

# NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/  
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian  
Teknik Otomasi  
Industri**



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

# **NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGGEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI**

## **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**

Dr. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.  
Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.  
Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.  
Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP, M.Si.  
Drs. Darmono, M.T.  
Noor Fitrihana, M.Eng.  
Bayu Rahmat Setiadi, S.Pd., M.Pd.  
Drs. Suroto, M.Pd.  
Hernita, ST., M.Sc.  
Suharto, S.Pd., MM.  
Sunardi

ISBN: 978-623-6065-29-7

## **Editor**

Miftahul Janah

## **Desain**

Alip Irfandi

## **Layout**

Sakti Risfita

## **Ilustrasi Gambar**

Miftahul Janah

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari Mixabest

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

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUANG LINGKUP .....	2
C. METODOLOGI.....	3
<b>BAB II. RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....</b>	<b>7</b>
A. RUANG PRAKTIK .....	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK OTOMASI INDUSTRI.....	29
D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KENDALI ELEKTRONIK .....	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM DASAR TEKNIK ELEKTRO HIDRAULIK DAN PNEUMATIK .....	64
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM INDUSTRI / SISTEM KONTROL.....	75
G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN .....	84
<b>BAB III PENUTUP .....</b>	<b>87</b>
A. KESIMPULAN.....	87
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	88
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>89</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>92</b>

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan teknik otomasi industri .....	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i> .....	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa .....	18
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari .....	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas .....	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang .....	19
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku .....	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i> .....	20
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan .....	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR) .....	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD .....	22
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i> .....	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i> .....	22
Gambar 14.	Ilustrasi <i>smoke detector</i> .....	23
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran .....	24
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran .....	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi .....	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi .....	25
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel .....	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang .....	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri .....	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri tampak 1 .....	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri tampak 2 .....	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian teknologi dan rekayasa .....	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i> .....	36
Gambar 26.	Visualisasi laboratorium kendali elektronik (1) .....	92
Gambar 27.	Visualisasi laboratorium kendali elektronik (2) .....	93
Gambar 28.	Visualisasi laboratorium dasar teknik elektro hidrolik dan pneumatik .....	94
Gambar 29.	Visualisasi laboratorium industri/sistem kontrol .....	95
Gambar 30.	Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK .....	96
Gambar 31.	Budaya <i>safety/K3</i> (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK .....	97
Gambar 32.	Budaya <i>safety/K3</i> (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK .....	98

# DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik teknik otomasi industri.....	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa .....	9
Tabel 3.	Material struktur kolom.....	12
Tabel 4.	Sistem struktur lantai untuk bangunan.....	13
Tabel 5.	Persyaratan struktur atap.....	14
Tabel 8.	Daftar peralatan praktik pada laboratorium kendali elektronik .....	37
Tabel 9.	Daftar peralatan praktik pada laboratorium dasar teknik elektro hidraulik dan pneumatik.....	64
Tabel 10.	Daftar peralatan praktik pada laboratorium industri / sistem kontrol.....	75
Tabel 11.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan.....	84

# BAB I. PENDAHULUAN

## A. LATAR BELAKANG

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

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

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

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

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

## B. RUANG LINGKUP

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

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



## C. METODOLOGI

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

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

## PROFIL KOMPETENSI LULUSAN TEKNIK OTOMASI INDUSTRI

### Bekerja menjadi:

- Operator produksi
- *Operator automation control*
- Teknisi yunior *maintenance* mesin industri
- *Control system programmer*
- *Quality control*

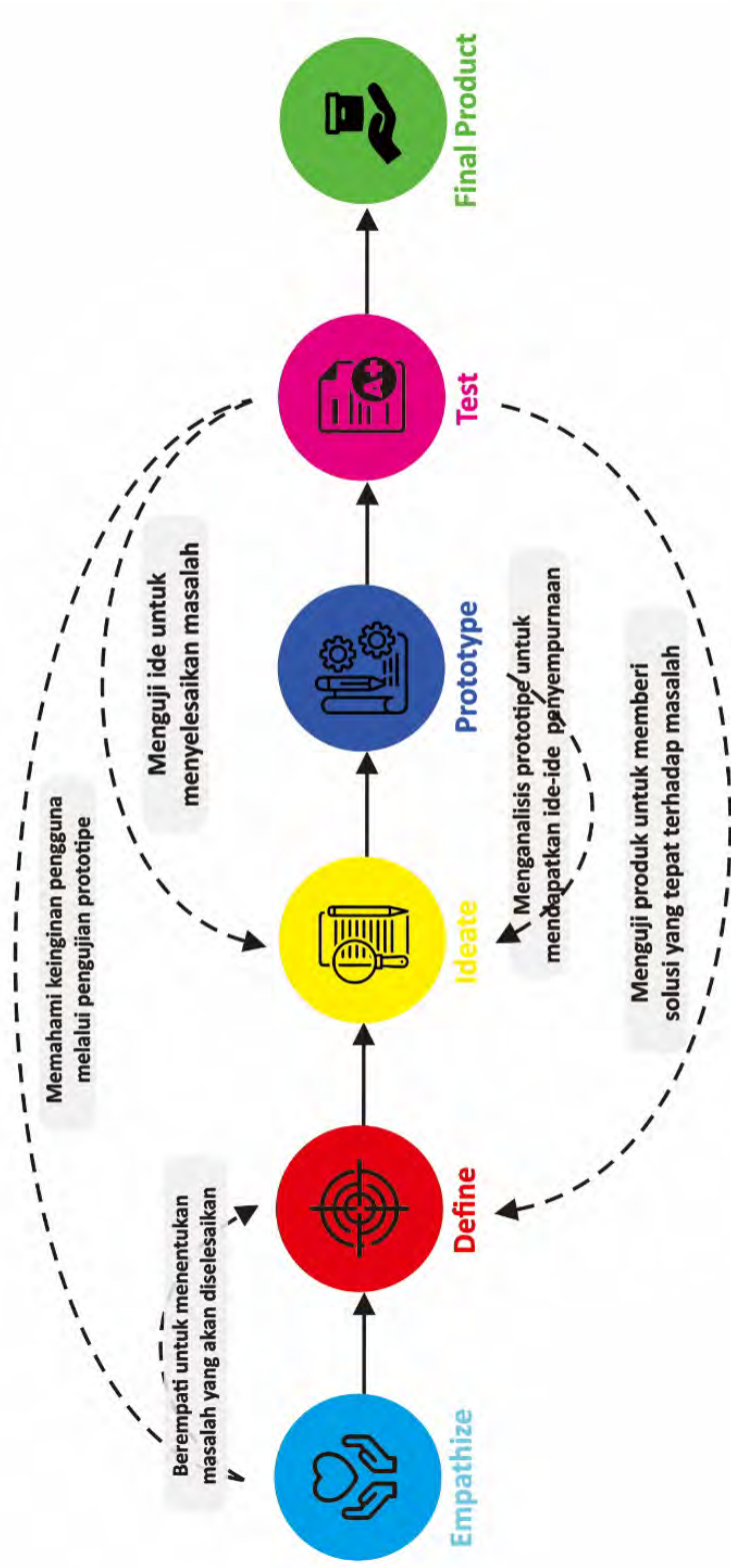
### Melanjutkan studi:

- D1, D2, D3, D4, atau S1 (Teknik Otomasi, Teknik Mekatronika, Teknik Elektronika, Teknik Elektro atau yang sesuai peminatan di dalam maupun di luar negeri)

### Wirausahawan:

- Penyedia jasa pemeliharaan dan perbaikan mesin otomasi industri
- Penyedia jasa pengoperasian peralatan dan sistem otomasi industri
- Penyedia jasa perakitan dan penginstalan peralatan dan sistem otomasi industri

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan teknik otomasi industri



Gambar 2. Metode *design thinking non linier*



## BAB II.

# RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

### A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri berfungsi sebagai tempat untuk melaksanakan kegiatan pembelajaran seperti dasar listrik dan elektronika, pekerjaan dasar elektromekanik, gambar teknik listrik, piranti sensor dan aktuator sistem kontrol elektromekanik dan elektronik, menggunakan hasil pengukuran, sistem kontrol elektro pneumatik, sistem kontrol terprogram, melaksanakan K3. Besarnya luasan minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri adalah 150 m<sup>2</sup> (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 teknik otomasi industri

No	Jenis	Rasio	Deskripsi
1	Laboratorium kendali elektronik	3 m <sup>2</sup> /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Laboratorium dasar Teknik elektro hidrolik dan pneumatic	3 m <sup>2</sup> /instruktur	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Laboratorium industri/sistem kontrol	3 m <sup>2</sup> /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik
4	Sub ruang instruktur dan ruang simpan	3 m <sup>2</sup> /instruktur	Kapasitas untuk 9 instruktur

Pengembangan desain ruang menggunakan prinsip fleksibilitas ruang praktik yang dapat digunakan untuk memenuhi standar minimal ruang praktik, sebagai *maker space* dan sebagai ruang praktik untuk membentuk kompetensi siswa melalui pembelajaran berbasis *teaching factory* atau *project*.

## B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet
2. Peralatan audiovisual
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 30, 31, dan 32).

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

### 1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

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

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

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

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	<p>Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4/6 cm untuk balok pembagi dan balok penggantung;</li> <li>• 6/12 cm untuk balok rangka utama; dan</li> <li>• 5/10 cm untuk balok tepi;</li> <li>• 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;</li> </ul> <p>Untuk bahan penutup akustik atau <i>gypsum</i> digunakan kerangka aluminium yang bentuk dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan;</p>
	Bahan penutup langit	Kayu lapis, aluminium, akustik, <i>gypsum</i> , atau sejenis yang disesuaikan dengan fungsi dan klasifikasi bangunannya;
	Lapisan finishing	Harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis bahan penutup yang digunakan sesuai prosedur SNI.
4.	Bahan penutup atap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan harus memenuhi persyaratan SNI yang berlaku.</li> <li>• Material penutup atap dapat terdiri dari atap beton, genteng, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang;</li> <li>• Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>;</li> <li>• Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.</li> </ul>
	Bahan kerangka penutup atap	<p>Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2/3 cm untuk reng atau 3/4 cm untuk reng genteng beton;</li> <li>• 4/6 cm atau 5/7 cm untuk kaso, dengan jarak antar kaso disesuaikan ukuran penampang kaso;</li> </ul>
	Kerangka atap non-kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gording baja profil C, dengan ukuran minimal 125 x 50 x 20 x 3,2;</li> <li>• Kuda-kuda baja profil WF, dengan ukuran minimal 250 x 150 x 8 x 7;</li> <li>• Struktur baja ringan (<i>cold form steel</i>);</li> <li>• Beton plat dengan tebal minimum 12 cm.</li> </ul>



No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 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;</li> <li>• Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5 cm x 10 cm. Sedangkan ambang bawah 3,5 x 20 cm. Daun pintu dilapis dengan kayu lapis yang di cat atau dipelitur;</li> <li>• Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur;</li> <li>• Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur;</li> <li>• Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya;</li> <li>• Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi <i>glass woll</i> untuk pintu kebakaran;</li> <li>• Penggunaan kaca untuk daun pintu maupun jendela disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.</li> </ul>

### 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	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tebal minimum 15cm, tulangan 4Ø12-15cm;</li><li>• Selimut beton minimum 2.5cm;</li><li>• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.</li></ul>
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tebal minimum 15cm, tulangan 4Ø12-20cm;</li><li>• Selimut beton minimum 2.5cm;</li><li>• Mutu bahan berdasarkan kepada pedoman SNI yang berlaku.</li></ul>
3.	Kolom baja	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempunyai kelangsingan (<math>\lambda</math>) maksimum 150;</li><li>• Dibuat dari profil tunggal maupun tersusun harus mempunyai minimum 2 sumbu simetris;</li><li>• 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;</li><li>• Sambungan kolom baja yang menggunakan las harus menggunakan las listrik, sedangkan yang menggunakan baut harus menggunakan baut mutu tinggi;</li><li>• Penggunaan profil baja tipis yang dibentuk dingin, harus berdasarkan perhitungan-perhitungan yang memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang cukup;</li><li>• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.</li></ul>
4.	Struktur kolom kayu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm;</li><li>• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.</li></ul>

No	Material kolom	Keterangan
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	<ul style="list-style-type: none"> <li>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;</li> <li>Dinding geser mempunyai ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam SNI yang berlaku.</li> </ul>

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut:

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

No.	Sistem struktur lantai	Keterangan
1	Kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jika tebal papan lantai 2 cm, jarak balok anak tidak boleh lebih dari 60 cm;</li> <li>Ukuran balok anak minimal adalah 6/12 cm;</li> <li>Balok lantai yang masuk ke dalam dinding harus dilapisi bahan pengawet terlebih dahulu;</li> <li>Material dan tegangan untuk syarat kekuatan dan kekakuan material harus memenuhi SNI yang berlaku.</li> </ul>
2.	Beton	<ul style="list-style-type: none"> <li>Harus dipasang lapisan pasir dengan tebal minimal 5cm; dengan lantai kerja minimal 5cm;</li> <li>Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi standari SNI yang berlaku;</li> <li>Analisis struktur pelat lantai beton dilakukan oleh tenaga ahli yang bersertifikasi.</li> </ul>
3.	Baja	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ketebalan pelat diperhitungkan agar memenuhi batas lendutan yang dipersyaratkan;</li> <li>Kekuatan sambungan dan analisa struktur harus dihitung oleh tenaga ahli bersertifikasi;</li> <li>Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.</li> </ul>

d. Struktur Atap

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

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

No.	Sistem struktur	Keterangan
1.	Kayu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ukuran yang digunakan harus sesuai dengan ukuran yang dinormalisir;</li><li>• Rangka atap kayu harus menggunakan bahan anti rayap;</li><li>• Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.</li></ul>
2.	Beton bertulang	Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
3.	Baja	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sambungan pada rangka atap baja yang berupa baut, paku keling, atau las listrik, harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku;</li><li>• Rangka atap baja harus dilapisi pelapis anti korosi;</li><li>• Pada bangunan sekolah yang telah ada komponen fabrikasi, struktur rangka atap dapat digunakan komponen prefabrikasi yang sudah ada;</li><li>• Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.</li></ul>

#### 4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

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

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

- e. Persyaratan kemanan juga harus dipenuhi termasuk di dalamnya adalah mampu meredam getaran dan kebisingan saat pelajaran, kontrol kondisi ruangan, dan lampu penerangan.
- f. Kualitas bangunan gedung tahan gempa mengacu kepada Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2019;
- g. Kemampuan memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh aksi sebagai akibat dari beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun beban muatan sementara yang timbul akibat gempa sesuai dengan zonasi, angin, pengaruh korosi, jamur dan serangga perusak;
- h. Ketentuan rencana yang detail sehingga pada kondisi pembebanan maksimum yang direncanakan, apabila terjadi keruntuhan kondisi strukturnya masih memungkinkan pengguna bangunan gedung menyelamatkan diri;
- i. Bangunan gedung sekolah baru dapat bertahan minimum 20 tahun; dan
- j. Bangunan gedung dilengkapi izin mendirikan bangunan dan izin penggunaan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

## 5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

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

## 6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

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

- a. Buka pintu depan toilet ke arah luar (selasar), dimaksudkan untuk mempermudah proses evakuasi;
- b. Setiap bilik toilet dilengkapi pintu, yang dapat dikunci dari dalam dan membuka keluar;
- c. Tersedia sumber air bersih melalui PDAM maupun air tanah;
- d. Dilengkapi instalasi air bersih, instalasi air kotor/limbah dan kotoran, *septic tank*, dan sumur resapan.

- e. Bukaannya cahaya minimal 10% dan bukaan ventilasi udara minimal 5% dari luas ruang jamban, untuk sehatnya kondisi ruang dengan penerangan alami, sirkulasi udara, dan kelembaban normal; dan
- f. Dilengkapi *floor drain*, sehingga tidak terjadi genangan air di lantai toilet.

## 7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

### a. Persyaratan Sistem Penghawaan

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 bukaan permanen, kisi-kisi pada pintu dan jendela dan atau bukaan permanen yang dapat dibuka untuk kepentingan ventilasi alami.

Jika ventilasi alami tidak mungkin dilaksanakan, maka diperlukan ventilasi mekanis seperti pada bangunan fasilitas tertentu yang memerlukan perlindungan dari udara luar dan pencemaran. Persyaratan teknis sistem ventilasi, kebutuhan ventilasi, harus mengikuti:

- a) SNI 03-6390-2000 tentang konservasi energi sistem tata udara pada bangunan gedung;
  - b) SNI 03-6572-2001 tentang tata cara perancangan sistem ventilasi dan pengkondisian udara pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;
  - c) Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi;
  - d) Standar tentang tata cara perencanaan, pemasangan, dan pemeliharaan sistem ventilasi mekanis.
- ### b. Persyaratan Sistem Pencahayaan
- 1) Persyaratan sistem pencahayaan pada bangunan gedung meliputi:
    - a) Setiap bangunan gedung untuk memenuhi persyaratan sistem pencahayaan harus mempunyai pencahayaan alami dan atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat sesuai dengan fungsinya;
    - b) Bangunan gedung pendidikan, harus mempunyai bukaan untuk pencahayaan alami;
    - c) Pencahayaan alami harus optimal, disesuaikan dengan fungsi bangunan gedung dan fungsi masing-masing ruang di dalam bangunan gedung;
    - d) Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang-dalam bangunan ge-

ding dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;

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

## **8. DISASTER RESILIENCE DESIGN**

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

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

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

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



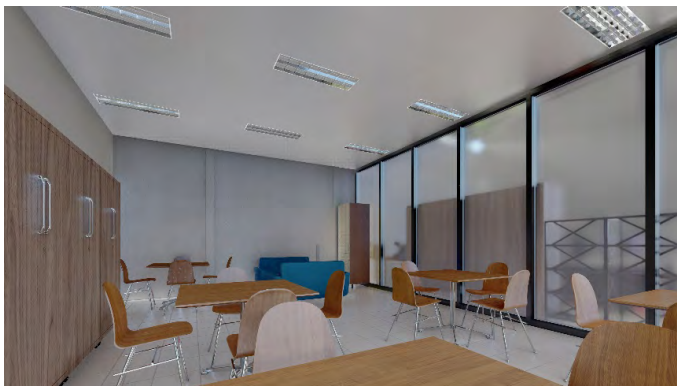
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

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



Gambar 4. Ilustrasi pengankuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas



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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



Gambar 7. Komponen non-struktural harus diberi pengaku

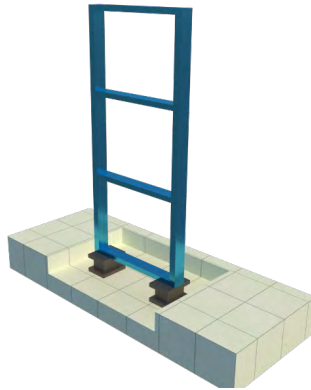
## 9. MITIGASI BENCANA

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 kere-

tanan (*vulnerability*) terhadap bencana alam yang akan terjadi, karena bagaimanapun juga lebih awal lebih baik untuk dipersiapkan.



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

## 10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

- a. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 26/2008 tentang ketentuan teknis pengamanan terhadap bahaya kebakaran pada bangunan dan lingkungan; dan;
- b. Peraturan Daerah tentang bangunan gedung dan peraturan daerah tentang penanggulangan dan pencegahan bahaya kebakaran; beserta standar-standar teknis yang terkait.

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

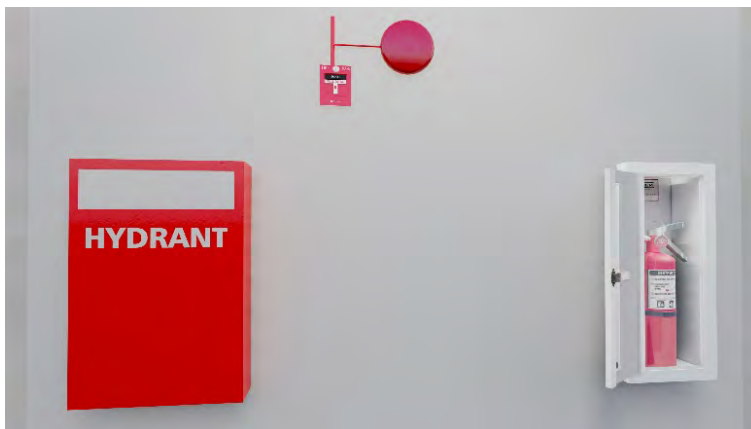
a. Sistem Proteksi Aktif

Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam bangunan. Dalam sistem proteksi ini, beberapa hal yang harus diperhatikan adalah: (1) Sistem pemadam kebakaran; (2) Sistem deteksi dan alarm kebakaran; (3) Sistem pengendalian asap kebakaran; dan (4) Pusat pengendali kebakaran. Sistem proteksi aktif yang dimaksud di atas mengikuti peraturan sebagai berikut.

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



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan



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



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

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



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

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



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

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



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

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

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

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

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

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



Gambar 15. Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran



Gambar 16. Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran

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



Gambar 17. Titik kumpul evakuasi



Gambar 18. Ilustrasi jalur evakuasi

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

Laboratorium dan bengkel sebagai lingkungan kerja untuk menumbuhkan budaya industri dengan mengimplementasikan 6S dan protokol kesehatan untuk pencegahan Covid-19. Budaya 5S/5R dilihat pada lampiran gambar 30 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran gambar 31 dan 32. Berikut protokol kesehatan untuk pencegahan Covid-19:

### a. Prosedur memasuki ruang

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

# PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGGEL



## Wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)



Masker kain 3 atau 2  
Lapis (Tisu)



Ganti Tisu Setelah  
digunakan 4 Jam

Suhu tubuh di bawah 37.3



Segera periksa jika suhu  
tubuh di atas 37.3



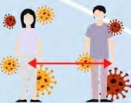
Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS)  
dengan Air Mengalir,  
Dan Hand Sanitizaer



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



Hindari menyentuh  
Mata, Hidung dan mulut



Hindari kontak  
langsung



Hindari kerumunan



Upayakan tidak sering  
menyentuh  
fasilitas/peralatan  
yang di pakai bersama



Gunakan siku untuk  
membuka pintu dan  
menekan tombol lift

Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel



b. Prosedur penggunaan ruang

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

# PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

## PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

## PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

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

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

## C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK OTOMASI INDUSTRI

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Otomasi Industri dilengkapi dengan:

1. Laboratorium kendali elektronik
2. Laboratorium dasar teknik elektro hidraulik dan pneumatik
3. Laboratorium industri/sistem kontrol
4. 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 <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
1	Lab industri otomasi	6	12	72	270
2	Lab kendali elektronik	6	12	72	
3	Lab <i>pneumatic hydraulic</i>	6	12	72	
4	Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

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

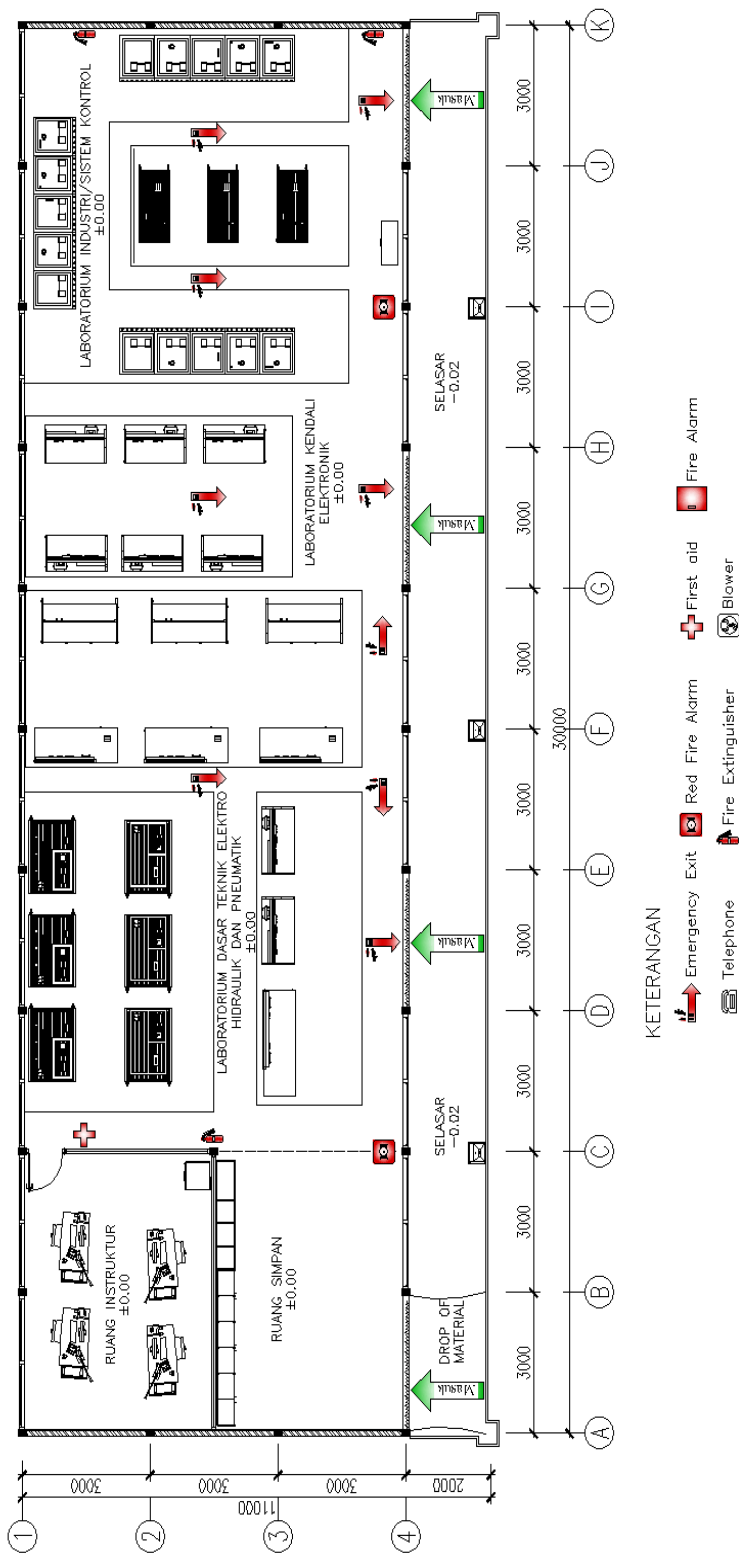
Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

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

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

No.	Sarana	Gambar
7	Platform pendukung <i>smart classroom</i> seperti <i>student response system</i> , <i>digital learning content</i> , <i>mobile learning</i>	 <p data-bbox="813 440 1001 469">Classroom Clickers</p>  <p data-bbox="806 705 1095 734">Student response software</p>  <p data-bbox="874 956 1005 985">Carrying bag</p>  <p data-bbox="907 1232 1001 1261">Receiver</p>

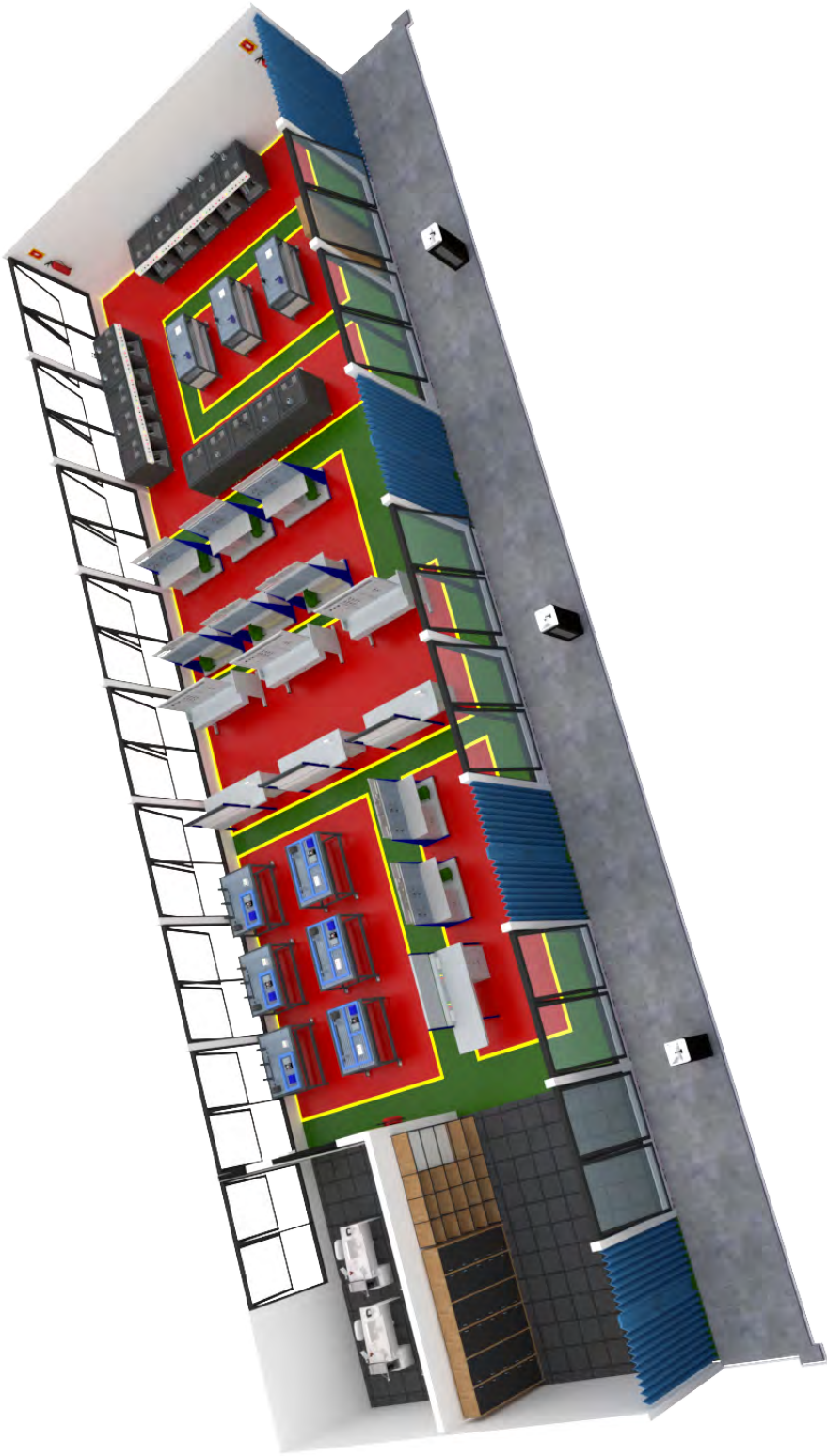
Berdasarkan analisis kebutuhan penyelarasan kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan ruang *outlet/showroom* untuk keahlian Teknik Otomasi Industri. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Teknik Otomasi Industri.



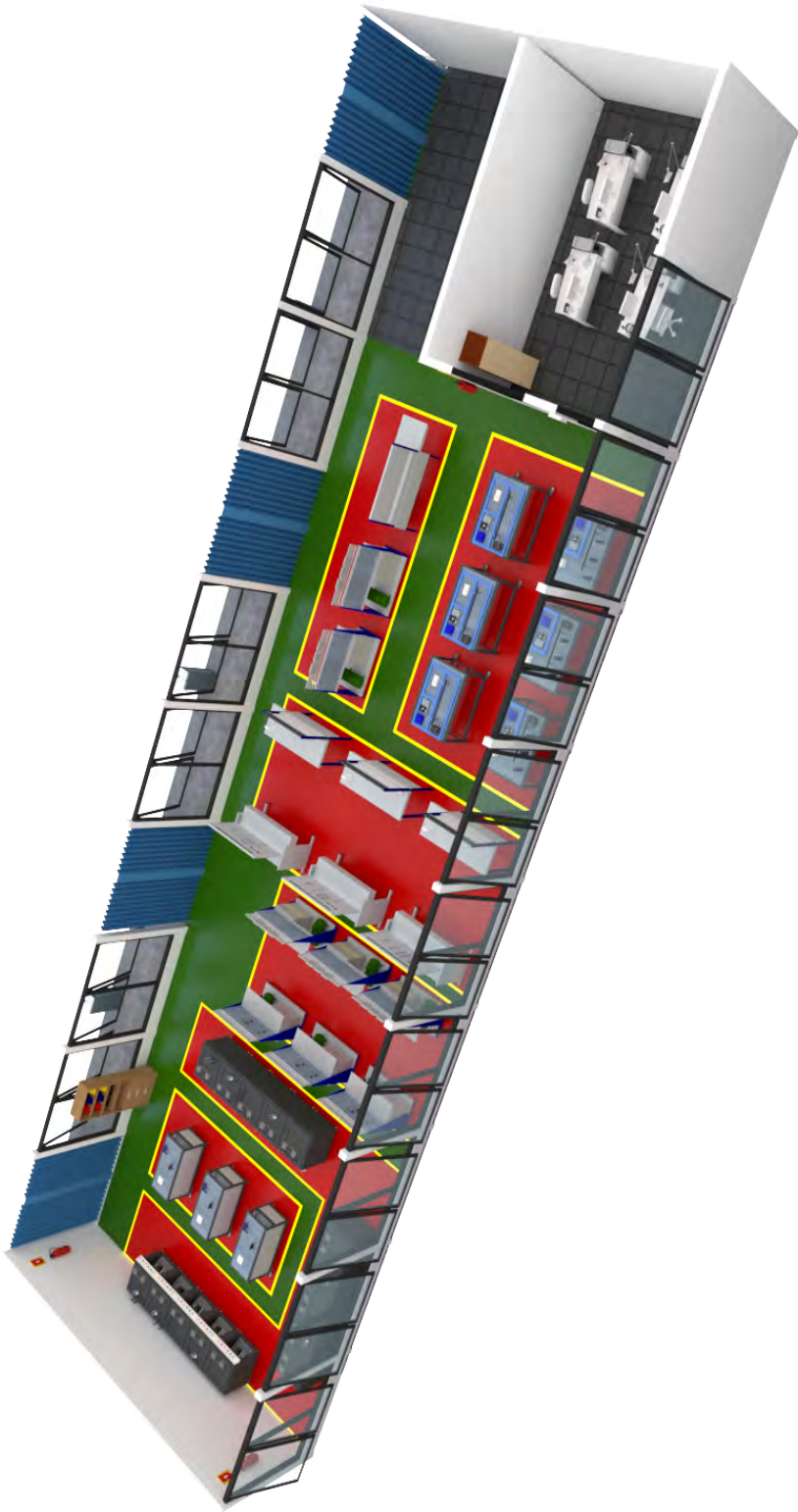
KETERANGAN

- Emergency Exit
- Red Fire Alarm
- First aid
- Fire Alarm
- Telephone
- Fire Extinguisher
- Blower

Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik otomasi industri tampak 2






Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi dan rekayasa




Gambar 25. Smart classroom


## D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KENDALI ELEKTRONIK


Tabel 8. Daftar peralatan praktik pada laboratorium kendali elektronik


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	MCU Training Set	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan/percobaan tentang micro computer dasar. Spesifikasi: Power output: $\pm 5$ V DC voltage source $\pm 12$ 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, Convert and extend module, Sensor adaptor module, Relay Module, Command module, Indicator module 1, Indicator module 2, Motor module, Motor experiments, Tower light, Traffic light Simulator, Cable set, Manual book, Experiment module.	5 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Modular Product System	<p>Digunakan untuk pembelajaran mengenai rangkaian sistem pengaturan dan komunikasi PLC peralatan otomasi industri secara riil dan lengkap meliputi proses: distribusi, pengecekan, proses, pemindahan material, pemilahan produk, dan juga penyimpanan.</p> <p>Spesifikasi:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Input Power: Single phase ~ 220V ± 10% 50Hz</i></li> <li>2. <i>Leakage protection: <math>I_n \leq 30\text{mA}</math>, <math>t \leq 0.1\text{S}</math></i></li> <li>3. <i>AC220V AC power</i></li> <li>4. <i>24 V DC power output</i></li> <li>5. <i>Accident emergency stop button, power indicator, power indication</i></li> <li>6. <i>Power off misuse power protection</i></li> <li>7. <i>Installed capacity: <math>\leq 5\text{kVA}</math></i></li> <li>8. <i>Operation compressed air: 5 ~ 6 bar</i></li> </ol> <p>Part list:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <i>Distribution station :</i></li> <li><i>Air service (1 pcs), Mini cylinder (1pcs), Swing cylinder (1 pcs), Solenoid valve (3 pcs), Vacuum generator ( 1 pcs),</i></li> </ol>	3 set/ ruang praktik		4	Mahir


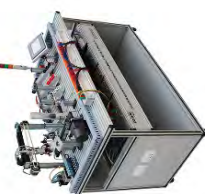
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Vacuum chuck (1 pcs), Fiber optic sensor (2 pcs), Magnetic switch (2 pcs), PLC unit (1 pcs), Touch panel unit (1 pcs), Control panel (1 pcs), Station size (1 pcs);</p> <p>2. Testing station :</p> <p>Biaxial cylinder PLC unit Control Panel Platform body (1 pcs), Workpiece detection device (1 pcs), Pusher cylinder device (1 pcs), Solenoid valve (4 pcs), Magnetic switch (6 pcs), Capacitive sensor (1 pcs), Photoelectric sensors (1 pcs), Inductive sensors (1 pcs), Detection sensor, PLC unit (1 pcs), Control panel (1 pcs), Station size (1 pcs);</p> <p>3. Processing Station</p> <p>Biaxial cylinder (1 pcs), Chute, Servo controller (1 pcs), Servo motor (1 pcs), Drilling cylinder lifting device (1 pcs), Drilling Motor (1 pcs), Pushing gas cylinder, Clamp cylinder (1 pcs), Detection cylinder (1 pcs), Slider (1 pcs), Solenoid valve, Photoelectric sensors (1 pcs), Inductive sensors (1 pcs), Magnetic switch (5 pcs), PLC unit (1 pcs),</p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Programmable Logic Controller Training Set	Control panel (1 pcs), Station size (1 pcs); 4. Handling station Boom cylinder (1 pcs), Swing cylinders (1 pcs), Arm cylinder (1 pcs), Waste tank (1 pcs), Vacuum generator (1 pcs), Vacuum chuck (1 pcs), Solenoid valve (4 pcs), Magnetic switch (6 pcs), PLC unit (1 pcs), Control Panel (1 pcs), Platform body (1 pcs); 5. Sorting and storage station, Protruding cylinder (1 pcs), Gas finger (1 pcs), Servo controller (2 pcs), Servo motor (2 pcs), Solenoid valve (2 pcs), Fiber optic sensor and amplifier (2 pcs), Magnetic switch (4 pcs), PLC unit (1 pcs), Control Panel (1 pcs), Platform body (1 pcs). Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan penggunaan Programmable Logic Control (PLC). Spesifikasi: Input power: 1 Phase AC 220V±10% or 3 Phase AC 380V±10% 50Hz/60Hz	5 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Belt-Drive Training Equipment	<p>Part list:  Workbench, Power box, PLC module, Motor control module, Mail sorting module, Traffic lights module, Robot control module, Automatic feed loading module, Processing center module, Sky tower light module, Rolling machine module, Intermediate relay module, Self-lock button module, Self-recovery button module, Instruction module, Power adapter module, Test line, CD, Download line. Manual book, experiment module.</p> <p>Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan pengendalian PLC, Sensor, dan Motor.  Spesifikasi:  Input power: 24V DC</p> <p>Part list:  A variety of sensor applications, the assembly and disassembly of mechanical parts and electrical parts, system fault diagnosis and maintenance, pneumatic circuit adapter tube and electrical</p>	5 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Liquid Mix Training Set	<p><i>connections, the design and application of sorting transmission, find mistakes and correct electrical circuit, PLC basic instruction practice, Electric circuit connection, Instruction program writing.</i></p> <p>Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan kontrol otomatis pada proses pencampuran cairan menggunakan pemrograman PLC.</p> <p>Spesifikasi:  Input power: DC 24V  Capacity: &lt; 500VA  Part list:  Mixing device  Material storage  Stirring motor  Stirring impeller  Solenoid valve  PLC I/O interface on the control panel.  User Manual.</p>	5 set/ ruang praktik		4	Mahir





No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Small Car Motion Training Equipment	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan kontrol gerakan mobil dengan koneksi sinyal sensor. Spesifikasi: <i>Input power: three phase AC 380V ± 10% 50Hz/60Hz</i> <i>Capacity: &lt; 500VA</i> <i>Part list:</i> <i>Integrated sensor, ball screw, belt, proximity switches, limit switches, switch quantity control, position control, time sequence logical control and position control of DC motor. User Manual.</i>	3 set/ ruang praktik		4	Mahir
7	Optical Electromechanical Integration Training Equipment	Digunakan untuk pembelajaran mengenai sistem otomasi lengkap dengan berbagai macam aktuator dan sensor untuk pendeteksian berbagai macam bahan material produksi Spesifikasi: <i>Input voltage: Single-phase AC220V, 50Hz/60Hz</i>	2 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Servo Motor Trainer	<p><i>Air compressor:</i>  <i>Single-phase AC 220V</i>  <i>Capacity/Air flow: approx. 10L</i>  <i>Discharge pressure: 0.6~0.8MPa</i>  <i>Work pressure : approx. 0.6MPa</i></p> <p><i>Part list:</i>  <i>Training platform, Material conveyer components, Belt conveyer components, Detection unit, Terminal block, Warning Lights, Sampling and testing materials, Safety Plug, Air tube. Manual book, Experiment module</i></p> <p>Digunakan untuk menjelaskan karakteristik dan pemasangan motor servo.            Spesifikasi:  <i>AC Power: Single phase AC220V ±10% 50Hz</i>  <i>Air pressure: 0.4 MPa to 0.6 Mpa</i>  <i>Drive Type: AC 220V, approx. 400W servo motor</i>  <i>Part list:</i>  <i>PLC module, the operation button module, the servo drive module,</i></p>	9 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Step Motor Training Set	<p><i>pneumatic module, various sensors, and other components, according to the training needs for flexible combination of modules. Manual book, Experiment module.</i></p> <p>Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan pengendalian pergerakan pada program menggunakan motor stepper.</p> <p>Spesifikasi:  Input voltage:  single phase AC220V + 10% 50Hz;  Safety Protection : overcurrent  DC: DC24V Power  "Screw stroke: approx. 300mm  Lead: approx. 5mm"  Part list:  PLC, switching power supply, sensor part, stepper drive module, stepper motors and other components.  Training sets using a special mold profiles, anodized coating processing, scientific structure, the bottom adjuster, height adjustable, to ensure a smooth degree, bracket aluminum structure (surface electrophoresis).  Manual book, Experiment module.</p>	9 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Analog Circuit Training Kit	<p>Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang rangkaian analog.</p> <p>Spesifikasi:</p> <p><i>Input power: single-phase, AC220V±10% 50Hz/60Hz</i></p> <p><i>Output power: DC±5V continuously adjustable, DC±12V, DC+5V -+27V</i></p> <p><i>Continuous adjustable DC power supply Capacity : &lt; 200VA</i></p> <p><i>Adjustable signal source : 2—20KHZ, adjustable amplitude , three kinds of signal output ,frequency coarse and fine tune</i></p> <p><i>Part list:</i></p> <p><i>Analog circuit experiment box, Manostat unit, Transistor amplifier circuit, MOS tube amplifier circuit, Differential amplification circuit, Integrated operational amplifier circuit units, Division power amplifier, integrated power amplifiers, Function Generator, DC voltage sources, Power wire, Test wire. Manual book, Experiment module.</i></p>	9 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Digital Circuit Training Kit	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang rangkaian digital. Spesifikasi: Input power: single-phase, AC 220V±10% , 50Hz/60Hz, 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, manual pulse source, signal generator, frequency meter unit, Resistance part, capacitance part, Integrated circuit, Logic level show, logic level output unit, Bread board area unit, Power line, Testing line. Manual book, Experiment module.	9 set/ ruang praktik		4	Mahir
12	Proximity Sensor Training Set	Digunakan sebagai perangkat untuk mengetahui karakteristik berbagai sensor berdasarkan jarak benda terhadap sensor. Spesifikasi: Input power: AC220V±10 % (single phase)	5 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>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 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</p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Module Praktik Robot Industri	<p>Small, long distance detection and amplifier built-in type photoelectric sensor (Diffuse type)</p> <p>Photoelectric sensor M18</p> <p>Inductive proximity sensor M12</p> <p>Inductive proximity sensors M18 flush type</p> <p>Inductive proximity sensors M18 exposed type</p> <p>Capacitive Proximity Sensor M18</p> <p>Power module 24VDC</p> <p>PC module</p> <p>PC software</p> <p>Training manual</p> <p>Test cable K3</p> <p>Manual book, Experiment modul</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Maksimum kecepatan operasi : sekitar 1000 mm/sec</p> <p>b. PLC</p> <p>c. Sistem Gripper</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Gripper: Module gripper set</li> <li>- Finger: Costum finger, material Aluminium /SUS 304</li> </ul> <p>d. Booth : Booth dengan material Aluminium profile</p> <p>e. Sistem pneumatic</p> <p>f. Sistem elektrik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Panel box "lokal"</li> <li>- Sensor</li> <li>- Accesories</li> </ul> <p>g. Laptop dengan dilengkapi software asli</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sistem operasi</li> <li>- software robot</li> <li>- software PLC</li> </ul>				



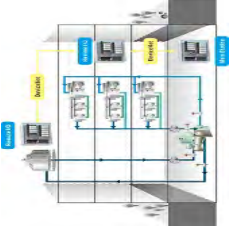
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	<p><i>Basic Principal of Digital Technology and Electronics</i></p>	<p>Untuk satu paket peralatan untuk belajar elektrikal dan elektronik dasar hingga kendali digital dalam satu panel yang dilengkapi function generator.</p> <p><i>Minimal Konfigurasi</i></p> <p>1 unit power supply unit input 1 x approx. 100 - 230 V AC 50/60 Hz, output :</p> <p>1 unit Universal patch panel</p> <p>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 AA1 18, 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</p>	2 set/ ruang praktik		2	Terampil


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>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</p> <p>1 Unit thyristor</p> <p>1 Unit triac</p> <p>1 Set compact unit of Voltage supplies and squarewave generator</p> <p>in one, suitable for all tests on digital and control technology</p> <p>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:</p> <p>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.</p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Aplikasi Sensor Suhu, Aliran, Tekanan dan Level	<p>0 -5V, 10L resistor, 1Set <math>\mu</math>F capacitor, 1 Unit LED bar graph, 10-digit, 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 par-ser, 1 Unit shift register, 8 Bit ser-par, 1 Unit full adder, 4 bit, 1 Unit signal input (4xlatch/pushbutton, 1x pushbutton -Buku Panduan</p> <p>Digunakan untuk sistem proses kontrol yang dapat dioperasikan secara terpisah. Menggunakan pengontrol yang sesuai, sistem level, dan laju aliran yang dapat diatur sebagai sistem kontrol kaskade. Desain sensor dan katup aktuator memungkinkan sebagai pengontrol kontinu dan pengontrol on-off.</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Minimal Konfigurasi</p> <p>* Komponen mekanik</p> <p>- 2 Unit tanks, Pressure reservoir, stainless steel, Plug-in piping system, On-off valve with filter / regulator, Mounting frame, Aluminium profile plate Sensor</p> <p>- 1 Unit Ultrasonic sensor, 1 Unit Flow sensor, 1 Unit Pressure sensor, 1 Unit PT100 temperature sensor</p> <p>* Aktuator</p> <p>- Pump, Proportional control valve, Two-way ball valve with a pneumatic swivel drive and end position sensing, Heater</p> <p>* Electrical components</p> <p>- 1 Unit Power supply unit, 1 Set I/O connection board with measuring transducer, 1 Set Motor controller, 1 Set Digital I/O-Terminal, Set Analogue I/O-Terminal</p> <p>- Buku Pentunjuk Penggunaan</p>				



No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	HMI/SCADA System	<p>PLC dengan kecepatan prosesor sampai 400MHz sistem I/O fleksibilitas yang lengkap. Bahasa pemrograman berdasarkan standard IEC 61131 -3 . Dapat digunakan untuk mengontrol loop terbuka dan tertutup. Konfigurasi minimal :</p> <p>32 bit MIPS processor, 400 MHz  Data memory 32 MB flash/32 MB RAM  20 MB flash/8 MB RAM user memory  32 KB non-volatile memory  communication network Ethernet 10/100 Base-T</p> <p><i>Integrated web server</i>  <i>Master CAN open fieldbus Diagnostic handheld for CPX terminal can be connected</i>  <i>All FEDs can be connected via Ethernet</i>  <i>Visualisation OPC server for connection to any SCADA packages</i>  Depth:Height:Length = 47:147:187 mm  Real-time clock  Recipe memory : 32 kB  Pages: 1.000</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Sistim Operasi Industri 4.0	<p>Tags: 10.000            Number of colours: 64k            Display: TFT color            Display size: 7"            Display property: Touchscreen            Display resolution: WVGA, 800x480 pixel            Nominal operating voltage: 24V            Ethernet interface: RJ45 10/100 MBd            1 Unit Pump, 2 Unit Tank round, 1 Unit Flow meter, 1 Unit I/O board for EduKit-PA, 2 Unit Sensor capacitive, 1 Unit Sensor ultrasound, 1 Unit flow sensor, including transducer, 1 Unit Pressure sensor 0 – 400 mbar, 1 Unit 2/2-way solenoid valve            -Buku Petunjuk Penggunaan</p> <p>Sebuah sistem yang terdiri dari tiga buah modul dan dilengkapi dengan sistem komunikasi terpadu.            Minimal konfigurasi :            1 control package PLC terdiri dari:            3 set panel universal dilengkapi power supply unit</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Elektronika and Digital Trainer	<p>1 set EasyPort, RFID system, switch, touch PC with MES system, 1 set of Stations yang terdiri dari aplikasi Distributing/Conveyor, joining, sorting</p> <p>3 unit height-adjustable trolleys, 1 set workpiece set PA (body with end cap), 3 unit control console, 1 set simulation box, 1 set signaling column</p> <p>Buku panduan penggunaan.</p> <p>Digunakan untuk pembelajaran perangkat pelatihan sekaligus alat ukur untuk menjelaskan karakteristik rangkaian dasar elektronika dan digital teknologi.</p> <p>Minimal konfigurasi :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 29 unit resistors 2W: 1x 10R, 2x 22R, 1x 33R, 2x 100R, 1x 220R, 1x 330R, 2x 470R, 1x 680R, 3x 1K, 2x 2K2, 2x 4K7, 3x 10K, 3x 22K, 2x 47K, 2x 100K, 1x 1M, 2 unit potentiometers: 1K, 10K, unit NTC: 4k7 / 0.25W -25°C-+125°C, 1 unit VDR: S10K11, 1 unit toggle switch, 1 unit Diac: DB3, 1 unit mounted transformer: 2 coils with 600 windings,</li> </ul>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Microcontroller Trainer	<p>1 coil with 200 windings, 1 separable core, retainer for transformer core, 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: S4003L, 1 unit triac: Q4004L, 1 unit inverter, 2 unit AND, 2 unit OR, 1 unit NAND, 1 unit NOR, 1 unit XOR, 1 unit hex switch and analogue source 0 – 5 V, 1 unit LED bar graph, 1 unit counter, 1 unit 7-segment display, 1 unit RS flip-flop, 2 unit JK flip-flops, 2 unit shift registers, 1 unit full adder, 4mm safety lab cables, red, blue</p> <p>Buku manual penggunaan.</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir



No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Aplikasi PLC pada Traffic Light	<p>Semikonduktor, Gerbang logika, Sirkuit terintegrasi analog, Elektromekanis, Optoelektronika, Catu daya dan pembawa, Modul prosesor, Kit suku cadang pengganti.</p> <p>Buku manual penggunaan</p> <p>Untuk memberikan pemahaman tentang logika pemrograman PLC kepada siswa.</p> <p>Konfigurasi minimal :</p> <p>1 unit Traffic Lights units, 1 unit PLC box, Two analog inputs (0-10 V dc), 24 V dc built-in power supply, Built-in 10/100 Mbps Ethernet/IP port, Eight fault switches, Five pushbuttons, five toggle switches, and Two 0-10V dc outputs</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir
21	Basic Electronic Trainer	<p>Untuk pemahaman mengenai topik DC, AC, power supply, digital logic, dan digital circuit.</p> <p>Minimal konfigurasi:</p> <p>1 Base Unit with Built-In Power Supply contains a total of 32 circuit modification (CM) and fault switches, 5 sets circuit boards are supplied by the 15 V</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	ACDC Training System	<p><i>power supply via the base unit – masing-masing untuk topik DC, AC, power supply, digital logic, dan digital circuit.</i></p> <p>AC / DC Training System dirancang khusus untuk memperkenalkan siswa pada prinsip dasar sirkuit listrik, baik dalam arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC). Minimal konfigurasi :</p> <p>DC power source (protected), AC power source (protected), A selection of resistors, An inductor, parallel-connected to a fluorescent light, Two capacitors, Transformer, A selection Of switches:</p> <p>SPDT, DPDT, NO push button, NC push button, selector switch, knife switch, DC relay, AC relay, A selection of indicator lights: green, yellow, red, Solenoid, Buzzer, Circuit breaker with test components, Fuse, Buku manual panduan.</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	Instalasi Tenaga Listrik dengan Panel	<p>Untuk <i>industrial wiring training system</i> merupakan alat <i>training</i> yang didesain khusus untuk mengajarkan peserta bimbingan tentang sistem kelistrikan</p> <p>1 <i>Mobile Workstation with Three-Phase Power Bus</i></p> <p>1 <i>Enclosures and Conduits</i></p> <p>1 <i>Electrical Wiring</i></p> <p>1 <i>NCCER Electrical Trainee Guide - Level 1 (Reference Book)</i></p> <p>1 <i>Enclosures and Conduits (Job Sheets - Student)</i></p> <p>1 <i>Enclosures and Conduits (Job Sheets - Instructor)</i></p> <p>1 <i>Enclosures and Conduits (Work Orders - Student)</i></p> <p>1 <i>Enclosures and Conduits (Work Orders - Instructor)</i></p> <p>1 <i>Electrical Wiring (Job Sheets - Student)</i></p> <p>1 <i>Electrical Wiring (Job Sheets - Instructor)</i></p> <p>1 <i>Electrical Wiring (Work Orders - Student)</i></p> <p>1 <i>Electrical Wiring (Work Orders - Instructor)</i></p> <p>1 <i>Electrical Power Distribution (Job Sheets - Student)</i></p>	1 set / ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	RFID Training Kit	<p>1 Electrical Power Distribution (Job Sheets - Instructor)</p> <p>1 Electrical Power Distribution (Work Orders - Student)</p> <p>1 Electrical Power Distribution (Work Orders - Instructor)</p> <p>1 Electrical Wiring (Drawing Set)</p> <p>Modul pembelajaran untuk praktek teknik pemrograman dalam membuat sistem RFID dan juga praktek kerja aplikasi USB</p> <p>1x Manual Base Unit contains a total of 32 Circuit Modification (CM) and fault switches.</p> <p>Select CM switches as the course progresses, while the protected fault switches are reserved for Instructor use by means of an integrated, locking-cover assembly.</p> <p>Distributed +15 and -15 VDC, and variable <math>\pm 10</math> VDC power to the various circuit training boards. Coarse and fine controls are provided to adjust the variable DC supplies.</p>	1 set / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p><i>Self-protection against short circuit, reverse voltage, and overcurrent conditions.</i></p> <p><i>Long-life ZIF connector, with a rotary knob that locks the training board into the base unit. The ZIF connector itself is protected from damage by built-in stops.</i></p> <p><i>1x board basic programming using FlowCode™ and microcontroller hardware. This board features a USB programmable PIC microcontroller; on-board peripherals include LEDs, switches, 7-segment single or QUAD display, LCD display, keypad, light sensor, variable voltage source</i></p> <p><i>1x block practical exercises in USB technology. Students learn about USB by developing eight different systems: Mouse, Joystick, Temperature logger, USB terminal, USB to RS232 converter, Basic slave,</i></p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>1x Blocks RFID kit can be used to provide a complete course in developing RFID systems. This will give students an understanding of the programming RFID techniques involved in developing RFID systems.</p> <p>An E-Blocks RFID board and four RFID tags embedded into credit cards are included.</p>				

## E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM DASAR TEKNIK ELEKTRO HIDRAULIK DAN PNEUMATIK

Tabel 9. Daftar peralatan praktik pada laboratorium dasar teknik elektro hidraulik dan pneumatik


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Basic Pneumatic Training System	<p>Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan pneumatik dasar.</p> <p>Spesifikasi: Power unit – air compressor (Basic configuration minicomputers)</p>	2 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Power source: AC 220V±10% 50Hz/60Hz  Motor power: 480W  Nominal volume: approx. 6L  Rated output pressure: approx. 0.6MPa - 0.85MPa  Part list:  Workbench, Silent Air compressor, Manifold block, Double-acting cylinder, Single-acting cylinder, Mushroom button valves, 3/2 button type module, 5/3 handle shuttle valve, 5/2 handle shuttle valve, Single pneumatic control 3/2, Double pneumatic control 3/2, Single pneumatic control 5/2, Double pneumatic control 5/2, Reducing valve, One-way valve, Pressure gauge, One-way throttle valve, 3/2 stroke valve, Time delay valve, Sequence valve, "And" Gate type dual pressure valve, "Or" Valve, Quick escape valve, Hose Φ4, Hose Φ6, 4T valve, «T» Connection, APG reducing straight coupling, Tool kits, Pneumatic simulator software. Manual book, Experiment module.</p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Basic Electro Pneumatic Training System	<p>Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan elektro pneumatik dasar.</p> <p>Spesifikasi:  DC power:  Input, AC220V, 50Hz/60 Hz  Output: DC 24V/3A  Air compressor:  Power: AC 220V±10% 50Hz/60Hz  Motor power: approx. 480W  Nominal volume: approx. 6L normal  Output approx. 0.6 Mpa - 0.85 Mpa  Noise degree: approx. 66 dB"</p> <p>Part list:  Workbench, Silent Air compressor,  Manifold block (air terminal),  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,</p>	2 set/ ruang praktik		4	Mahir





No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>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,</p> <p>Dyad (pressure regulator and 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 trigger),</p> <p>Photoelectric Sensor, capacitive sensor, Conductive sensor, Test wire, DC power supply unit, Relay, Button switch unit, Hose <math>\Phi 4</math>, Hose <math>\Phi 6</math>, 4 T Valve, T connection, APG reducing straight coupling, Tool kits, Pneumatic Simulation software.</p> <p>Manual book, Experiment modul</p>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Advanced Electro Pneumatic Training System	<p>Digunakan sebagai perangkat pelatihan pneumatik tingkat lanjut dimana menggunakan PLC.</p> <p>Spesifikasi:  DC power:  input: AC 220V, Output: DC 24V/3A  Air compressor: power: AC 220V±10% 50Hz motor power: approx. 600W  Nominal volume: approx. 9L nominal output pressure approx. 0.7MPa, noise degree: approx. 66dB.</p> <p>Part list:  Workbench, Silence Air compressor, Manifold block, 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</p>	5 set/ ruang praktik		4	Mahir

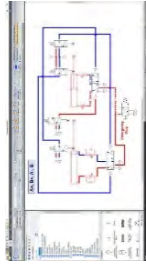
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Mushroom button valves, 5/2 handle shuttle valve, 5/3 handle shuttle valve, Single pneumatic control 3/2, Double pneumatic control 3/2, Single pneumatic control 5/2, Double pneumatic control 5/2, Filter, regulator and lubricator, Reducing valve, One-way valve, Pressure gauge, One-way throttle valve, 3/2 knob valve, 3/2 Stroke valve type A 3/2 Stroke valve type B, 3/2 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 trigger), Photoelectric Sensor, Capacitive sensor, Conductive sensor, Test wire, PLC module, PLC program software, Download wire, DC power, Relay, Button switch, HoseΦ4 blackandblue 50m, HoseΦ6 blue 20m, 4T valve, T connection, APG reducing straight coupling, Tools, Manual</p>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Advanced Electro Pneumatic Training System without PLC	<p>Pengetahuan tentang dasar-dasar fisik elektropneumatik serta fungsi dan penerapan komponen elektropneumatik. Perangkat ini memungkinkan konstruksi sirkuit kontrol elektropneumatik sederhana. Seperangkat peralatan dapat digunakan untuk membangun sirkuit kombinasi luas dengan menghubungkan logika sinyal input dan output, serta sistem kontrol yang diprogram.</p> <p>Minimal Konfigurasi:  1 Unit Signal input, electrical, 2 Unit Relay, three-fold, 1 Unit Limit switch, electrical, left-actuated, 1 Unit Limit switch, electrical, right-actuated, 1 Unit Proximity sensor, optical, M12, 1 Unit Proximity sensor, electronic, with cylinder mounting, 1 Unit 2 x 3/2-way solenoid valve with LED, normally closed 1 Unit 5/2-way solenoid valve with LED, 2 Unit 5/2-way double</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>solenoid valve with LED, 1 Unit Pressure sensor with display, 4 Unit One-way flow control valve, 1 Unit Single-acting cylinder, 2 Unit Double-acting cylinder, 1 Unit Start-up valve with filter control valve, 1 Unit Manifold, 1 Unit plastic tubing, 1 Unit signal input, electrical, 2 Unit relay, three-fold, 1 Unit time relay, two-fold, 1 Unit preset counter, electronic, 1 Unit Emergency stop pushbutton/electrical, 1 Unit Proximity sensor, inductive M12, 1 Unit Proximity sensor, capacitive M12, 1 Unit Valve terminal with 4 valve slices (MMJJ), 2 Unit Non-return valve, delockable</p> <p>-Buku Petunjuk Penggunaan</p>			4	Mahir
5	Equipment PLC to Electro Pneumatic Training System	<p>Peralatan training yang digunakan untuk media pembelajaran utama aktuator pada sistem elektropneumatik. Konfigurasi minimal : - Fluidic muscle,</p>	1 set/ ruang praktik			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Advance Pneumatic Training System	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Semi rotary drive</li> <li>- Linear drive</li> <li>- Function</li> <li>- Electromagnetically actuated 3/2way fast-switching solenoid valve</li> <li>- 5/3-way solenoid valve, mid position closed</li> <li>- Second one-way flow control valve</li> <li>- Proximity sensor,</li> <li>- On-off valve with filter/ regulator</li> <li>- Air pressure reservoir</li> <li>-Buku Petunjuk Penggunaan</li> </ul> <p>Mengajarkan standar industri, jumlah komponen dan desain dirancang khusus untuk proyek proyek yang terkandung dalam buku kerja sehingga dasar-dasar utama dapat diberikan. Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan pneumatik dasar.</p> <p>Minimal konfigurasi : 1 set Workstations, 1 set Silent Air compressor, 1 unit distributor block,</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>1 unit Double-acting cylinder, 1 unit Single-acting cylinder, 1 unit Mushroom button valves,  2 unit 3/2 button type module normally closed, 1 unit 3/2 button type module normally closed,  5/3 handle shuttle valve, 1 unit 5/2 handle shuttle valve, 1 unit Single pneumatic control 3/2, Double pneumatic control 3/2, 1 unit 5/2-way single-pilot valve, 3 unit 5/2-way double-pilot valve, Reducing valve,  2 unit one-way flow control valve, 2 unit Pressure guage, 2 unit one-way flow control valves, 3/2 stroke valve, 1 unit time delay valve normally closed, 1 unit pressure sequence valve,  2 unit dual pressure valve (AND), 1 unit shuttle valve (OR), 1 unit quick-exhaust valve, Hose <math>\Phi 4</math>, Hose <math>\Phi 6</math>, 4T valve, "T"</p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Connection, APG reducing straight coupling, 1 unit signal input unit, 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, 1 x 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,</p> <p>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, Buku panduan penggunaan.</p>				
7	Design and Simulation Software for Pneumatic and Electro Pneumatic Circuit	<p>Untuk pembelajaran rangkaian pneumatik, electropneumatic, servopneumatic, safety in pneumatic, vacuum technology, sensor pneumatik, serta digital teknologi.</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir





No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Konfigurasi minimal : 1 lisensi software simulasi dengan <i>library</i> komponen pneumatik sesuai ISO 1219, 1 interface dengan kecepatan 15 kbaud, power supply 24 VDC, 16 digital output dan 16 digital input				

## F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM INDUSTRI / SISTEM KONTROL

Tabel 10. Daftar peralatan praktik pada laboratorium industri / sistem kontrol


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	<i>Motor and Transformer Maintenance and Test Training System</i>	Digunakan untuk pembelajaran mengenai motor listrik dan <i>transformator</i> , antara lain: melepas lilitan motor, menggulung ulang, merakit, analisa data, dan keterampilan lain mengenai <i>transformator</i> 1PH, motor induksi 1PH, motor induksi 3PH, dan sebagainya.	5 set/ ruang praktik		4	Mahir


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Frequency Control Speed Regulation Experiment System	<p>Spesifikasi:  Input power: three-phase, 380V±10% 50Hz/60Hz  Output power: AC380V ± 10% 50Hz, AC220V ± 10% 50Hz  Security: leakage protection (action current ≤ 30mA), overcurrent protection, fuse protection  Part list: 3PH AC adjustable power supply, DC power supply, DC measurement instrument, AC measurement instrument and digital multi-function wattmeter, Motor power supply and test instrument, Motor inserting tools, Manual digital winding counter.  Manual book, Experiment module.</p>	5 set/ ruang praktik		4	Mahir



No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Electricity Fundamental Training System	<p>Spesifikasi:            Input power: three-phase, five-wire AC 380V±10% 50Hz/60Hz            Output power: AC 380V safety terminal output            Capacity: &lt; 1KVA            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.</p> <p>Digunakan untuk praktik pengenalan dasar kelistrikan juga mempelajari komponen kelistrikan dimana siswa membuat rangkaian listrik, pengukuran serta penghitungan parameter kelistrikan dan troubleshooting</p> <p>Minimal konfigurasi :            1 unit Workstation terbuat dari plat besi dan dirancang untuk diletakkan di atas meja.</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>1 Power Supply approx. 12 A, 220 V 50 Hz, two-pole, current limiting, thermal magnetic, 1 set Switches</p> <p>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. <math>50\Omega</math>–<math>25W</math> –<math>\pm 5\%</math>, 1 medium-resistance approx. <math>250\Omega</math> –<math>7W</math> –<math>\pm 5\%</math>, 2 high resistance approx. <math>500\Omega</math>–<math>3W</math> –<math>\pm 5\%</math>, 1 Set Printed Circuit Board, Upper Section, 3 resistors and slide switch circuit, Middle Section, Kirchoff's voltage and current laws exploration, Lower Section, Diodes, LEDs, and rectifiers, 1 Set Capacitors /Inductor, Run Capacitor, Bleeder Resistor, Inductor, Start Capacitor, 1 set Contactors, Low-Voltage</p>				


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Contact, 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-            wounded 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</p>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	<i>Residential and Building Intelligent Control System</i>	<p>Karakteristik Gedung modern adalah pada penerangan dan sistem tata udara yang pintar. Hal ini membuat sistem otomasi di gedung beserta sistem komunikasinya menjadi sangat penting untuk dipelajari. Sistem KNX sudah menjadi standar yang digunakan oleh produsen komponen listrik terkini.</p> <p>Minimal Konfigurasi :  <i>Input voltage: 1 AC/230 V AC 50 Hz, short circuit and overload protection, Phase display, Output for the connection of additional</i>  <i>KNX/EIB yang setara dengan EduTrainer modules, Output voltage: 1 AC/230 V AC, Integrated power supply unit 30 V DC 0.16 A, USB interface, 4/4-fold switching output/binary input, 2-fold louvre actuator, 2-fold dimming actuator, 4fold universal binary I/O, 4-fold multi-function pushbutton sensor with 8 push buttons, 2-fold multifunction pushbutton sensor with 4 pushbuttons, room temperature controller</i></p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Motor 3 Phase dan Kontaktor	<p><i>including setpoint and actual value input and display. Integrated simulation panel with 14 colour LEDs, some dimmable, KNX system connector for bus connection, Connection via 4 mm and 2 mm safety connection, Front Plate: 399 x 297 mm, control console housing with rubber feet for use in A4 frame</i></p> <p>Buku panduan penggunaan</p> <p>Untuk pembelajaran prinsip kerja motor listrik 3 phase dan kendalinya dengan rangkaian relay dan kontaktor listrik</p> <p>Konfigurasi minimum : 1 unit 3 phase power supply, Input voltage: 3 x 400 V AC (50 Hz), Output socket location standardised, Output voltage: 3 x 400 V AC, Current-carrying capacity: max 16 A, RCCB, type B, 30 mA, Motor protection switch, Emergency off switch, all-pole, Key switch, LED phase indicator, Connecting cable with CEE plug, 1 set industrial switching devices, 1 unit Board with switches, pushbuttons and indicator lights, 1 unit Three-phase current asynchronous motor 400/690 V, Buku Manual penggunaan</p>	1 set / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	<i>Variable Speed Drive (VSD) Training System</i>	<p>Untuk pembelajaran prinsip kerja motor listrik 3 phase dan kendali nya dengan rangkaian relay dan kontaktor listrik. Konfigurasi minimal :</p> <p><i>1 unit Variable-Frequency Drive, I/O 14 inputs and outputs, 1 unit Motor, Type Three-phase squirrelcage induction motor, Number of Poles 4, Power 40 W, Frequency 50/60 Hz, Voltage 200/230 V, Current 0.32/0.3 A, Speed 1300/1600 r/min, 1 set Switches, NO Push Button (3), NC Push Button (1) each: 3 A, 24 V dc, Selector (2) each: 3 A, 24 V dc, two positions, 1 set Indicator Lights, Buku Panduan Penggunaan.</i></p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir
7	<i>Industrial Motor and Transformer Training System</i>	<p>Untuk pembelajaran teori serta teknik kendali motor listrik. Pemasangan komponen serta rangkaian kendali pada meja kerja yang dilengkapi dengan <i>fault inserted</i>, dimana <i>troubleshooting</i> dapat dilakukan oleh instruktur</p>	1 set/ ruang praktik		4	Mahir







No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Konfigurasi minimal : 1 set <i>Industrial Controls Mobile Workstation</i>, 2 set <i>Push Buttons</i>, 1 unit <i>Selector Switches</i>, 1 set <i>Emergency Button</i>, 2 set <i>Pilot Lights</i>, 1 set <i>Dual Contactors</i>, 1 set <i>Lockout Module</i>, 1 set <i>Three-Phase Manual Starter</i>, 1 set <i>Contactors</i>, 1 unit <i>Control Relay</i>, 1 unit <i>Overload Relay</i>, 1 unit <i>Time-Delay Relay</i>, 1 set <i>Three-Pole Fuse Holder</i>, 1 set <i>Control Transformer</i>, 1 unit <i>Cam Switch</i>, 1 set <i>Inertia Wheel</i>, 1 set <i>Starting Resistors</i>, 1 set <i>Brake Motor</i>, 1 set <i>Soft Starter</i>, 1 set <i>AC Power Supply (double-sided)</i>, 1 set <i>Connection Lead and Accessory Set</i>, 1 set <i>Fuses</i>, 1 set <i>Power Diodes</i>, 1 set <i>DC Motor</i>, 1 set <i>AC Drive</i>, 1 set <i>DC Drive</i>, 1 Buku <i>Manual</i></p>				
8	Kelistrikan Dasar	<p>Untuk memahami Sistem Pelatihan <i>Fundamental Listrik</i>, bagian dari lini produk <i>HVAC-R</i>, adalah program lengkap yang dirancang untuk memperkenalkan siswa pada dasar-dasar kelistrikan.</p>	1 set/ ruang praktik		3	Terampil


No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Konfigurasi minimal : <i>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</i> penggunaan.				

## G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN

Tabel 11. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	9 buah/ ruang instruktur		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang instruktur		1	Dasar
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 instruktur		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
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 Teknik Otomasi Industri terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas lulusan SMK di bidang teknik otomasi industri sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri teknologi dan rekayasa dan *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 pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
4. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.

## B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

1. Teknologi : peralatan harus memiliki relevansi dengan teknologi dan kinerja peralatan yang ada di industry 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, tata letak peralatan dan penambahan luasan untuk mendukung fleksibilitas aktifitas pembelajaran formal dan informal baik secara daring maupun luring.
5. Aspek pembiayaan: pengembangan sarana dan prasarana perlu mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas pembiayaan untuk pencapaian kinerja dan kompetensi lulusan.

# DAFTAR PUSTAKA

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

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



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

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

## VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA1



Gambar 26. Visualisasi laboratorium kendali elektronik (1)

- 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 kendali elektronik (2)



Gambar 28. Visualisasi laboratorium dasar teknik elektro hidrolik dan pneumatik



Gambar 29. Visualisasi laboratorium industri/sistem kontrol

## 5S/5R DI RUANG PRAKTIK SMK

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

# LISA DARA APIK

Lihat sampah ambil - tidak rapi, rapikan 

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

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

# C.A.N.T.I.K



**C** Cekatan dalam bekerja

**A** APD digunakan dan anti kerja ceroboh

**N** Niatkan bekerja dengan tulus

**T** Terbiasa dengan budaya K3

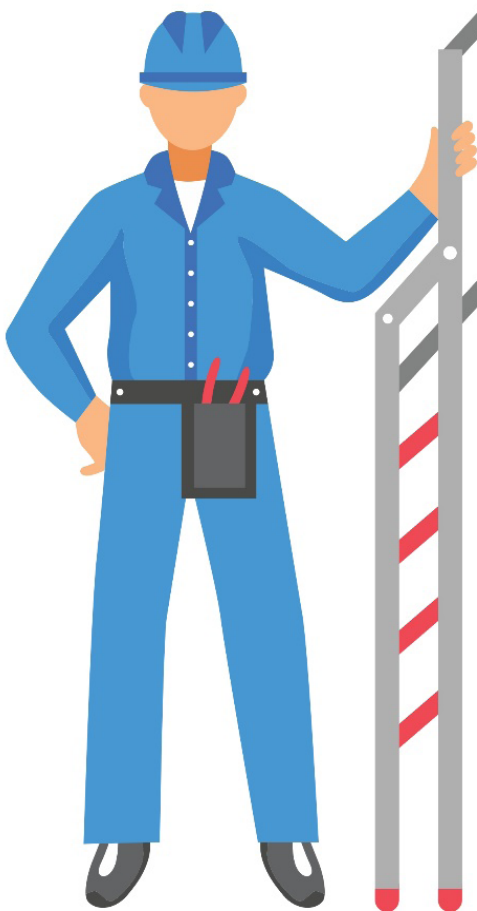
**I** Ikhlas dalam bekerja

**K** Kerja giat dan semangat

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

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

# T.A.M.P.A.N



**T** Teliti potensi bahaya yang timbul

**A** Analisa faktor resiko yang akan timbul

**M** Menggunakan APD yang sesuai

**P** Pastikan diri anda dalam kondisi siap

**A** Amati kondisi sekitar

**N** Niatkan ibadah agar Berkah

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



# SMK



# BISA-HEBAT

SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF



**Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan  
Direktorat Jenderal Pendidikan Vokasi  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan**

Komplek Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
Gedung E Lantai 12 & 13  
Jl. Jenderal Sudirman, Senayan, Jakarta 10270  
(021) 5725477  
[smk.kemdikbud.go.id](http://smk.kemdikbud.go.id)

ISBN 978-623-6065-29-7

