 bit. Catu daya masukan: 220 V AC, keluaran: +15 V DC, +5 V DC, -15 V DC. Memerlukan komputer dengan spesifikasi minimum: pentium III, OS Windows XP (tidak termasuk dalam kelengkapan trainer ini). Dilengkapi dengan kerangka panel dan aksesoris.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	<i>Advanced Hydraulic Training System</i>	Digunakan untuk pembelajaran mengenai suatu sistem elektro hidrolik, lengkap beserta komponen-komponen elektro hidrolik, serta pengaplikasiannya dalam sistem otomasi industri. Spesifikasi: <i>Hydraulic power unit:</i> <i>Work power:</i> AC:380V <i>Frequency:</i> 50Hz <i>Safety rate-limiting range:</i> 10001500 r/min <i>Power:</i> 1.1KW <i>Flow:</i> 4.5L/min <i>Oil box volume:</i> 35Ltr <i>Gear pump system:</i> motor pump using open shelf installation, structure compact, low noise, easy to maintenance <i>Part list:</i> Training workbench, Hydraulic station, Double-acting hydraulic cylinder, One-way throttle valve, Throttle valve, Pressure relief valve (directly actuated), 4/3 Way solenoid valve (M), 4/3-WAY solenoid valve (O), 4/3 Way solenoid valves (Y), 4/3-WAY solenoid valve (H), 4/2 Way solenoid valve, 4/2 Way	1 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		manual shuttle valves, Speed regulator valve, Pilot relief valve, Piloted sequence valve, Pilot type pressure reducing valve, Piloted operated check valve, Check valve, Pressure relay, Tconnector, Five way connector, Hydraulic distributor, Glycerin pressure gauge, Hose 0.6m, Hose 1m, Hose 1.5m, DC power module, Relay module, Button switch module, Power supply for hydraulic pump use, Photoelectric sensor, Capacity sensor, Inductive sensor, Micro switch module (left), Micro switch module (right), PLC module (Siemens), PLC programming software (Siemens), Download cable (Siemens), Test line, Toolkit, Manual				
13	Advance Pneumatic Training System	Digunakan untuk pembelajaran mengenai suatu sistem elektro pneumatik lengkap beserta komponen-komponen elektro pneumatik serta pengaplikasiannya dalam sistem otomatisasi industri. DC power: Input: AC 220V, 50Hz/60 Hz Output: DC 24V/3A Air compressor: Power: AC 220V±10% 50Hz/60Hz	1 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Motor power: 600W Nominal volume: 9L normal Output voltage 0.7 MPa Noise degree: 66 dB Part list: Workbench, Soundless air pump, Manifold block, Doubleacting 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, Mushroom button valves, 5/2 handle shuttle valve, 5/3 handle shuttle valve, Single pneumatic con 3/2 Stroke valve type A, 3/2 Stroke valve type B, 3/2 knob valve, Time delay valve, Sequence valve, "And" gate-type dual pressure Valve, "Or" gatetype shuttle valve, Quick escape valve, Micro switch valve (left trigger), Micro switch valve (right trigger), Photoelectric Sensor, Capacitive sensor, Conductive sensor, Test wire, PLC module (Siemens), PLC program software (Siemens),				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Download wire, DC power, Relay, Button switch, HoseΦ4 black&blue 50m, HoseΦ6 blue 20m, 4 T valve, T connection, APG reducing straight coupling, Tool kits, Manual, Hydraulic simulation software Sistem dengan beberapa perangkat pemakai diatur, dihubungkan secara paralel, tandem dan seri, dan diperiksa dalam hal karakteristik seperti prioritas, distribusi laju aliran, dan ketertahanan tekanan. Pelatihan ini juga membahas dasar-dasar menahan beban dengan katup kecil dan menurunkan beban dengan tekanan balik dan katup penyeimbang. Peralatan praktikum hidrolik khusus untuk topik steering system. Peralatan ini telah dilengkapi dengan <i>quick-fix mounting</i> yang memudahkan pemasangan komponen-komponennya pada aluminium <i>profile plate</i>. Peralatan <i>training</i> ini minimal terdiri dari : – <i>Steering unit (orbitrol)</i>				
14	Basic level: Mobile hydraulics – Working hydraulics 1		1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		This rotary slide valve is used for hydrostatic steering. When the steering wheel is turned, the steering unit dispenses a quantity of oil to the right or left which is proportional to the turning of the steering wheel. The excess volumetric flow is diverted through E and can be supplied to another consumer ("power beyond"). No load feedback (non-reaction) Open centre (for constant-displacement pump) Actuation: manual (steering wheel) Operating pressure 6 MPa (60 bar) Maximum permissible pressure 12 MPa (120 bar) Low-leakage, self-sealing coupling nipples Open connecting plug for pressureless return (T) Quick action mounting system Quick-Fix – Shock and anti-cavitation valve The valve manifold has two pressure relief valves (shock valves) to dissipate pressure peaks away to T and two replenishing valves to ensure supply to the consumer line even in the event of low pressure, e.g. during load changes.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Adjustment: manual</i> <i>Operating pressure 6 MPa (60 bar)</i> <i>Maximum permissible pressure 12 MPa (120 bar)</i> <i>Low-leakage, self-sealing coupling nipples</i> <i>Quick action mounting system Quick-Fix</i> <i>– 4/3-way hand lever valve, relieving mid-position (AB -> T), detenting</i>				
15	Advanced Electro Hydraulic Training System	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan elektro hidrolik dasar. Spesifikasi: • 1x Pressure relief valve • 1x 2-way flow control valve • 1x One-way flow control valve • Non-return valve, 0.6 MPa opening pressure • 1x 4/2-way solenoid valve, spring return • 1x 4/3-way solenoid valve, closed mid-position • 1x 4/2-way double solenoid valve, detenting • 1x Shut-off valve • 1x Weight, 9 kg for cylinder	2 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• 2x Differential cylinder with cover, diameter 16 mm, stroke 200 mm • 1x Mounting kit for cylinders • 2x T-distributor" • 2x 4-way distributor with pressure gauge • 2x Pressure gauge • 1x Pressure switch, electronic • 2x Relay, three-fold • 1x Signal input, electrical • 1x Limit switch, electrical, left-actuated • 1x Limit switch, electrical, right-actuated • 2x Proximity sensor, electronic • 1x Power supply unit • 1x Laboratorium kabel set, merah&Biru, 98 Pieces : • – 10x red 50 mm, 10x blue 50 mm, 26x red 300 mm, 11x blue 300 mm, 21x red 500 mm, 12x blue 500 mm, 3x red 1000 mm, 3x blue 1000 mm, 1x red 1500 mm, 1x blue 1500 mm • 1x Workstation • 1x Pompa hydraulic – Tegangan masukan 230 VAC – 50 Hz – Tekanan kerja 6 Mpa (60 bar) – Volume tangki 5 L				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		– Daya 650 W – Supply aliran 2.3 L / min • 1x 10 L Oli" • Dapat melakukan minimal 12 Eksperiment : – Mengukur aliran oli pompa hydraulic – Menguji tekanan pompa hydraulic – Menguji karakteristik pompa – Menguji katup pressure relief – Menghitung dan menguji tekanan yang dihasilkan oleh beban – Merangkai silinder dengan menggunakan katub solenoid 4/2, 4/3 – Mengetahui perbedaan fungsi 2-way flow control valve dengan one-way flow control valve – Mempelajari cara menjalankan motor hydraulic – Mempelajari tekanan minimum untuk mengangkat beban 9 Kg – Mempelajari metode pemasangan flow control valve – Membuat sequence rangkaian dengan menggunakan sensor – Membuat rangkaian pengunci menggunakan relay • Buku Petunjuk Penggunaan"				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Komputer	Digunakan untuk melakukan administrasi dan inventarisasi berbasis komputer, pengenalan tentang <i>image processing</i>, dsb. Spesifikasi: Prosesor Intel Core™ i7-7820HQ 3.90 GHz 16 MB Cache, Kaby Lake, Layar 28", Touch, RAM 32GB, Storage 2TB SSD, Graphic NVIDIA GeForce GTX 1070 8GB, Microsoft Windows 10 Pro, Platinum, Surface Pen, Mouse + Tastatura memory 5.0MP front-facing camera with 1080p HD video Wi-Fi wireless networking, IEEE 802.11 a/b/g/n compatible, Bluetooth Wireless 4.1 Ports: 4 X USB 3.0, SDXC card reader, 1 X USB-C, 3.5 mm Headset Jack, 1 X Gigabit Ethernet Port, Dual Microphones, 2.1 Stereo speakers	18 Set / Ruang Praktik		4	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Meja Komputer	Ukuran memadai untuk menempatkan komputer. Spesifikasi: <i>Configuration : For 4 Persons</i> • <i>Dimention : Dimention 320x60x75 cm</i> • <i>Top Table : Multiplex 25 mm finishing hpl + PVC Edging</i> • <i>Gromed : Plastic Gromed</i> • <i>Table Leg : Multiplex 18 mm finishing hpl + PVC Edging. color : White Doff</i> • <i>Modesty Panel : Multiplex 18 mm finishing hpl + PVC Edging.</i> • <i>Keyboard Tray : Plastic Keyboard Tray.</i>	5 buah/ area (untuk 18 komputer)		1	Dasar
18	Software	Software administrasi dan inventaris (Computerized Maintenance Management Systems), software image Processing. Spesifikasi: ✓ <i>Hospital CMMS:</i> ✓ <i>Work Request</i> ✓ <i>Work Order</i> ✓ <i>Assets</i> ✓ <i>Location</i>	1 Unit / 1 Komputer		4	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		✓ Preventive Maintenance ✓ Employee ✓ Material ✓ Purchasing ✓ Administrator ✓ Master ✓ Report ✓ Cleaning ✓ Reservation ✓ Utility ✓ Contract Management ✓ Waste Management ✓ Defect Management ✓ Drawing Management ✓ Project Management ✓ Key Performance Indicator (KPI) ✓ Ascertained Performance Deduction (APD) ✓ Mobile App				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Medical Laboratory Equipment Blood Chemistry Analyzer	Digunakan untuk pembelajaran tentang analisa sampel darah. Spesifikasi: 1 Technical Specifications 1.1 The driftance of transmission should be less than 1%; 1.2 When the transmission ratio is about 30%, measuring accuracy error should be less than 1.5%; 1.3 When the ratio of transmission is about 30%, error of measuring accuracy between channels should be less than 3%; 1.4 When the ratio of transmission is about 30%, error of measuring repeat between channels should be less than 0.5%; 1.5 When the ratio of transmission ranges from 10% to 80%, linear error of absorbance should be less than 2%; 1.6 The temperature of detecting places and warm-up places is 37°C. Error of temperature accuracy should be less than 0.2°C and fluctuation of temperature should be less than 0.3°C. The temperature of refrigerated places ranges from 2°C to 8°C;	5 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1.7 Repeat error of PT detection should be less than 8% using the same sample in the same channel; 1.8 The standard and rating of fuse: 05×20/2A; 1.9 Dimensions: 350×280×200mm; 1.10 Weight: 5.5kg 2 Work Conditions 2.1 Environmental temperature: 10°C-30°C; 2.2 Relative humidity: less than 70%; 2.3 Power supply: 220V±10%, 50Hz±2%; 2.4 Input power: 80 VA±10%; 2.5 The instrument should keep away from strongly electromagnetism, and avoid dust, shake and caustic gas; 2.6 Power supply should be earthed perfectly; 2.7 The instrument should be warm 20 minutes before operation.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Aplikasi PID	Untuk pembelajaran aplikasi dari mekanisme umpan balik di sebuah sistem kontrol. Untuk bisa mendapatkan beberapa tipe sinyal serta dilanjutkan dengan pengolahan kendali <i>Proportional - Integral - Derivative PID</i> maka diperlukan sebuah aplikasi nyata industri bidang <i>process automation</i>. Spesifikasi: <i>Konfigurasi Minimum :</i> 1 unit Interface to PC, Transmission speed, Analog interface, Digital interface, Digital signals represented by LEDs, 1 unit Aluminium profile plate , 2 unit transparent circular water tanks, 1 set Flexible pipe system DN15, 1 unit Rotary pump, 1 unit Electrical actuation, 1 control switch and 1 LED indicator light (24V), 1 relay with 3 changeover contacts on mounting plate, 1 unit Pressure gauge, 1 unit Flow meter, 2 unit capacitive sensor, 1 unit Ultrasound proximity switch, Buku Manual penggunaan	1 Set / Ruang Praktik		3	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	MCU Training Set	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan/ percobaan tentang <i>micro computer</i> dasar. Spesifikasi : Power output: $\pm 5\text{ V}$ dc voltage source $\pm 12\text{ V}$ dc voltage source 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, Converter 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, Cable set, Manual book, Experiment module.	2 set/ ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	<i>Basic Electro Hydraulic Training System</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan elektro hidrolik dasar. Hydraulic power unit: Work power : AC 380V Frequency : 50Hz Safety rate-limiting range : 1000-1500 r/min Flow : approx. 4.5L/min Oil box volume : approx. 35Ltr Gear pump system: motor pump using open shelf installation, structure compact, low noise, easy to maintenance. <i>Part list:</i> Training table, Hydraulic station, Double acting hydraulic cylinder, throttle valve, One-way throttle valve, Pressure relief valve (directly actuated), 4/3 Way solenoid valve (M), 4/3 Way solenoid valve (O), 4/3 Way solenoid valve (Y), 4/3 Way solenoid valve (H), 4/2 Way solenoid valve, 4/2 Way manual shuttle valves, Speed regulator valve, Pilot Relief Valve, Pressure relief valve (pilot actuated), Pilot pressure reducing	2 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		valve, Hydraulic control one-way valve, One-way valve, Pressure relay, T connector, Five way connector, hydraulic distributor, Glycerin pressure gauge, Hose 0.6m, Hose 1m, Hose 1.5m, DC power module, Relay module, Button switch module, power unit for hydraulic pump, Photoelectric sensor, Capacitive sensor, Inductive sensor, Micro switch module (left), Micro switch module (right), Test line, Toolkit, Hydraulic Simulation Software. Manual book, Experiments module				
23	Basic Electro Pneumatic Training System	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan elektro pneumatik dasar. DC power: Input, AC220V, 50Hz/60 Hz Output: DC 24V/3A Air compressor: Power: AC 220V±10% 50Hz/60Hz Motor power: approx. 480W Nominal volume: approx. 6L normal Output: 0.6 Mpa - 0.85 Mpa Noise degree: approx. 66 dB"	2 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		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, 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 Push Button Valve, Time delay valve, Sequence valve, "And" gate-type dual pressure Valve, "Or" gate-type shuttle valve, Quick escape valve, Micro switch valve (left trigger), Micro switch valve (Right				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		trigger), Photoelectric Sensor, capacitive sensor, Conductive sensor, Test wire, DC power supply unit, Relay, Button switch unit, Hose Ø4, Hose Ø6, 4 T Valve, T connection, APG reducing straight coupling, 2 unit relays 3-fold electrical, 1 unit limit switch electrical actuated from left, 1 unit proximity sensor optical, 2 unit proximity sensors, electronic with cylinder mounting, 1x 2 x 3/2-way single solenoid valve with LED, normally closed, 1 unit 5/2-way single solenoid valve with LED, 2 unit 5/2-way double solenoid valve with LED, 1 unit pressure sensor with display, 2 unit one-way flow control valves, 1 unit single-acting cylinder, 1 unit double-acting cylinder Tool kits, Pneumatic Simulation software. Manual book, Experiment modul				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Medical Laboratory Equipment Blood Chemistry Analyzer	Digunakan untuk pembelajaran tentang analisa sampel darah. Wavelength range: 300-800nm (340,405, 450,492,510,546,578,630nm) Precision of wavelength: $\leq \pm 1$nm Bandwidth: ≤ 7nm Resolution: 0.001Abs Cross contamination: $\leq 0.2\%$ Repeatability: $cv \leq 0.1\%$ Sample volume: 100~9999ul, adjustable Stability: 0.001Abs/h Light source: 12V/20W imported quartz halogen lamp, service life >3000 hours Data storage: >10000 testing results, results can be searched and printed Power supply: AC 220V 50Hz	5 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	Digital Wrist Blood Pressure Monitor	Digunakan untuk mengukur tekanan darah. Pressurization: Automatic Pressurization Irregular Heart Beat Detection WHO Classification Indicator Date/Time display mmHg Display Low Battery Indicator Jumbo Display Adapter Jack Accuracy: ± 3 mmHg (± 0.4 Kpa) Test Range: 0-300 mmHg (0 Kpa-40 Kpa) Pulse Accuracy: $\pm 5\%$ Pulse Test Range: 30-180 Beats/Minute Display: Liquid Crystal Display (LCD), approx. 61*55mm	36 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	Basic level: Mobile hydraulics – Working hydraulics 1	Sistem dengan beberapa perangkat pemakai diatur, dihubungkan secara paralel, tandem dan seri, dan diperiksa dalam hal karakteristik seperti prioritas, distribusi laju aliran, dan ketergantungan tekanan. Pelatihan ini juga membahas dasar-dasar menahan beban dengan katup kecil dan menurunkan beban dengan tekanan balik dan katup penyeimbang. Mi- nimal konfigurasi : 1 unit counterbalancing valve 1 unit pressure balance for open centre load sensing ,1 unit 3-way pressure regulator ,2 unit pressure-relief valve 1 unit flow control valve ,1 unit non-return valve, 0.6 MPa opening pressure 1 unit shuttle valve ,1 unit double non-return valve, delockable ,1 unit shut-off valve ,2 unit 6/3-way proportional hand lever valve ,1 unit loading unit/cylinder load simulator ,1 unit diaphragm accumulator with shut-off block ,2 unit hydraulic motor ,2 unit manifold plate,	1 Set / Ruang Praktik	 	2	Advance

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		4-way, with pressure gauge ,3 unit T-distributor ,2 unit pressure switch, electronic ,2 unit flow sensor ,1 unit steering valve (Orbitrol) ,1 unit anti-shock and anti-cavitation block 1 unit 4/3-way hand lever valve, 1 unit tubing line for pressureless return ,1 unit return header, 4-way, pressureless Buku panduan penggunaan.				
27	<i>Microcontroller Trainer</i>	Untuk digunakan dalam program yang berfokus pada pengembangan keterampilan listrik dan elektronik yang mendasar. Ini mencakup topik dan komponen yang relevan dalam industri saat ini. Konfigurasi Minimal: Resistor, Kapasitor, Induktor, Semikonduktor, Gerbang logika, Sirkuit terintegrasi analog, Elektromekanis, Optoelektronika, Catu daya dan pembawa, Modul prosesor, Kit suku cadang pengganti Buku manual penggunaan	1 Set / Ruang Praktik		2	Advance

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

Tabel 11. Daftar peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	12 buah/ ruang praktik		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	12 buah/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900x450x1800 mm	3 buah/ ruang praktik		1	Dasar
4	Lemari simpan	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi.	2 buah/ ruang in-struktur		1	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 praktik		1	Dasar

BAB III.

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK Kompetensi Instrumentasi Medik terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktifitas kerja SDM di instrumentasi medik sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri teknologi rekayasa serta *Making Indonesia 4.0*.
2. Penyediaan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi peralatan untuk *teaching factory* untuk menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat.
4. Penyiapan SDM untuk pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta Budaya Kerja Industri.
6. Perlunya penambahan ruang praktik CAD untuk ruang praktik kompetensi keahlian Instrumentasi Medik.

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 dan penambahan untuk mendukung strategi pembelajaran abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

- Armfield. 2019. *Engineering Teaching & Research Equipment For Schools, Colleges and Universities*. www.discoverarmfield.com. diakses tanggal 30 Agustus 2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1735-2000 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 (CLEAPSS). 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.

LAMPIRAN

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹



Gambar 26. Visualisasi area kerja mekanik teknik elektro

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



Gambar 27. Visualisasi laboratorium dasar teknik elektronik



Gambar 28. Visualisasi ruang praktik instalasi



Gambar 29. Visualisasi laboratorium kendali instrumentasi



Gambar 30. Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

C.A.N.T.I.K



C

Cekatan dalam
bekerja

A

APD digunakan dan
anti kerja ceroboh

N

Niatkan bekerja
dengan tulus

T

Terbiasa dengan
budaya K3

I

Ikhlas dalam
bekerja

K

Kerja giat dan
semangat

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

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

T.A.M.P.A.N



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

