

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Teknik Elektronika Daya
dan Komunikasi**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ELEKTRONIKA DAYA DAN KOMUNIKASI

Penanggung Jawab

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

Ketua Tim

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

Penulis

Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.

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

Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.

Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.

Drs. Darmono, M.T.

Noor Fitrihana, M.Eng.

Ir. Yosep Efendi, S.Pd. M.Pd.

Agus Sugiharto, S.Pd., M.Eng.

Norman

Sandy Utama Andalusia

Christina Yunita

ISBN:

Editor

Indra Yogi Setiadi, S.Pd.

Jannah Robiah Nur Rahayu

Desain

Alip Irfandi

Layout

Wakhyudin

Ilustrasi Gambar

Crelfhin Nugraha Putra Samudra

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari vecteezy.com

Cetakan I, 2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang memperbanyak karya tulis ini dalam bentuk dan dengan cara apa pun tanpa ijin tertulis dari penulis

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

KATA PENGANTAR

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) bertujuan untuk menghasilkan tenaga kerja terampil, wirausaha pemula dan pembelajar sepanjang hayat untuk mengembangkan potensi dirinya dalam mengadopsi dan beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni serta tuntutan kebutuhan kualifikasi dan kompetensi dunia kerja saat ini dan masa depan. Dalam rangka mewujudkan tujuan SMK tersebut diperlukan sarana dan prasarana yang memadai untuk mendukung terlaksananya kegiatan pembelajaran bermutu.

Disrupsi teknologi di era revolusi industri 4.0 ditandai dengan semakin meluasnya penerapan otomatisasi, *artificial intelligence*, *big data*, *internet of things* (IoT) di industri dunia usaha dan dunia kerja (IDUKA) mengakibatkan perubahan-perubahan besar pada cara belajar, cara berinteraksi dan cara bekerja. SMK dituntut menghasilkan lulusan yang semakin relevan dan adaptif dengan tuntutan kebutuhan sumber daya manusia (SDM) di IDUKA saat ini dan masa depan. Untuk menyiapkan SDM yang berkualitas dan berdaya saing dalam mendukung agenda *Making Indonesia 4.0* diperlukan dukungan dan adopsi peralatan yang relevan dengan kebutuhan industri 4.0 di SMK sehingga lulusan SMK memiliki keterampilan baru yang dibutuhkan pasar kerja ke depan.

Untuk menjamin kualitas proses pembelajaran yang bermutu dan relevan di SMK, maka diperlukan norma dan standar peralatan yang menunjang terwujudnya capaian pembelajaran di setiap kompetensi keahlian. Pengembangan norma dan standar peralatan ini dilandaskan pada kebutuhan kurikulum, klaster uji kompetensi kerangka kualifikasi kerja nasional (KKNI) untuk SMK, kompetensi jabatan pertama lulusan SMK dan berorientasi pada kebutuhan dunia kerja di era industri 4.0.

Dengan adanya norma dan standar ini diharapkan dapat menjadi acuan penyediaan peralatan di SMK baik oleh pemerintah, penyelenggara SMK, IDUKA dan para pemangku kepentingan lainnya. Norma dan standar ini disusun sebagai bagian penjaminan mutu dalam pengembangan dan penyelenggaraan SMK.

Akhirnya tim penyusun memanjatkan puji syukur kepada Allah SWT dan mengucapkan terima kasih kepada Direktorat SMK yang telah memfasilitasi penyusunan buku ini dan semua pihak yang telah memberikan bantuan sehingga terselesaikannya penyusunan buku Norma dan Standar Peralatan SMK.

Jakarta, November 2020

Direktur Sekolah Menengah Kejuruan



Dr. Ir. M. Bakrun, M.M.

NIP 196504121990021002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	3
BAB II. RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK ELEKTRONIKA DAYA DAN KOMUNIKASI	29
D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA MEKANIK TEKNIK ELEKTRO	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM DASAR TEKNIK ELEKTRONIK	55
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK INSTALASI.....	81
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG LABORATORIUM, KENDALI KOMUNIKASI	95
H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	147
BAB III. PENUTUP	149
A. KESIMPULAN.....	149
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	150
DAFTAR PUSTAKA.....	151
LAMPIRAN	153

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan teknik elektronika daya dan komunikasi	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i>	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa	17
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang.....	18
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	19
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan.....	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR).....	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD	21
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i>	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i>	22
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran.....	23
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi.....	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi	24
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Elektronika Daya Dan Komunikasi.....	32
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Elektronika Daya Dan Komunikasi tampak 2.....	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian Teknik Elektronika Daya dan Komunikasi.....	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i>	36
Gambar 26.	Visualisasi area kerja mekanik teknik elektro.....	153
Gambar 27.	Visualisasi laboratorium dasar teknik elektronika.....	154
Gambar 28.	Visualisasi ruang praktik instalasi.....	155
Gambar 29.	Visualisasi laboratorium kendali komunikasi.....	156
Gambar 30.	Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	157
Gambar 31.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	158
Gambar 32.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	159

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik teknik elektronika daya dan komunikasi.....	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa	9
Tabel 3.	Material struktur kolom.....	12
Tabel 4.	Sistem struktur lantai untuk bangunan.....	13
Tabel 5.	Persyaratan struktur atap.....	13
Tabel 6.	Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa	29
Tabel 7.	Peralatan <i>smart classroom</i>	29
Tabel 8.	Daftar peralatan praktik pada laboratorium dasar teknik elektronik	55
Tabel 9.	Daftar peralatan praktik pada ruang praktik instalasi	81
Tabel 10.	Daftar peralatan praktik pada ruang laboratorium, kendali komunikasi.....	95
Tabel 11.	Daftar peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)	147

BAB I. PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

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

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

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

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

Untuk meminimalkan gap teknologi dan kompetensi dengan dunia kerja dan serta memberikan penjaminan mutu maka diperlukan norma, standar, prosedur, dan kriteria di bidang sarana prasarana SMK. Norma dan standar peralatan praktik SMK bertujuan untuk memberikan panduan bagi para pemangku kepentingan dalam pengembangan sarana dan prasarana SMK yang relevan dengan tuntutan pasar kerja 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 Elektronika Daya dan Komunikasi untuk menghasilkan profil lulusan seperti dijelaskan dalam gambar 1.

C. METODOLOGI

Penyusunan norma dan standar ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan tahapan *design thinking non linear*. Pertama, tahapan *Empathy* yaitu memahami kebutuhan pengguna meliputi SMK sebagai pengguna peralatan praktik dan IDUKA sebagai pengguna lulusan. Kedua, tahapan *Define* mendefinisikan kebutuhan standar sarana prasarana berlandaskan SNP SMK 2018 dan kebutuhan pasar kerja saat ini dan masa depan. Ketiga adalah tahapan *Ideate* yaitu mengembangkan norma dan standar peralatan praktik SMK yang relevan dengan kebutuhan kompetensi tenaga kerja industri yang berorientasi pada kebutuhan tenaga kerja di era revolusi industri 4.0. Keempat, tahapan pengembangan *prototype*, desain gambar 2 dimensi, 3 dimensi dan daftar peralatan 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 ELEKTRONIKA DAYA DAN KOMUNIKASI

Bekerja menjadi:

- *Electronica Manufacturing Operator*
- *Telephone and Mobile Phone Repair Junior Technician*
- *Electronic Appliance Repair Junior Technician*
- *Cellular Communication System Installation and Maintenance Junior Technician*
- *Fiber Optic Communication Installation and Maintenance Junior Technician*
- *Satellite Communication Installation and Maintenance Junior Technician*
- *Television Transmission Junior Technician*
- Pelaksana lapangan konstruksi gedung
- Pengawas lapangan konstruksi gedung

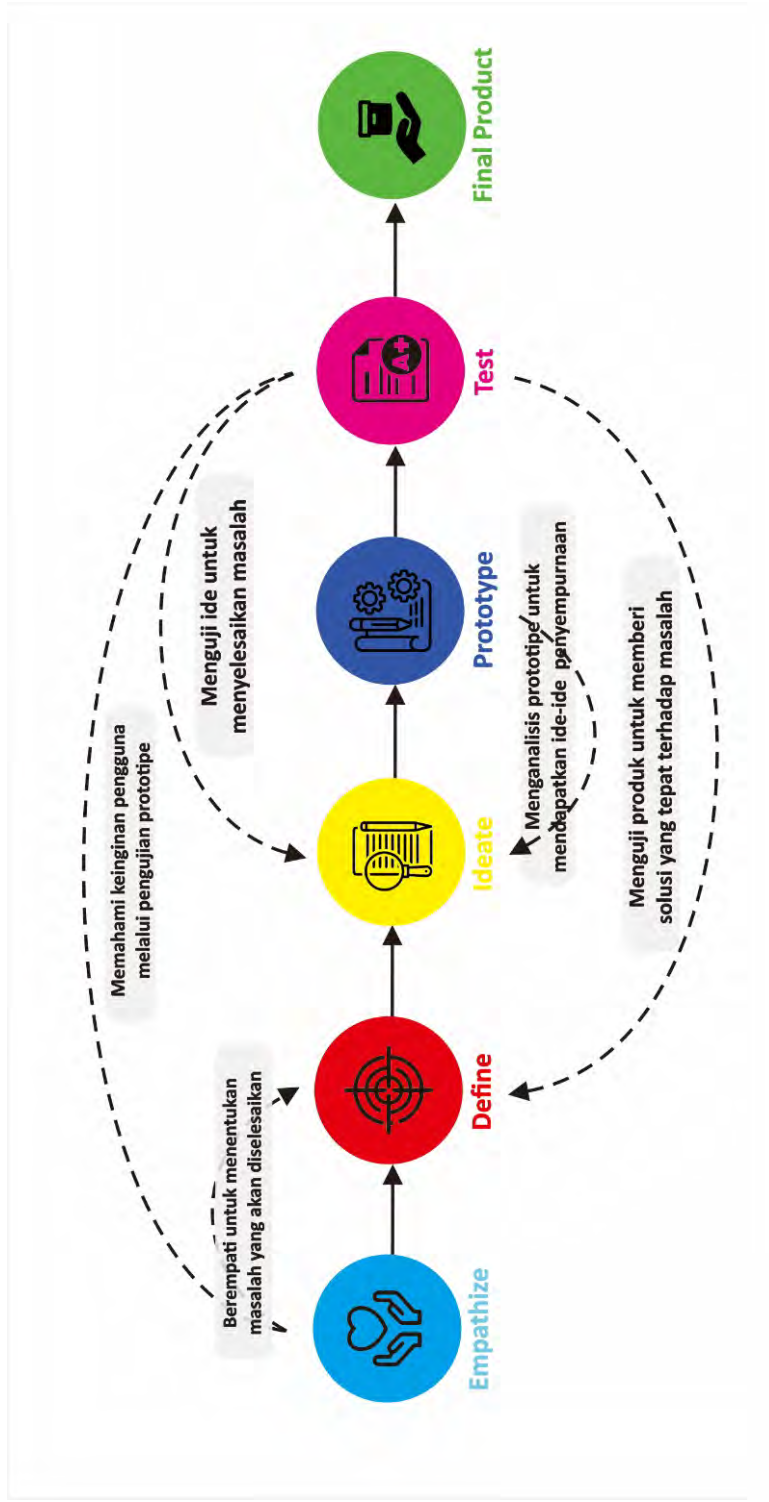
Melanjutkan studi:

- D3, D4, dan S1 Teknik Elektronika Industri
- D3, D4, dan S1 Teknik Otomasi Industri
- D3, D4, dan S1 Teknik Elektronika
- S1 Pendidikan Teknik Elektro/Elektronika

Wirausahawan:

- Penyedia barang & jasa *maintenance* elektronik

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan teknik elektronika daya dan komunikasi



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

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik teknik elektronika daya dan komunikasi.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Area kerja mekanik teknik elektro	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Laboratorium dasar teknik elektronik	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Ruang praktik instalasi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
4	Laboratorium kendali komunikasi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
5	Ruang instruktur dan penyimpanan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 9 instruktur

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

Norma dan Standar desain ruang praktik Siswa di SMK dikembangkan untuk memberikan ilustrasi desain lingkungan belajar yang modern untuk mendukung proses pembelajaran abad 21, namun sekolah diberikan fleksibilitas sesuai dengan kondisi yang ada di sekolah disesuaikan dengan memperhatikan minimal luasan ruang praktik, fungsi, kontur tanah, ergonomi, dan K3. Lingkungan belajar yang modern mengoptimalkan pemanfaatan teknologi terkini untuk memfasilitasi sarana dan prasarana bagi siswa dan guru untuk 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

Dalam Standar minimal untuk sistem elektrikal laboratorium kotak kontak/ stop kontak 1 *phase* dengan jarak masing-masing 3 m, dan kotak kontak/stop kontak 3 *phase* dengan jarak masing-masing 6 m, pada sepanjang dinding bagian dalam ruang praktik.

2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

Material yang digunakan untuk beton bertulang, baja ataupun kayu mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru dan telah ditetapkan. Material yang dimaksud juga dapat disesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi bahan. Tidak terbatas hanya itu, penggunaan material juga disesuaikan dengan kemampuan 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 parbrikasi. Persyaratan material bangunan dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

No	Material	Alternatif material
1.	Penutup lantai	- Bahan teraso, keramik, papan kayu, <i>vinyl</i>, marmer, <i>homogenius</i> tile dan karpet yang disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunan; - Adukan atau perekat harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis material yang digunakan.
2.	Dinding pengisi	Batu bata, beton ringan, bata tela, batako, papan kayu, kaca dengan rangka kayu/aluminium, panel GRC dan/ atau aluminium
	Dinding partisi	Papan kayu, kayu lapis, kaca, <i>calسيوم board</i>, <i>particle board</i>, dan/atau <i>gypsum-board</i> dengan rangka kayu kelas kuat II atau rangka lainnya, yang dicat tembok atau bahan finishing lainnya, sesuai dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.
	Prasyarat bahan perekat	Adukan/perekat yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai jenis bahan dinding yang digunakan;
	Prasyarat komponen pracetak	Jika ada komponen pracetak yang telah digunakan pada dinding, maka dapat digunakan bahan pracetak yang sudah ada.

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum: • 4/6 cm untuk balok pembagi dan balok penggantung; • 6/12 cm untuk balok rangka utama; dan • 5/10 cm untuk balok tepi; • Besi <i>hollow</i> atau <i>metal furring</i> 40 mm x 40 mm dan 40 mm x 20 mm lengkap dengan besi penggantung Ø8 mm dan pengikatnya; • Untuk bahan penutup akustik atau gypsum digunakan kerangka aluminium yang bentuk dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan;
	Bahan penutup langit	Kayu lapis, aluminium, akustik, <i>gypsum</i> , atau sejenis yang disesuaikan dengan fungsi dan klasifikasi bangunannya;
	Lapisan <i>finishing</i>	Harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis bahan penutup yang digunakan sesuai prosedur SNI.
4.	Bahan penutup atap	• Bahan harus memenuhi persyaratan SNI yang berlaku. • Material penutup atap dapat terdiri dari atap beton, genteng, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang; • Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>; • Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.
	Bahan kerangka penutup atap	Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran: • 2/3 cm untuk reng atau 3/4 cm untuk reng genteng beton; • 4/6 cm atau 5/7 cm untuk kaso, dengan jarak antar kaso disesuaikan ukuran penampang kaso;
	Kerangka atap non-kayu	• Gording baja profil C, dengan ukuran minimal 125 x 50 x 20 x 3,2; • Kuda-kuda baja profil WF, dengan ukuran minimal 250 x 150 x 8 x 7; • Struktur baja ringan (<i>cold form steel</i>); • Beton plat dengan tebal minimum 12 cm.

No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	- Kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku; - Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5cmx10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5x20cm. Daun pintu dilapis dengan kayu lapis yang di cat atau dipelitur; - Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur; - Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur; - Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya; - Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi glas woll untuk pintu kebakaran; - Penggunaan kaca untuk daun pintu maupun jendela disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.

3. PERSYARATAN STRUKTUR BANGUNAN

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

a. Fondasi

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

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

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut.

Tabel 3. Material struktur kolom.

No	Material kolom	Keterangan
1.	Kolom beton bertulang	• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-15 cm; • Selimut beton minimum 2.5 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku;
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-20 cm; • Selimut beton minimum 2.5 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku;
3.	Struktur kolom baja	• Mempunyai kelangsingan (λ) maksimum 150; • Dibuat dari profil tunggal maupun tersusun harus mempunyai minimum 2 sumbu simetris; • Sambungan antara kolom baja pada bangunan bertingkat tidak boleh dilakukan pada tempat pertemuan antara balok dengan kolom, dan harus mempunyai kekuatan minimum sama dengan kolom; • Sambungan kolom baja yang menggunakan las ataupun las listrik, sedangkan yang menggunakan baut harus menggunakan baut mutu tinggi; • Penggunaan profil baja tipis yang dibentuk dingin, harus berdasarkan perhitungan-perhitungan yang memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang cukup; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
4.	Struktur kolom kayu	• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	• Dinding geser harus direncanakan untuk secara bersama-sama dengan struktur secara keseluruhan agar mampu memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh-pengaruh aksi sebagai akibat dari beban-beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun muatan beban sementara yang timbul akibat gempa dan angin; • Dinding geser mempunyai ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam SNI yang berlaku.

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut.

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

No.	Sistem struktur lantai	Keterangan
1.	Kayu	- Jika tebal papan lantai 2cm, jarak balok anak tidak boleh lebih dari 60cm; - Ukuran balok anak minimal adalah 6/12cm; - Balok lantai yang masuk ke dalam dinding harus dilapisi bahan pengawet terlebih dahulu; - Material dan tegangan untuk syarat kekuatan dan kekakuan material harus memenuhi SNI yang berlaku.
2.	Beton	- harus dipasang lapisan pasir dengan tebal minimal 5cm; dengan lantai kerja minimal 5cm; - Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi standari SNI yang berlaku; - analisis struktur pelat lantai beton dilakukan oleh ahli yang bersertifikasi.
3.	Baja	- Ketebalan pelat diperhitungkan agar memenuhi batas lendutan yang dipersyaratkan; - Kekuatan sambungan dan analisa struktur harus dihitung oleh tenaga ahli bersertifikasi; - Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

d. Struktur Atap

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

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

No.	Sistem struktur	Keterangan
1.	Kayu	- Ukuran yang digunakan harus sesuai dengan ukuran yang dinormalisir; - Rangka atap kayu harus menggunakan bahan anti rayap; - Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
2.	Beton bertulang	Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

No.	Sistem struktur	Keterangan
3.	Baja	• Sambungan pada rangka atap baja yang berupa baut, paku keling, atau las listrik, harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku; • Rangka atap baja harus dilapisi pelapis anti korosi; • Pada bangunan sekolah yang telah ada komponen fabrikasi, struktur rangka atap dapat digunakan komponen prefabrikasi yang sudah ada; • Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

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

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

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

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

6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

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

- a. Buka an pintu depan toilet ke arah luar (selasar), dimaksudkan untuk mempermudah proses evakuasi;
- b. Setiap bilik toilet dilengkapi pintu, yang dapat dikunci dari dalam dan membuka keluar;
- c. Tersedia sumber air bersih melalui PDAM maupun air tanah;
- d. Dilengkapi instalasi air bersih, instalasi air kotor/limbah dan kotoran, *septic tank*, dan sumur resapan.
- e. Buka an cahaya minimal 10% dan buka an ventilasi udara minimal 5% dari luas ruang jamban, untuk sehatnya kondisi ruang dengan penerangan alami, sirkulasi udara, dan kelembaban normal; dan
- f. Dilengkapi *floor drain*, sehingga tidak terjadi genangan air di lantai toilet.

7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

- a. Persyaratan Sistem Penghawaan

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

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

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

b. Persyaratan Sistem Pencahayaan

- 1) Persyaratan sistem pencahayaan pada bangunan gedung seperti berikut ini.
 - a) Setiap bangunan gedung untuk memenuhi persyaratan sistem pencahayaan harus mempunyai pencahayaan alami dan atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat sesuai dengan fungsinya;
 - b) Bangunan gedung pendidikan, harus mempunyai bukaan untuk pencahayaan alami;
 - c) Pencahayaan alami harus optimal, disesuaikan dengan fungsi bangunan gedung dan fungsi masing-masing ruang di dalam bangunan gedung;
 - d) Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang-dalam bangunan gedung dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;
 - e) Pencahayaan buatan yang digunakan untuk pencahayaan darurat harus dipasang pada bangunan gedung dengan fungsi tertentu, serta dapat bekerja secara otomatis dan mempunyai tingkat pencahayaan yang cukup untuk evakuasi yang aman;
 - f) Semua sistem pencahayaan buatan, kecuali yang diperlukan untuk pencahayaan darurat, harus dilengkapi dengan pengendali manual, dan/atau otomatis, serta ditempatkan pada tempat yang mudah dicapai/dibaca oleh pengguna ruang;
 - g) Pencahayaan alami dan buatan diterapkan pada ruangan baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan gedung;

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

8. DISASTER RESILIENCE DESIGN

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

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

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

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



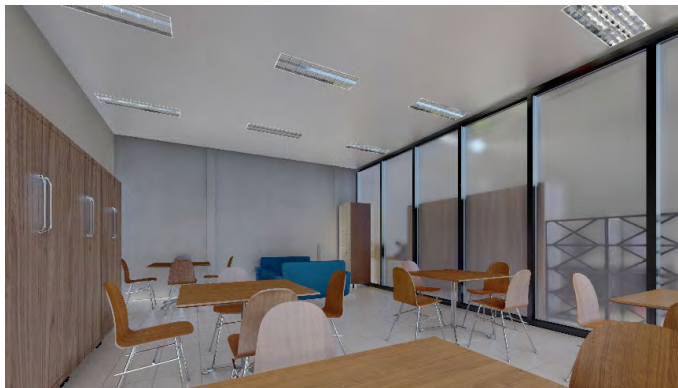
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa

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



Gambar 4. Ilustrasi pengangkuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas

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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



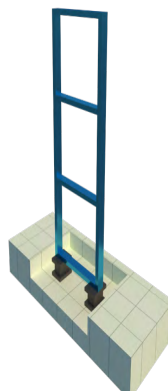
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

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

a. Mitigasi Struktural

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

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

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

a. Sistem Proteksi Aktif

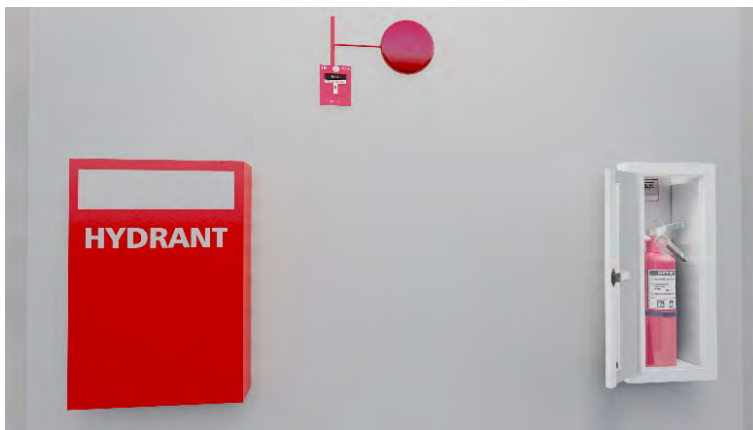
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam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

Sistem proteksi aktif yang dimaksud diatas mengikuti peraturan sebagai berikut:

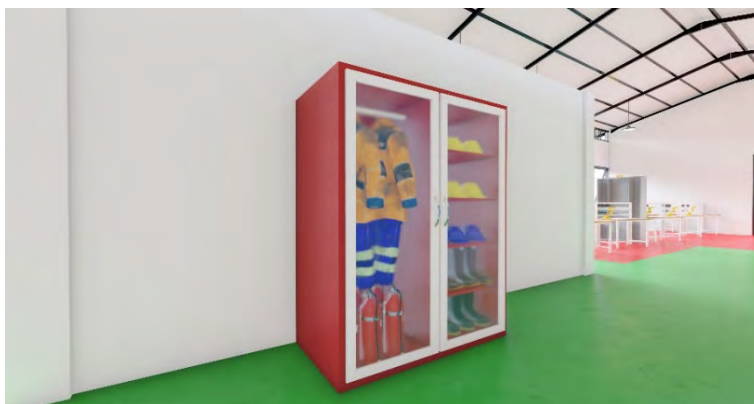
- 1) SNI 03-1745-2000 tentang tata cara perencanaan dan pemasangan sistem pipa tegak dan selang untuk pencegahan bahaya kebakaran pada bangunan gedung;



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan

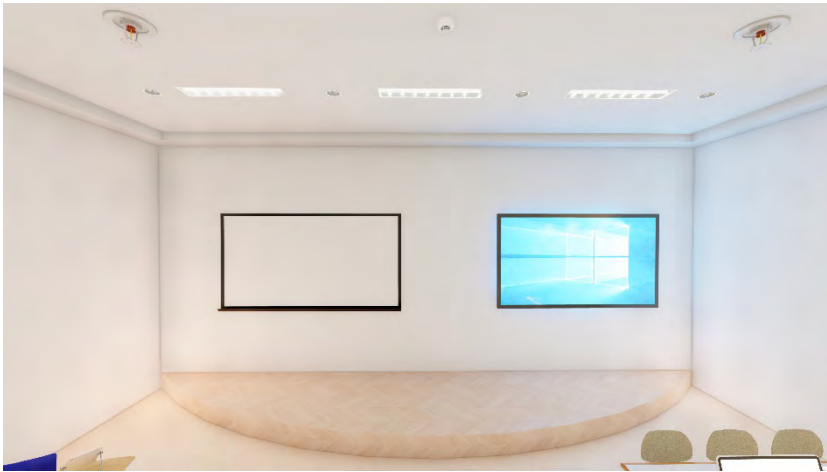


Gambar 10. Ilustrasi penempatan *hydrant box*, alarm dan alat pemadam api ringan (APAR)



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

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGKEL



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



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



**Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam**

Suhu tubuh di bawah 37.3



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



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



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



**Hindari menyentuh
Mata, Hidung dan mulut**



**Hindari kontak
langsung**



Hindari kerumunan



**Upayakan tidak sering
menyentuh
fasilitas/peralatan
yang di pakai bersama**



**Gunakan siku untuk
membuka pintu dan
menekan tombol lift**

Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

b. Prosedur penggunaan ruang

- 1) Menempelkan poster dan/atau media komunikasi, informasi, dan edukasi lainnya pada area strategis di lingkungan SMK, antara lain pada gerbang SMK, papan pengumuman, kantin, toilet, fasilitas CTPS, lorong, tangga, lokasi antar jemput, dan lain-lain yang mencakup informasi pencegahan COVID-19 dan gejalanya protokol kesehatan selama berada di lingkungan SMK informasi area wajib masker, pembatasan 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 ELEKTRONIKA DAYA DAN KOMUNIKASI

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Elektronika Daya dan Komunikasi sebagai berikut.

1. Area kerja mekanik teknik elektro
2. Laboratorium dasar teknik elektronika
3. Ruang praktik instalasi
4. Laboratorium kendali komunikasi
5. Ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

Contoh analisis kebutuhan luasan area kerja di ruang praktik siswa dapat dilihat pada tabel 6, analisis dapat disesuaikan dengan strategi pembelajaran yang diterapkan di sekolah.

Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa

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

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

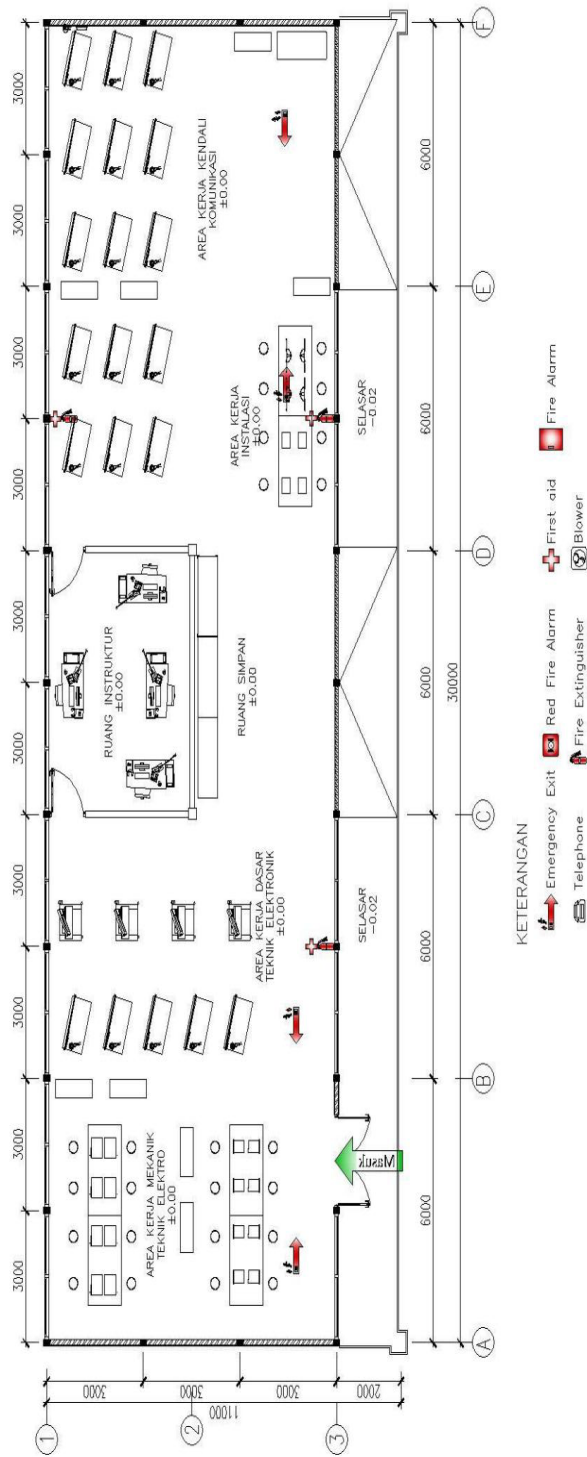
Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

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

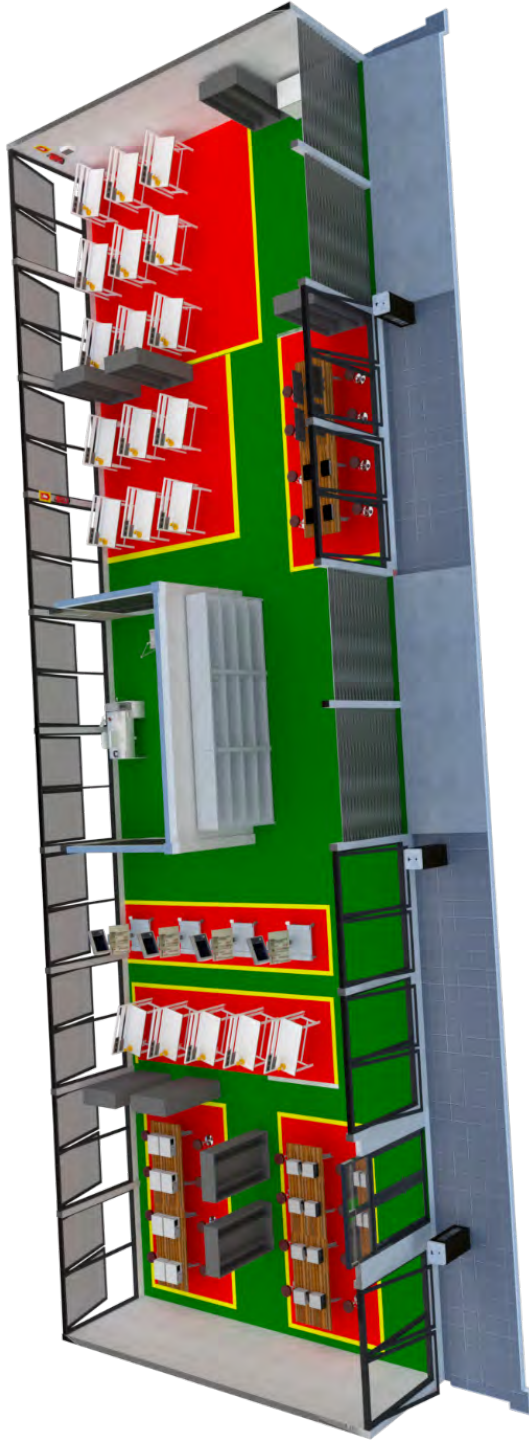
No.	Sarana	Gambar
2	<i>Smart TV videoconference</i>	
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	

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

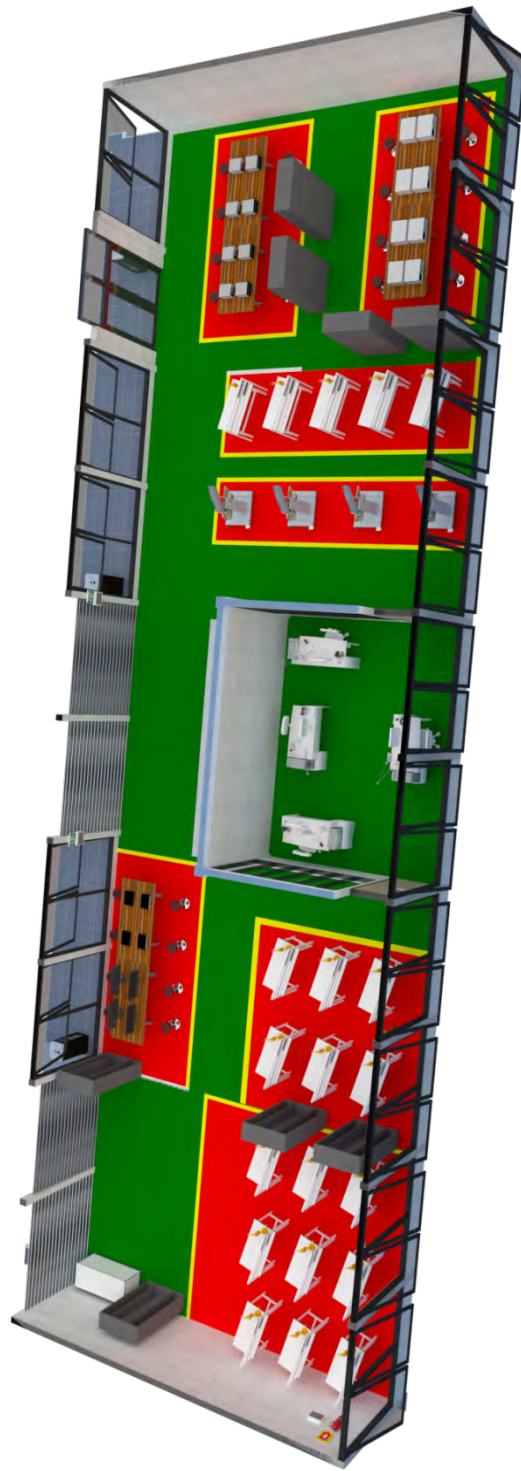
Berdasarkan analisis kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan ruang *showroom/ outlet* untuk keahlian Teknik Elektronika Daya dan Komunikasi. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Teknik Elektronika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



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Elektronika Daya Dan Komunikasi



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Elektronika Daya Dan Komunikasi tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Elektronika Daya Dan Komunikasi tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian Teknik Elektronika Daya Dan Komunikasi



Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA MEKANIK TEKNIK ELEKTRO

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

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x900mm <i>super heavy duty</i> workbench with a 44mm <i>hard</i> wooden top encased in 2mm <i>galvanised</i> steel and a free 1.5mm <i>galvanised</i> steel lower shelf. The workbench is constructed from the following materials: 50x50x5mm angle iron 50x50x3mm angle iron 2mm <i>galvanised</i> steel cut to size and 44mm <i>galvanised</i> steel cut to size and 44mm <i>hard</i> wood cut to size.	3 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
4	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>	2 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi : Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. Finishing Rangka: Powder coatings. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	5 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi : Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : Material <i>HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

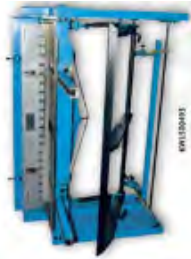
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Rak Komponen	Drawers: 32 Material: ABS drawer & Steel frame Weight: 17 KG Dimension: 466x222x640 MM	3unit/ ruang		1	Dasar
10	Electronic Skill and PCB Production Process Training Device,	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan cara pembuatan PCB dan rangkaian listrik. Spesifikasi : The workbench is divided into three operation area: test and maintenance, assemble and welding, PCB processing. The workbench is equipped with PCB kits, cutting machine, plate setter, corrosion chamber, bench drill and copper clad. Input power: single-phase, three-wire AC 220V±10% 50Hz/60Hz Output power: AC 220V safety socket output Capacity: <1.5KVA Power box provides low-voltage AC power supply module: 1. Low voltage AC power: 0V, 3V,	9 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

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

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	<i>Electronic Skill and PCB Production Process Training Device</i>	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan cara pembuatan PCB dan rangkaian listrik. <i>Input voltage : single-phase AC 220V, 50Hz/60Hz</i> <i>Output power : AC 220V safety socket output</i> <i>Part list :</i> <i>Workbench (front and back column, drawer, frame, desktop);</i> <i>Power box (DC digital voltmeter, Six hole socket, LED holder, Rocker switch, Coarse button, Spinner, Sheath terminal);</i> <i>Hanging box;</i> <i>Light box;</i> <i>Fluorescent tube;</i> <i>Manual book, Experiment module.</i>	9 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Mesin Bor (<i>Drill Press Machine</i>)	Untuk mengebor benda kerja logam dan non logam. Spesifikasi : Motor (kW / V / Ph) 0.35 / 230 / 1 Spindle Travel (mm) 50 Spindle Speeds (rpm) 580 ~ 2650 Max. Distance from spindle Axis to columns surface (mm) 104 Max. Distance from spindle end to table surface (mm) 200 Table size (L x W) (mm) 160 x 160 Unit size (L x W x H) (mm) 270 x 460 x 580	1 unit/ ruang praktik		1	Medium
13	Bor Meja (<i>Bench Drill Press</i>)	Untuk mengebor PCB dan benda kerja. Spesifikasi : Working Voltage 110-120V, 65HZ, 85W comes with 6 steel collets size (1.0, 1.5, 2.0, 2.4, 3.0, 3.2 millimeter) With 3 Spindle speeds (1,800, 4,700 and 8,500rpm)	6 unit/ ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Mesin Potong (Foot Shear Machine)	Untuk memotong PCB dan benda kerja. Spesifikasi : Bed Width (mm) 1000 Shearing Thickness (mm) 2.0 Back Gauge Range (mm) 0 – 840 Dimension (L x W x H) (mm) 1400 x 760 x 1150, Weight (kg) 490	1 unit/ ruang praktik		1	Medium
15	Mesin Pelipat (Hand Brake Machine)	Untuk melipat benda kerja. Spesifikasi : Bending Width (mm) 610 Bending Thickness (mm) 1.2 Dimension (L x W x H) (mm) 830 x 270 x 360 Weight (kg) 46	1 unit/ ruang praktik			Medium
16	Ragum (Bench Vise)	Untuk menjepit benda kerja. Spesifikasi : Width of Jaws (mm) 100 (mm) Dimension (mm) 710 x 350 x 190 Weight (kg) 11,25	6 unit/ ruang praktik			Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Kikir Set (File Set)	Untuk mengikir benda kerja. - 1pc half round smooth file 140mm - 1pc round smooth file 140mm - 1pc flat hand smooth file 140mm - 1pc square smooth file 140mm - 1pc triangle smooth file 140mm - 1pc flat warding smooth file 100mm	15 set/ ruang praktik		1	Medium
18	Jangka Sorong (Vernier Caliper)	Untuk mengukur benda kerja. Spesifikasi : Vernier Caliper 150mm / 6" Range (mm) 150 Graduation (mm) 0.05 Dimension (mm) 245 x 90 x 20 Weight (g) 290	15 unit/ ruang praktik		1	Dasar
19	Mistar (Steel Rule)	Untuk mengukur benda kerja. Spesifikasi : Size : 6IN/150MM Material : Steel Weight : 20 gr Dimension : 160 x 25 x 1 mm	15 unit/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Mistar Siku (Try Square)	Untuk mengukur siku. Spesifikasi : Size : 150MM/6IN Material : Steel Weight : 90 gr	15 unit/ ruang praktik		1	Dasar
21	Palu Besi (Ballpein Hammer)	Untuk memukul benda kerja. Spesifikasi : Size : 24 oz Material : Steel Handle : TPR	15 unit/ ruang praktik		1	Dasar
22	Palu Karet (Rubber Hammer)	Untuk memukul benda kerja. Spesifikasi : 24 Oz Nitrile Rubber Fiberglass Handle with Rubber Grip	15 unit/ ruang praktik		1	Dasar
23	Sikat Kawat (Brush)	Untuk membersihkan. Spesifikasi : Type : 2 row Material : Bras wire Weight : 0,15 kg Dimension : 265x140x25mm	6 unit/ ruang praktik		1	Dasar

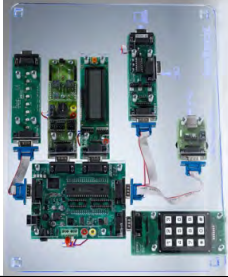
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Pembengkok Pipa (Pipe Bender)	Untuk membengkokkan Pipa. Spesifikasi : Bending Formers (mm) : 10, 12, 14, 16, 19, 22, 25 Max Thickness (mm) : 0.8 - 2 Max Bending Angel (deg.) : 180 Dies Type & Radius (mm & mm) : 10 & 50 Dies Type & Radius (mm & mm) : 12 & 60 Dies Type & Radius (mm & mm) : 14 & 70 Dies Type & Radius (mm & mm) : 16 & 80 Dies Type & Radius (mm & mm) : 19 & 90 Dies Type & Radius (mm & mm) : 22 & 113 Dies Type & Radius (mm & mm) : 25 & 113 Packing Size (L x W x H) (mm) : 640 x 250 x 150 Weight (kg) : 24	1 unit/ ruang praktik		1	Medium
25	Gergaji	Untuk menggergaji benda kerja. Spesifikasi : Type Bowsaw : 18 inch with blade Weight : 700Gr	9 unit/ ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	Rivet	Untuk merivet benda kerja. Spesifikasi : Size : 2.4 - 4.8MM Dimension : 400 x 120 x 30 mm; Weight : 300 gr	5 unit/ ruang praktik		1	Medium
27	Mata Bor Set (Drill Bit Set)	Untuk melubangi benda kerja. Spesifikasi : 13 pcs Twist Drill Tin Coated, HSS Twist Drill 1.5-6.5Mm Set 13Pc	5 set/ruang praktik		1	Medium
28	Kunci Kombinasi (Combination Wrench)	Untuk mengencangkan Mur/Baut. Spesifikasi : Type : Length : 440 MM Size : 6 - 32 MM Material : Chrome-Vanadium Steel Weight : 3,01 Kg Dimension : 440 x 110 x 90 MM Content : 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 17, 19, 22, 24, 27, 30, 32 MM	5 set/ruang praktik			Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	Tool Kit (Electronic Tool Kit)	Untuk melakukan perbaikan, perawatan dan perakitan. Spesifikasi : 6pc cristal screwdrivers: 3X75MM, 5X75MM, 6X100MM, PH0X75MM, PH1X75MM, PH2X100MM 3pc 7 inc hooks Stainless steel tweezer 18mm auto loading snap off knife Solder core 10G 7pcs folding hex wrench: 1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6mm Plastic desoldering pump Soldering iron 30W 6 inc side cutting plier 5-1/4 inc long nose plier 6 inc long nose plier 4-1/2 inc diagonal plier 3m x 16mm Tape measure 6 inc adjustable wrench Digital multimeter 6pcs	9 set/ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		precision screwdriver: 1.4, 2.0, 2.4, 3.0, PH0, PH1 Plastic part organizer Insulation tape 7-in-1 crimping tool Cleaning brush Needle file round and flat 140mm Nylon carrying case				
30	CNC Router	Membuat PCB dengan cara mengukir, memotong, mengebor berdasarkan gambar desain di komputer. Spesifikasi : CNC Router spindle 500W 3 axis Logam aluminium USB mach3 ukuran 30cm x 40cm	1 set/ruang praktik		3	Terampil
31	Printer 3D	Membuat atau mencetak material berbahan plastik berdasarkan desain pada komputer. Spesifikasi : Machine Dimension of 570x510x600 Power Consumption 100 Watt Layer Resolution 150 micron s/d 600 micron Extruder : 1 Bed Heater : Yes Input Voltage : 220v	1 set/ruang praktik		3	Terampil

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
33	USB Trainer	Digunakan untuk melakukan percobaan USB dan aplikasinya termasuk human interface device. <i>USB protocol & packet structure Devices, descriptors & configuration USB HID, serial & slave protocols Development of microcontroller-based systems using USB technology HID mouse HID keyboard HID datalogger HID USB terminal HID RS232 Storage & triggered scope Manual book.</i>	9 Set / Ruang Praktik		3	Terampil

E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM DASAR TEKNIK ELEKTRONIK

Tabel 8. Daftar peralatan praktik pada laboratorium dasar teknik elektronik

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 1500x750x760mm, ISO9001, Cold rolled steel, ESD laminate table top, Height of adjustable range: 730-1200mm, weight loading: 800-1000KG.	2 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

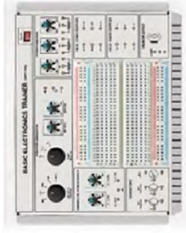
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i>	2 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	5 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

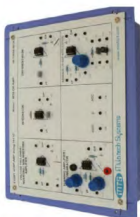
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Elektronika & Digital Trainer	Digunakan untuk pembelajaran perangkat pelatihan sekaligus alat ukur untuk menjelaskan karakteristik rangkaian dasar elektronika dan digital teknologi. Spesifikasi: • 29 resistors 2W: 1x 10 R, 2x 22 R, 1x 33 R, 2x 100 R, 1x 220 R, 1x 330 R, 2x 470 R, 1x 680 R, 3x 1K, 2x 2K2, 2x 4K7, 3x 10K, 3x 22 K, 2x 47 K, 2x 100 K, 1x 1 M • 2 potentiometers: 1K, 10K • 1 NTC: 4k7 / 0.25W -25°C--+125°C • 1 LDR: 200 mW/100 V/600 nm 1.5...5.0K • 1 VDR: S10K11 • 1 toggle switch • 1 Diac: DB3 • 1 mounted transformer: 2 coils with 600 windings, 1 coil with 200 windings, 1 separable core, retainer for transformer core • 4mm safety lab cables, red, blue • 15 capacitors: 1x 100 pF, 2x 10 nF, 1x 47 nF, 2x 0.1 μF, 1x 0.22 μF, 2x 0.47 μF, 2x 1.0 μF, 2x 10 μF, 1x 100 μF, 1x 470 μF • 1 coil: 100 mH	9 set/ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• 7 diodes: 1x AA118, 6x 1N4007 • 2 Zener diodes: 1x ZPD 3.3, 1x ZPD 10 • 2 LEDs: 1x blue, 1x red/green • 1 bulb: 12 V 62 mA • 1 thyristor: S4003L • 8 transistors: 1x BC 140-16, 1x BC 547B, 1x BC 160-16, 1x BC 140-16, 1x 2N 3820, 1x FET 2N 3819, 1x 2N 2647, 1x BS 250 • 1 triac: Q4004L				
10	Microprocessor Trainer	Is a single board Microprocessor Trainer Kit based on 16 bit 8086 Microprocessor, which is widely used to train engineers to develop software/ hardware for any industrial process & control. This Kit consists of power-full Monitor EPROM, RAM, I/O Lines, Timer/Counter, Serial, Seven Segment Display and Keyboard for Man to Machine Interface - 8086/8088 CPU operating at 2.5/5MHz - 8086 Processor can be replaced by 8088 Processor - On-board sockets provided to facilitate the use of 8087 Co-processor and 8089 I/O Processor	9 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- 16K bytes of RAM using two nos. of 6264 with Battery Backup expandable up to 256KB. - 16K bytes of powerful monitor EPROM using two nos. of 27512 - 72 I/O lines through 3 nos. of 8255 brought at 26 Pins FRC Connector to interface with IC-XX Series. - 16 bit Timer/Counter through 8253 brought out at 20 Pins FRC Connector. - RS-232C interface using 8251 brought out at 9 Pins D-Type Connector. - On-board Interrupt controller using 8259 brought out at 20 Pins FRC Connector. - 28 keys hexadecimal keyboard and eight seven segment display using 8279 - Two modes of operation: - o Keyboard Mode - o Serial Mode - Powerful Commands like Examine/Edit Memory, Examine/Edit Register, Single stepping, Execution, Block Move can be used through hex keyboard or PC serial mode.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Facility for Downloading/Uploading files from/to PC. - All address, data & control lines are available on KXT Bus 50 pin FRC Connector to interface with SC-XX Series. - All ICS are mounted on IC Sockets. - Bare board Tested Glass Epoxy SMOBC PCB is used. - In-Built Power Supply of +5V/2A, $\pm 12V/250mA$ - Attractive ABS Plastic enclosures. - User's Manual with sample programs.				
11	Basic Electronic Trainer	Untuk pemahaman mengenai topik DC, AC, power supply, digital logic, dan digital circuit. Spesifikasi: - Input power: Single phase three wire AC $220V \pm 10\%$ 50Hz; - Output parameters: 2 way DC + $1.25V \pm 30V/0.8A$; DC $\pm 5V/1A$, DC $\pm 12V/1A$; 2 way AC 7.5V, 2 way AC 15V; Compatible with independent winding and neutral axle output	9 set/ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Power Supply contains a total of 32 circuit-modification (CM) and fault switches, 5 sets circuit boards are supplied by the 15 V power supply via the base unit – mising-masing untuk topik DC, AC, power supply, digital logic, dan digital circuit. - Protection measures: AC 220V, safety socket & safety terminal output Capacity $\frac{1}{4}$ 3 < 1KVA - Configuration list: Training platform AC220V main control power box AC220V power box Voltage stabilized power supply module I Adjustable DC voltage stabilized power supply module AC power supply Signal generator module Measuring instrument module Mask plate hanging line experiment module Analog circuit experiment box 14P Digital chip module 16P Digital chip module 18P Digital chip module 20P Digital chip module Comprehensive test box module Test line and power line Terminal test line (K2 and K3), Power line Manual book CD Electronic chip.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	OP-Amp Circuit Trainer (Portable)	Digunakan untuk pelatihan mengenai <i>operational amplifier (op-amp)</i>. Spesifikasi: - Basic Linear Amp Differentiator and I Voltage and Current Circuit Non-Linear - Signal Processing Generator Active Filter - Bread Board: Socket Strip (630 holes) : 2pcs - Bus Strip (100 holes) : 3pcs - Technical parameters: DC Output : 5/6V, 9/12/15V (Dual Output) - Decade Capacitor : 0.001 ~ 0.1 μF (2 digits) - Prog. Resistor : 10kΩ ~ 1.5MΩ (2BCD) - Variable Resistor : 1/100kΩ (2ea) - Current : 0 ~ 10mA / 100mA (2 ranges) - Protection : DC overload alarm & indication - Speaker : approx. 8Ω, 1W - Input Voltage : AC 220V, 50/60Hz - Manual Book	9 Set / Ruang Praktik,		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Analog Circuit Training Kit	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang rangkaian analog. Spesifikasi: <i>Input power : single-phase, three-wire AC220V 10% 50Hz/60Hz</i> <i>Output power : DC 5V continuously adjustable, DC 12V, DC+5V +27V</i> <i>Continuous adjustable DC power supply Capacity : < 200VA</i> <i>Adjustable signal source : 2 — 20KHZ , adjustable amplitude , three kinds of signal output, frequency coarse and fine tune.</i>	9 Set / Ruang Praktik,		1	Medium
14	Basic Principal of Digital technology & electronics	Untuk satu paket peralatan untuk belajar elektrikal dan elektronik dasar hingga kendali digital dalam satu panel yang dilengkapi <i>function generator</i> . Spesifikasi: <i>Combination board</i> dengan catu daya • Tegangan masukan 110 – 230 VAC (50-60 Hz) • Tegangan keluaran DC 5 V, 1 A	9 set / ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Semua keluaran dilengkapi pengaman hubung singkat dan beban lebih • Square generator Frekuensi 0.1, 1, 10, 100, 1 k, 10 k, 100 kHz Amplitude 5 V Arus maksimal 0.1 A • Tegangan keluaran ditandai dengan indikator LED Set Komponen Digital Inverter, AND, OR, NAND, NOR, XOR, Hex switch dan analog source 0 – 5 V, LED bar, counter, 7-segmen display, RS flip-flop, JK flip-flop, Shift register, full adder.				
15	Oscilloscope	Melihat dan mengukur bentuk gelombang atau sinyal. Spesifikasi: Analog channel bandwidth: 100 MHz, 70 MHz, 50 MHz 4 analog channels, 16 digital channels (only available for DS1000Z Plus that has been upgraded with the MSO upgrade option)	9 unit/ ruang praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Real-time sample rate up to 1 GSa/s Memory depth up to 24 Mpts Up to 30,000 wfms/s waveform capture rate Up to 60,000 frames hardware real-time waveform recording and playback functions Innovative "UltraVision" technology Various trigger and bus decoding functions Low noise floor, vertical scale range: 1 mV/div to 10 V/div Built-in dual-channel 25 MHz function/arbitrary waveform generator (only for digital oscilloscope with source channels) Various interfaces: USB Host&Device, LAN (LXI), AUX Compact size, light weight, easy to use 7 inch WVGA (800x480) TFT LCD, intensity graded color display				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Digital Multimeter	Mengukur tegangan, arus dan resistansi. Spesifikasi: Meassuring range : 400m/4/40/400/600V Best accuracy : $\pm(0.7\%+3)$ Resolution : 0.1mV. Input Impedance : DCV : 10M~100M Ω , ACV : 10M~11M Ω	9 unit/ ruang praktik		1	Medium
17	Oscilloscope	Digunakan untuk mengukur gelombang. Max 200MHz bandwidth, up to 2GS/s realtime sample rate approx. 7.6M record length approx. 50,000 wfms/s waveform capture rate waveform zooming (horizontal / vertical), and saving FFT points (length, and resolution variable) multi-window extension user-friendly voice warning approx.. 8"(800 x 600 pixels) high def LCD multi- communication interface : USB, VGA, LAN	9 Set / Ruang Praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Programmable Linear DC Power Supply	Sumber Catu Daya Linier terprogram 3 Output. Spesifikasi: 3 outputs, 30V/3A 30V/3A, 5V/3A, total power up to 195W Low ripple and noise: <350uVrms/2mVpp Excellent linear regulation rate and load regulation rate Fast transient response time: <50μs Some channels are isolated Standard OVP/OCPP/OTP protection functions Standard timing output Built-in V,A,W measurements and waveform display Independent control for each channel Support more advanced functions: timer and delay output (standard), recorder/analyzer/monitor/ trigger (standard in models with "A" and optional in other models).	9 unit/ ruang praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	VSAT Kit	Mempelajari sistem komunikasi satelit. Spesifikasi: - Modem CPE Gilatsky Edge II - Antena Dish 1,2 Meter - BUC 2 Watt - LNB - Mounting Dish Antena - Pedestal - Cable RG 6 Belden 60 Meter	1 unit/ ruang praktik		1	Medium
19	Antena Parabola Kit	Melakukan instalasi sistem penerima antena parabola. Spesifikasi: - 1 Unit Parabola mini 45cm - 1 Unit Decoder - 10 Meter kabel - 2 Connector.	1 unit/ ruang praktik		1	Medium
20	LCD Monitor	Menampilkan siaran TV satelit. Spesifikasi: - Screen Size (inches) 23.5 " - Display (cm) 59.8 - Flat / Curve Plana	1 unit/ ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Active Display Size (HxV) (mm) 521.28 x 293.22 Aspect Ratio 16:09 Panel PLS Brightness (Normal) 250cd / m2 Brightness Ratio (%) 98% Static contrast ratio 1000: 01: 00 Dynamic Contrast Ratio Mega Resolution 1920 x 1080 (Full HD) Response Time 4 ms Viewing Angle (H / V) 178 / 178 Color 16.7M Soda 60Hz				
21	Analog Circuit Training Kit	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang rangkaian analog. Spesifikasi: Input power : single-phase, AC220V, 50Hz/60Hz Output power DC±12V Adjustable signal source : 2—20KHZ	9 set/ ruang praktik	 Zoom	1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Part list:</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.				
22	Digital Circuit Training Kit	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang rangkaian digital. Spesifikasi: Input power: single-phase, AC 220V$\pm$10% , 50Hz/60Hz Output power : DC+5V continuously adjustable, DC$\pm$12V One set adjustable signal source, one set of fixed pulse. <i>Part list:</i> 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		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	Basic Electronics Trainer	Digunakan sebagai perangkat untuk menjelaskan elektronik dasar. Spesifikasi: Input voltage: Single phase AC220V, 50/60Hz. Configuration list: Training platform, AC220V main control power box, AC220V power box, Voltage stabilized power supply module, Adjustable DC voltage stabilized power supply module, AC power supply, Signal generator module, Measuring instrument module, Mask plate hanging line experiment module, Analog circuit experiment box, 14P Digital chip module, 16P Digital chip module, 18P Digital chip module, 20P Digital chip module, Comprehensive test box module, Test line and power line, Terminal test line, Electronic chip, Electronic components. Manual book, Experiment module	2 set/ ruang praktik		1	Medium

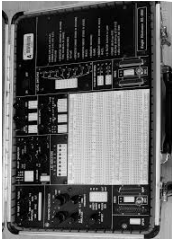
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Elektronika & Digital Trainer	Digunakan untuk pembelajaran perangkat pelatihan sekaligus alat ukur untuk menjelaskan karakteristik rangkaian dasar elektronika dan digital teknologi. Spesifikasi: Minimal konfigurasi : 29 unit resistors 2W: 1x 10 R, 2x 22 R, 1x 33 R, 2x 100 R, 1x 220 R, 1x 330 R, 2x 470 R, 1x 680 R, 3x 1K, 2x 2K2, 2x 4K7, 3x 10K, 3x 22 K, 2x 47 K, 2x 100 K, 1x 1 M 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, 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 set/ ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		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 - Buku manual penggunaan				
25	Micro-controller Trainer	Untuk digunakan dalam program yang berfokus pada pengembangan keterampilan listrik dan elektronik yang mendasar. Ini mencakup topik dan komponen yang relevan dalam industri saat ini. Spesifikasi: - Konfigurasi Minimal: Resistor, Kapasitor, Induktor, Semikonduktor, Gerbang logika, Sirkuit terintegrasi analog, Elektromekanis, Optoelektronika, Catu daya dan pembawa, Modul prosesor, Kit suku cadang pengganti - Buku manual penggunaan	1 set/ ruang praktik		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	PABX Trainer	Digunakan untuk pelatihan sistem telepon. Spesifikasi: <i>Easy to use and install</i> <i>100 system-speed dialing</i> <i>Initial capacity: 3 lines and 8 extensions</i> <i>10 personal speed dialing</i> <i>Music-on-hold port</i> <i>Flexible ringing assignment</i> <i>Expandable to 8 lines, 24 extensions</i> <i>Standard corded or cordless phones</i> <i>Configure from handset or PC</i> <i>Great range of system-phones</i> <i>Panasonic System-phones or standard telephones</i> <i>Group working</i> <i>Free auto-attendant with fax detect</i> <i>Programming software supplied</i> <i>Day / Night / Lunch mode</i> <i>USB port for programming</i> <i>Manual book.</i>	5 set/ ruang praktik		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
27	Digital TV Trainer	Digunakan untuk pelatihan TV digital. Spesifikasi: <i>Television receiver with min. 19" color LCD display</i> <i>Display properties :</i> <i>Resolution : 640 x 480 to 1360 x 768 pixels</i> <i>Horizontal frequency : 60 KHz</i> <i>Vertical frequency : 75 KHz</i> <i>Clock pixel frequency : 85 MHz</i> <i>Standard : DVB-T (Digital), PAL, SECAM, NTSC (Analogue)</i> <i>Encoding : MPEG</i> <i>Connectors : SCART, HDMI & USB</i> <i>Block diagram composed of :</i> <i>Power supply</i> <i>Tuner</i> <i>Audio / Video processor</i> <i>Sysco microcontroller</i> <i>LCD panel driver</i> <i>LCD power supply</i> <i>Antenna impedance : 75 Ohm</i> <i>Channels : VHF and UHF</i> <i>Stereo sound system with internal speakers</i> <i>On-screen Display (OSD) for television controls</i>	2 set/ ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Infrared remote control</i> <i>24 x directly connected test points mounted on an experimental panel with mimic diagram</i> <i>Power supply : 220 AC / 50Hz</i> <i>Manual book.</i>				
28	RFID Application Trainer	Digunakan untuk pelatihan RFID. RFID Reader Reader Control CPU : ATMEGA128 Carrier Frequency : 13.56MHz 1kHz Protocol : I-CODE1 Reading Distance : Around 100mm Display : 2 line character LCD Input Device : Mode selection switch 4ea Interface : RS-232, RS-422 • RFID Antenna 2 Types (PCB pattern, plant practice part) • RFID Tag 13.56MHz I-CODE1 (R/W) : 10ea • Application Module Warehouse management, process management, I/O	36 Set / Ruang Praktik		2	Medium

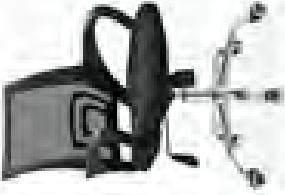
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		expansion mode • Software Electronic textbook per topic PC-based learning of theory and experiments Maximization of learning efficiency through visual support GUI Manual book.				
29	<i>Basic Principal of Digital technology & electronics</i>	Untuk satu paket peralatan untuk belajar elektrikal dan elektronik dasar hingga kendali digital dalam satu panel yang dilengkapi function generator. <i>Minimal Konfigurasi</i> 1 unit power supply unit input 1 x approx. 100 - 230 V AC 50/60 Hz, output : 1 unit Universal patch panel 1 set component for electrical engineering/electronics contains all of the components for carrying out basic tests for direct current technology, 29 resistors 2W, 1 Unit coil: approx. 100 mH, 7 Unit diodes: 1x AA118, 6x 1N4007, 2 Unit Zener diodes: 1x	1 Set / Ruang Praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		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 8 Unit transistors: 1x BC 140-16, 1x BC 547B, 1x BC 160-16, 1x BC 140-16, 1x 2N 3820, 1x FET 2N 3819, 1x 2N 2647, 1x BS 250 1 Unit thyristor 1 Unit triac 1 Set compact unit of Voltage supplies and squarewave generator in one, suitable for all tests on digital and control technology 1 set components of digital technology contains all of the components for carrying out basic tests on digital technology, in housings compatible with the 19 mm safe technology plug system.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Consist of: 1 Set inverter (3 inverters, 3 Schmitt) trigger, 1 Unit AND with 2 inputs, 1 Unit OR with 2 inputs, 1 Unit NAND with 2 inputs, 1 Unit NOR with 2 inputs, 1 Unit XOR with 2 inputs, 1 Unit AND with 4 inputs, 1 Unit OR with 4 inputs, 1 Unit hex switch (2-way), analogue source approx. 0 – 5 V, 10L resistor, 1 Set μF capacitor, 1 Unit LED bar graph, 10-digit 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 (4x latch/pushbutton, 1x pushbutton -Buku Panduan				

F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK INSTALASI

Tabel 9. Daftar peralatan praktik pada ruang praktik instalasi

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 1500x750x760mm, ISO9001, Cold rolled steel, ESD laminate table top, Height of adjustable range: 730- 1200mm, weight loading: 800-1000KG.	3 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	2 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	4 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
7	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ ruang Praktik		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Continuity Tester/Cable Pair Checker,	Digunakan untuk Pengukuran Jaringan Kabel Tembaga mulai dari penataan, interkoneksi perkabelan dari MDF sampai dengan IKR. Spesifikasi: Material: ABS Signal Transmission Distance: Approx. 300m Power Supply: 1 * 9F 6F22 battery(transmitter), 1 * 9F 6F22 battery(receiver) (both NOT included) Operating Environment: 0~40°C, 80%RH(non-condensing) Storage Environment: -10~50°C, 80%RH(non-condensing, no battery) Altitude: <2000m Item Size: transmitter: 70 * 40 * 135mm / 2.76 * 1.57 * 5.31in receiver: 47 * 32 * 205mm / 1.85 * 1.26 * 8.07in Item Weight: 238g / 8.39oz Package Weight: 448g / 15.82oz Package Size: 23 * 14.3 * 5.3cm / 9.06 * 5.63 * 2.09in	6 Set / Ruang Praktik,		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Packing List:</i> 1 * Transmitter 1 * Receiver 1 * Earphone 1 * RJ11 Cable 1 * RJ45 Cable 1 * Storage Bag 1 * Manual (English)				
9	DC Power Supply	Digunakan untuk sumber tegangan DC. Spesifikasi: * Input Voltage: AC 200-240 V / 50~60Hz * Input Current: 0.6A(220V) * Output Voltage Range: 0~30V * Output Current Range: 0~10A * Voltage Display Accuracy: $\pm 0.5\%$ * Current Display Accuracy: $\pm 0.5\%$ * Efficiency: $\geq 85\%$ * Dimension: approx. 70*200*151 mm * Operating Ambient: $-10^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ / 30%RH~ 90% RH Voltage Regulation: * Load Regulation (10~100%): 50mV * Line Regulation (200~240VAC): 20mV	6 Set / Ruang Praktik,		2	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Portable Solar Power Experiment Box,	*Ripple & Noise (P-P): 50mV Current Regulation: *Load Regulation (10-100%): 20mA *Line Regulation(200-240VAC): 20mA *Ripple & Noise (P-P): 20mA Package contents: 1* Main Unit 1* Power Input Line 1* Power Output Line Digunakan untuk mengenai pembangkit listrik tenaga surya menggunakan solar cell. Spesifikasi: Accumulator capacity: 12V/7Ah Input voltage: AC220V/50Hz/60Hz Solar cell module: -Power: approx. 10W; -Voltage: $\hat{A} \pm 18.0V$; -Current: $\hat{A}$ 0.56A -Solar controller current : 12V/2A -Two output modes: Common on/off mode & Electric on/off mode	9 Set / Ruang Praktik,		2	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Inverter:</i> -Rated input voltage : 10~15V -Rated output voltage : AC220V$\pm$10%, 50Hz/60Hz; -DC5V Output wave: Sine wave -Rated output power : $\hat{A}\pm$ 150W -Low voltage shut down : 9V~10V -Overpressure shutoff: 14.5~15.5 -Protection function : overload, overvoltage, short circuit, low tension, high temperature, reverse				
11	Earth Tester	Digunakan untuk pengujian dan instalasi pengkabelan. Spesifikasi: 1. Measuring range of earth resistance: 0-2000Ω. 0/20/200/2000 ohm $\pm$(2%+3) 2. Measuring range of earth voltage: 0-30V(3%+5) 3.LED green light indicates normal operating mode. 4.3 1/2 digit LCD display for more direct and convenient reading. 5. Low Battery Warning:	1 Set / Ruang Praktik,		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		on LCD indicates deficiency of 12V battery. LED red lighting off indicates deficiency of 1.5V battery. 6. Response time: measure earth resistance, about 5 seconds. Measure earth voltage, about 2 seconds. 7. Withstand voltage: AC 500V, 1 minute between circuit and outer casing. 8. Overload protection: on earth voltage, can withstand 300V AC 1 minute. on earth resistance, can withstand 200V AC 10 seconds. 9. Power supply, six 1.5V AA batteries, one 12V battery 23A				
12	Digital Earth Resistance Meter	Digunakan untuk pengukuran tahanan grounding. Spesifikasi: Earth Resistance Testing: 0 ~ 20 Ohm +/- 2%rdg +/- 1 Ohm 0 ~ 200 Ohm +/- 2%rdg +/- 3dgt 0 ~ 2000 Ohm +/- 2%rdg +/- 3dgt Earth Voltage Testing: 0 ~ 200Vac (50/60Hz) +/- 1%rdg +/- 4dgt Special Functions: Data Hold	1 Set / Ruang Praktik,		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Backlight display</i> <i>Data logging: 20</i> <i>Battery check</i> <i>Sleep mode - around 10 minutes</i> <i>Full icon display</i> <i>Over-range display: display "OL"</i> <i>Contact badness display: C port or E port</i> <i>don't contact display "----Ohm"</i> <i>Simple 2-wires testing</i> <i>Precision 3-wires testing</i> <i>Double insulation protection</i> <i>General Characteristics:</i> <i>Power: 6x 1.5V alkaline battery</i> <i>LCD size: 70.6 x 34mm</i> <i>Product size: 160 x 100 x 70.5mm</i> <i>Product weight: 560g</i>				
13	Continuity Tester/Cable Pair Checker	Digunakan untuk Pengukuran Jaringan Kabel Tembaga mulai dari penataan, interkoneksi perkabelan dari MDF sampai dengan IKR. Spesifikasi : <i>Modular Cable Tester, Application</i> <i>Modular Cable Tester, For Use With Coax Cables</i>	6 set/ ruang praktik		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Features</i> <i>Application :</i> <i>Modular Cable Tester For Use With : Coax Cables</i> <i>Item : Modular Cable Tester</i>				
14	DC Power Supply	Digunakan Untuk sumber tegangan DC. Spesifikasi AC Input Voltage : 220 V Voltage Adjustable 0-30V Current adjustable 0-5 Amp LED displays current and voltage	6 set/ ruang praktik		2	Dasar
15	Digital Earth Resistance Meter	Digunakan Untuk pengukuran tahanan grounding. Spesifikasi: Digital display and analog bars display 2 pole and 3 pole mode Earth resistance by constant current inverter 800Hz/3mA MAX/MIN/AVG/REL measurement functions Data logging: 100 groups measured values can be memorized Low battery display and back light display Power supply: 6x1.5v AA batteries Package includes: 1 * Earth Ground Resistance Tester 2 * iron rods 3 * test leads 1 * PDF manual 1 * Black Portable bag	36 set/ ruang praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	<i>Earth Tester</i>	Digunakan untuk Pengujian dan instalasi pengkabelan. Spesifikasi: <i>Earth Ground Resistance 0/20/200/2000 (2%+3) Earth Voltage 0~30V (3%+5) Resolution 0.01 Data Hold yes Working LED Indicator yes Function Symbol Display yes Low Battery Warning yes General Characteristics</i>	36 set/ ruang kerja		1	Medium
17	<i>Electricity Fundamental Training System</i>	Digunakan untuk praktek pengenalan dasar kelistrikan juga mempelajari komponen kelistrikan dimana siswa membuat rangkaian listrik, pengukuran serta penghitungan parameter kelistrikan dan <i>troubleshooting</i> . Spesifikasi: Minimal Konfigurasi : <i>1 unit Workstation</i> terbuat dari plat besi dan dirancang untuk diletakkan di atas meja <i>1 Power Supply approx. 12 A, 220 V 50 Hz, two-pole, current limiting, thermal magnetic, 1 set Switches</i>	1 set/ ruang kerja		3	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		isi berupa 2 double-pole single-throw (DPST) toggle switches, dan 1 double-pole single-throw (DPDT) toggle switch, 1 set Indicator Lights, berisi 3 lampu low voltage (2 hijau dan 1 merah) dan 3 lampu high voltage (2 hijau dan 1 merah), 1 Set Resistors berisi satu seri resistor dengan rating yang berbeda : 2 low-resistance approx. $50\ \Omega - 25\ W - \pm 5\%$, 1 medium-resistance approx. $250\ \Omega - 7\ W - \pm 5\%$, 2 high resistance approx. $500\ \Omega - 3\ W - \pm 5\%$, 1 Set Printed Circuit Board, Upper Section, 3 resistors and slide switch circuit, Middle Section, Kirchhoff's voltage and current laws exploration Lower Section, Diodes, LEDs, and rectifiers, 1 Set Capacitors / Inductor , Run Capacitor, Bleeder Resistor, Inductor, Start Capacitor, 1 set Contactors, Low-Voltage Contactor, Contact Number and Types 2 normally open, Contact Ratings, Coil Ratings, High-Voltage Contactor Contact Number and Types 2, normally open, Contact Ratings,				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Auxiliary Contactor, Contact Number and Types 1 normally, open, 1 normally closed, 1 set Push Buttons, 1 hijau, 1 unit Control Transformer</i> <i>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</i> -Buku Petunjuk Penggunaan				
18	Kelistrikan Dasar	Untuk memahami Sistem Pelatihan Fundamental Listrik adalah program lengkap yang dirancang untuk memperkenalkan siswa pada dasar-dasar kelistrikan. Spesifikasi: - Konfigurasi Minimal : Switches, Indicator Lights, Resistors, Printed Circuit Board,	1 set/ ruang kerja		2	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	ACDC Training System	Capacitors / Inductor, Contactors, Push Buttons, Control Transformer, Relays, Residential Bimetallic Thermostat, Breaker, Disconnect Sw, Multimeter, Clampmeter, Test Lead Kit, - Buku manual penggunaan AC / DC Training System dirancang khusus untuk memperkenalkan siswa pada prinsip dasar sirkuit listrik, baik dalam arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC). Spesifikasi: Minimal konfigurasi : 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: 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	1 set/ ruang praktik		2	Dasar

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG LABORATORIUM, KENDALI KOMUNIKASI

Tabel 10. Daftar peralatan praktik pada ruang laboratorium, kendali komunikasi

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

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ ruang Praktik		1	Dasar
7	Antenna Trainer Kit,	Digunakan sebagai perangkat untuk menjelaskan tentang prinsip kerja antenna. Spesifikasi: Overview : 16 different types of Antenna RF source generation : 500MHz, 2GHz and 10GHz Software simulation of radiation Patterns and characteristics of Antenna Antenna Directional Coupler (Manual / Remote) Experiments : Practice of assembling and installing various types of Antenna, Practical experiments of vertical/horizontal directional characteristics, Antenna's efficiency and gain calculation and measurement, and Interference experiments	2 Set / Ruang Praktik,		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>RF Generator : Frequency Range : 500MHz, 2GHz, 10GHz, Power Range : 10mW(Approx.), Output Impedance : 50Ω(Nominal), Modulation Frequency : 1kHz.</i> <i>Receiver & Control : RF Input Level : -50.0dBm~-10.0dBm, Ant. Directional Control Range : 0° ~ 360°, Ant. Rotor Angle Control : 1°/step, 5°/step, 10°/step, Manual / PC Interface(RS-232C).</i> <i>Antenna Transmit Unit</i> <i>Type of Antenna : 500mhz, 2ghz, 10 ghz</i> 1 Unit Antenna Positioner 1 Set Data Acquisition Interface / Power Supply 1 Unit Horn Antenna, Small Aperture 2 Unit Horn Antenna, Large Aperture 2 Set Helical Antenna, Right-Hand Circular Polarization 1 Set Helical Antenna, Left-Hand Circular Polarization 1 Unit Patch Antennas 1 Unit Slotted-Waveguide Antenna 1 Unit Open-Ended Waveguide Antenna 1 Unit Yagi Antenna 1 Unit Wire Antennas				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1 Set Cables and Accessories 1 Waveguide Accessories 1 Unit Antenna Support 1 Storage Module 1 Power Cord - Type F 1 Buku Panduan				
8	Radio Debugging Personal Skill Training	Digunakan sebagai perangkat untuk menjelaskan tentang modul training radio seperti catu daya dan pemrosesan audio - video, transmisi inframerah, transmisi wireless, modul radio, modul interphone dan modul televisi. Spesifikasi: Input power : single-phase, three-wire 220V $\hat{A}$ $\pm$ 10% 50Hz/60Hz Output power : AC power supply 220V $\hat{A}$ $\pm$ 10% 50Hz/60Hz Part list : Training platform, Power control box, 220V AC power hanging box, Low voltage power supply hanging box 1, Low voltage power supply hanging box 2, Powered terminal hanging box, Power supply module, Audio and video input module, Audio	1 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>frequency division module, Active power amplifier module, Waveform generation module, Waveform conversion module, Infrared modulation demodulation module, Wireless transmitter module, Wireless receiving module, Radio module, Interphone transmitter module, Interphone receiving module, TV tuner module, TV video processing module, TV audio processing module, TV modulator module, Manual book, Experiment module</i>				
9	Access Point,	Digunakan untuk praktik wireless komunikasi data. Spesifikasi: Hardware Chipset MT7620N/580 MHZ Flash 8 M SDRAM 64 M Antena 2 * 5dBi antarmuka 1 * WAN, 4 * LAN, 1 * USB2.0 tombol ulang LED SYS/USB/WLAN/WAN/Port3/Port 2/Port1/Port0	2 Set / Ruang Praktik,		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Software</i> <i>Sistem Open WRT/SDK Linux</i> Modus kerja AP; Router; WAN Jenis DHCP, IP statis, PPPoE, L2TP, PPTP, Akses ganda, WISP <i>Port Forwarding Virtual Server,</i> pelabuhan Memicu, UpnP, DMZ, FTP Pelabuhan Swasta QoS WMM, modus Kontrol Bandwidth untuk gaming Kontrol akses IP/MAC/Domain Filtering VPN Pass-through PPTP, L2TP, IPSec <i>Wireless</i> standar IEEE802.11b/g/n Rentang frekuensi 2.4-2.4835 GHz Tingkat sinyal hingga 300 Mbps Kecepatan Transfer Data 802.11n: 40 MHz (300 Mbps, 270 Mbps, 240 Mbps, 180 Mbps, 120 Mbps, 90 Mbps, 60 Mbps, 30 Mbps); 20 MHz (144 Mbps, 130 Mbps, 115 Mbps, 86 Mbps, 57 Mbps, 43 Mbps, 28 Mbps, 14 Mbps) (Auto-Sense) 801.11g: (54 Mbps, 48 Mbps, 36 Mbps,				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		24 Mbps, 18 Mbps, 12 Mbps, 11 Mbps, 9 Mbps, 6 Mbps) 802.11b: (11 Mbps, 9 Mbps, 6 Mbps, 5.5 Mbps, 2 Mbps, 1 Mbps) keamanan WEP, WPS, MAC filter, WPA-PSK, PWA2-PSK, WPA/WPA-PSK pengguna 30				
10	Local Area Network (LAN) Training System,	Digunakan untuk praktik wireless komunikasi data. Spesifikasi: Hardware • PC to PC using RJ-45 Connector • Star topology using RJ45 Connector • Bus topology using RJ45 Connector • Data transmission speed: 10/100 Mbps • 4 Nodes Software • Bus, Ethernet, Wireless Topology • Protocols: Stop N Wait, Go back to N, Selective repeat • Packet size: 128, 256, 512, 1024, 2048, 4096, 8192, 16384 • Inter Packet delay: 1000 – 5000 ms	2 Set / Ruang Praktik,		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Error generation: Acknowledgment lost, bad packet, auto error generation • Data encryption & decryption • Complete analysis of Network & Protocols • Graphic representation of data on s/w screen with packet details • Network details indication of computer name, IP address, Port number, status of network, MAC address and OS on computer. • Indication of packet serial number, file name, file size, file number, receiver name, Workgroup, receiver IP address, total packets, packet length, time out, protocol, topology, receiver, MAC address, port number, file send start time, file sent completion time, transmission time data rate(Mbps), error. • Power Supply : 220 V $\pm$10%, 50 Hz / 60 Hz on request • Power Consumption : 1.8 VA (approx.) Evolution of dynamic behavior.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	AM Transceiver Trainer Module,	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang penyebaran dan penerimaan gelombang AM. Spesifikasi: • Receiver Section ○ Sensitivity : About $2\mu\text{V}$ ○ Intermediate Frequency : approx. 455kHz ○ Frequency Control : Variable and X-Tal • Transmitter Section ○ RF Output : 5W Max. ○ P.A Tank Circuit : – Network ○ Oscillation Mode : X-Tal and LC Circuit (Variable Control) • General Characteristics ○ Frequency Range : 3.5MHz~12MHz(2-Band) ○ Electro-Wave Mode : approx. AM/CW ○ Antenna Impedance : approx. 50/75ohm ○ Input Voltage : AC 220V, 50/60Hz Operating Temperature : 0~45°C, Below 85% R.H. ○ Input Voltage : AC 220V, 50/60Hz	2 Set / Ruang Praktik,	 Gambar Ilustrasi	1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Antena Analyzer	Alat ukur untuk pengujian pemancar, antena dan gelombang RF. Spesifikasi: - Rentang frekuensi: 0.5-60 MHz - Konektor: BNC (50 OHM) - Daya Keluaran RF: 1-1.5 V (5-10dB) - Frekuensi Langkah: 0.1/1/10/100/1000 KHz - VSW R. Rentang: 1.00-19.99 - ZRX Rentang: 0-99.9 - Build-in Baterai: 3.7 V 900 mah, Li-ion 14500 - Input tegangan: DC5V> 500mA - Stabilitas frekuensi: <0.5PPM - Rentang lebar: 0.54 MHz/1.35 MHz/2.7 MHz/13.5 MHz/27 MHz/62.1 - Indikator Charger: Dua warna LED - Hiddens (ketika tidak pengisian) ada tiga petunjuk negara: 1 pengisian (merah) 2, pengisian selesai (hijau) 3 baterai kesalahan (berkedip) - Charger Plug: Standar konektor Micro USB - Ukuran: 70x120x25mm - Layar warna: TFT LCD 320x240 piksel	2 Set / Ruang Praktik,		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Microwave Trainer Module	Mengetahui karakter gelombang <i>micro</i> . Spesifikasi: KMW-2009A Klystron Based Microwave Bench Setup consist of Instruments are Klystron based Power supply, VSWR Meter, Components are Cooling Fan, Detector Mount, Fixed Short, D.R.F. Meter, Isolator, Klystron Mount, Matched Termination, Movable Short, S S Tuner, Slotted Section, Tunable Probe, Variable Attenuator 20 dB.	2 Set / Ruang Praktik,		1	Terampil
14	GPS Navigator	Digunakan untuk pelatihan komunikasi GPS. Spesifikasi: RECEIVER CHARACTERISTICS 1. RECEIVER TYPE GPS : Twelve discrete channels, C/A code, all – in – view . SBAS receiver 2. RECEIVER FREQUENCY L1 (1575.42MHz) 3. TIME TO FIRST FIX 15 seconds average (Hot start) 4. TRACKING VELOCITY 999 knots 5. GEODETIC SYSTEMS WGS-84 ACCURACY	2 Set / Ruang Praktik,		2	medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1. GPS 15m (95%) 2. SBAS 3m (95%) DISPLAY UNIT 1. TYPE 4.5" diagonal 95(W) x 63 (H) mm LCD, 240 x 160 pixels 2. DISPLAY MODES Plotter, Highway, Steering, Speedometer, Nav Data and 2 pages Customizable display 3. MEMORY CAPACITY 2,500 ship's track points 999 waypoints with comments 50 routes, 30 waypoints/route 4. ALARMS Arrival, Anchor watch, XTE, Speed, Time, Trip, Odometer 5. LANGUAGE English, Spanish, French, German, Dutch, Italian, Portuguese, Vietnamese, Indonesian, Chinese, Thai 6. INTERFACE Output (NMEA0183 ver 2.0) AAM, APB, BOD, BWC, GGA, GLL, RMB, RMC, VTG, XTE, ZDA ENVIRONMENT 1. TEMPERATURE Display unit: -15 degrees Celsius to +55 degrees Celsius Antenna unit: -25 degrees Celsius to +70 degrees Celsius				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		2. WATERPROOFING Display unit: IPX5 Antenna unit: IPX6 POWER SUPPLY 12-24 VDC, 240 -120mA EQUIPMENT LIST Display unit accommodating SBAS receiver – 1 unit Antenna unit KA-07 with 10 m cable – 1 set Installation materials and spare parts – 1 set				
15	PABX Trainer,	Easy to use and install • Initial capacity: 3 lines and 8 extensions • Expandable to 8 lines, 24 extensions • Configure from handset or PC • Panasonic System-phones or standard telephones • Free auto-attendant with fax detect • Day / Night / Lunch mode • USB port for programming • 100 system-speed dialing • 10 personal speed dialing • Music-on-hold port • Flexible ringing assignment • Standard corded or cordless phones • Great range of system-phones	2 Set / Ruang Praktik,		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Group working • Programming software supplied SPEAKER PHONE x 1 - CODE 824-002 • 1 line x 16 Character non backlit LCD • Caller ID name & number • 12 Programmable Feature Keys • Speakerphone • Forward/ DND • Mute/ Hold/ Flash • Auto Answer/ Auto Redial • Conference • Message Waiting Key/ Lamp • Hearing Aid Compatible • Wall Mount Kit Included • 2.5mm Direct Connect Headset Jack DOOR PHONE x 1 - CODE 824-003 • 2-way conversation at front gate or door • Can be mounted on any flat surface, or over an electrical junction box • Requires one pair of wires connected to the control unit, internal wireclamp terminals for two stripped wires • Requires GOTT Door/opener card and the GOTT phone system				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		LCD KEYPHONE x 2 - CODE 824-004 • 16 digits LCD Display • Hands-Free Speakerphone • Headset Jack • Dial Lock • 30-Station One-Touch / Speed Dialing Numbers • Data Port • Call Restriction • Auto Pause • Electronic Volume Control • Auto Redial • Electronic Hold on Music • 3-Step Ringer Selector • Telephone Line-Powered Operation • Mute 4 PORTS DOOR PHONE CARD - CODE 824-005 • Door phone and door release card for four door phones, which is suitable for the • GOTT-PABX-824 system. • Enables up to 4 X door phone units to be activated by any handsets • Ribbon cable connector x 1 • Terminal box x 2				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Door phone terminal x 4 KEY PHONE x 3 - CODE 824-006 • Redial • Electronic handset volume control • Wall/desk mountable • Ringer control: off/lo/hi AUTO ATTENDANT SYSTEM x 1 - CODE 824-007 • DC input voltage x 1 • Battery input voltage x 1 • Line input x 1 • Multi input x 1 • Program input x 1 • Audio input MAGNETIC DOOR 12VDC - CODE 824-008 • 12VDC Input x 1 • Time delay setting x 4 • Door manual switch x 1 DOOR PHONE TERMINAL BOX - CODE 824-009 • Terminal box input x 2 • Door phone terminal x 4 VERTICAL FRAME - CODE 297-000 High level : DIN standard A4 with two shelves				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Material: Aluminium Side Frame: T shape Size: 3-Layer 1450mm Length EXPERIMENT MANUAL - CODE 824-010 EXPERIMENT TOPICS: • Telephone System Fundamentals • Key Telephone System Technology • KTS/Hybrid System Technology • PABX Technology • PABX Components • System Control • System Overview • Switching Network Design • Switching Matrix • PBX Call Processing Designs • Wiring/Cabling Fundamentals • PBX Peripherals • Maintenance and Administration • PBX Architectures • Centralized Versus Distributed • Availability • Security • Capacity • Open systems				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Manuals:</i> (1) <i>All manuals are written in English</i> (2) <i>Model Answer</i> (3) <i>Teaching Manuals</i>				
16	DVB-T Modulator	Digunakan untuk pelatihan sistem pemancar TV digital. Spesifikasi: DVB-T Modulating Modulation Standard EN300744 Num of Cofdm Channels 8 Non-adjacent Carrier FFT mode 2K, 4K, 8K Bandwidth 6Mhz, 7Mhz, 8Mhz Constellation QPSK, 16-QAM, 64-QAM Guard Interval 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 FEC Code 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8	2 Set / Ruang Praktik,		1	Terampil
17	Digital TV Trainer	Digunakan untuk mempelajari TV digital. Spesifikasi: LED Display : 22" Unit Power Supply : SMPS System 220V ; Out : 12V/5V/5VSB Universal Main Board System : Type VST59	2 Set / Ruang Praktik,		1	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Main Board Chipset : TSUMV59X Video Input : PC-RGB, TV, HDMI Audio Input : PC Audio, RCA input Unit Infrared Remote LED Indicator Simulation Control : 10 point of Test Point Failure Simulation (5 fault switch)				
18	Telephone Trainer	Digunakan untuk pelatihan sistem komunikasi. Spesifikasi: Line in section: One dot line connection port Handset: One handset connection port Keyboard: 4x3 matrix keyboard Dialer: Tone and pulse Facilities: Redial up to 32 digits, Mute, Redial, Flash, Pause switches Indicators: Line in, Hook, tone and ringer, Call mute section Control: Ringer volume control, Ringer speed control Speech path: Fully Non-Blocking Dial pulse ratio: 10 pps +/- 10 %	2 Set / Ruang Praktik,		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Tone frequency: 430 Hz Input power: From telephone line Dial Pulse Ratio: 67: 33% Make Break Ratio approx. Test Points: 25 Switch Faults: 4 Power Requirements: 230V $\pm$ 10% 50/60Hz				
19	IPTV Trainer,	Digunakan untuk peraga pelatihan sistem internet protocol TV. Spesifikasi: IPTV Set-top Box, Media Player, Digital Multimedia Processing Various types of media codec such as MPEG-4.10(H.264), WMV9, MP3, MPEG-2 and JPEG DEMUX API provided to help develop SD/HD class digital broadcasting service Memory : FLASH : 32Mbyte (8bits Access), SDRAM : 128Mbyte (32bits Access) Display TFT LCD : 6.4, 16bits Color Interface: Ethernet : 10/100 Base T Ethernet(RJ45), UART : RS-232 serial port, USB : USB2.0 high speed, IDE : IDE Connector	2 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		(40-pin header), LED : Status LED Audio/ Video Interface: AUDIO I/O : Stereo analog audio, Optical and coaxial SPDIF digital audio; VIDEO I/O : NTSC/PAL Composite, YpbPr component video, HDMI v1.1 with audio Complete with operating system and application Manual Book				
20	Satellite training system	Sistem Pelatihan Komunikasi Satelit adalah platform pelatihan telekomunikasi serbaguna yang dirancang untuk mengajarkan teknologi telekomunikasi modern di kelas menggunakan tautan satelit yang beroperasi penuh. Pemancar, penerima, dan repeater, satelit beroperasi pada frekuensi <i>uplink</i> dan <i>downlink</i> yang realistis dan pada tingkat daya yang aman. Spesifikasi: Minimum Konfigurasi 1 Set Earth Station Transmitter 1 Set Earth Station Receiver 1 Set Satellite Repeater 1 Set Cables and Accessories 1 Set Orbit Simulator Software	2 Set / Ruang Praktik,		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1 Set <i>Principles of Satellite Communications (Student Manual)</i> 1 Set <i>Principles of Satellite Communications (Instructor Guide)</i> 1 Set <i>Satellite Communications Training System (User Guide)</i> 1 Set <i>Link Characteristics and Performance (Student Manual)</i> 1 Set <i>Link Characteristics and Performance (Instructor Guide)</i> 1 Set <i>Satellite Orbits, Coverage, and Antenna Alignment (Student Manual)</i> 1 Set <i>Satellite Orbits, Coverage, and Antenna Alignment (Instructor Guide)</i> 1 Set <i>Data Generation/Acquisition Interface</i> 1 Set <i>Sate IIite Communications Host Computer</i> Buku petunjuk penggunaan				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	Telephony	Sistem pelatihan yang dapat dikonfigurasi ulang berbasis DSP dengan mudah dapat ditingkatkan ke standar dan sistem baru yang muncul Sistem dapat dikonfigurasi untuk berbagai standar internasional. Ketika dikonfigurasi sebagai PABX digital atau ketika trunk digital diatur, system memungkinkan mempelajari lapisan fisik dan jaringan Sistem yang kuat dan inovatif untuk mempelajari jaringan telepon modern dapat dikonfigurasi sebagai CO digital dari jaringan telepon sakelar publik (PSTN) atau sebagai PABX digital. <i>Topik Pembelajaran :</i> <i>Analog Access to the Telephone Network</i> <i>Central Office Operation</i> <i>Digital PABX</i> <i>PABX Analog Trunk</i> <i>Digital Trunk</i> <i>Konfigurasi Minimal</i> <i>1 Unit Power Supply, 1 Unit Reconfigurable Training Module (RTM), 1 Unit Dual Analog</i>	2 Set / Ruang Praktik,		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Line Interface, 1 Unit Software and Accessories, 2 Unit Analog Telephone Set 1 Unit Digital Telephone Interface, 1 Set Private Automatic Branch Exchange (PABX) (Student Manual) 1 Set Private Automatic Branch Exchange (PABX), 1 Set Digital Telephone Set, 1 Set PABX Analog Trunk Interface 1 Set PABX Analog Trunk (Student Manual) 1 Set PABX Analog Trunk (Instructor Guide), 2 Set Reconfigurable Training Module (RTM), 1 Set Dual Analog Line Interface 1 Set Digital Telephone Interface 1 Set Digital Trunk Interface, 1 Set Digital Trunk (Student Manual), 1 Set Digital Trunk (Instructor Guide), 2 Set Reconfigurable Training Module (RTM), 2 Set Dual Analog Line Interface 1 Set Digital Trunk Interface - Buku Petunjuk Penggunaan				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	Digital Communication	Untuk Sistem Pelatihan Komunikasi Digital membentuk program komunikasi yang lengkap dan operasional,serta alat pendidikan yang kuat. Menggunakan teknologi IC untuk modulator sinyal dan demodulator yang beroperasi pada standar yang digunakan dalam teknologi komunikasi digital. Spesifikasi: 1.Data Source [PLE-001-01] - The module can generate 8 bits data in 3 data format: • 8 bits data NRZ • 7 bits data NRZ and 1 odd parity • Hamming code - Analog input 2.Double Balance Modulator [PTE-001-02] - There are 2 sets of balanced modulators in a module 3.Data Clock Regeneration [PTE-001-03] - The module can regenerate clock for synchronize transmitter and receiver	2 set/ruang praktik		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- The module can reject noise from the system and correcting data error 4.Data Recovery [PTE-001-04] - Part of data clock regeneration can reconstruct bit clock & word clock from data flow. 5.Data Receiver [PTE-001-05] - The module can receive and display the data which is sent from Data Source (PTE-001-01) - Error data simulation is available - Analog output 6.Audio Module [PTE-001-06] - The module can be used as a speaker or a microphone function - Output 2W 7.Sigma Delta [PTE-001-07] - Provide delta modulation and sigma delta modulation 8.Integrator [PTE-001-08] - Combine with Sigma Delta (PTE-001-07) module to form delta and sigma delta modulation 9.Sample Hold and Multiplexer [PTE-001-09				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- The module use to demonstrate sampling method - The module use to demonstrate simultaneous transmission of two signals through one channel using multiplexer 10.Tuned Circuit [PTE-001-10] - Resonant frequency: 1.43 - 1.80 MHz				
23	Spectrum Analyzer	Untuk menganalisis dan mengukur sumber sinyal/frekuensi (center frekuensi, side frekuensi, harmonik frekuensi). Spesifikasi: • All-Digital IF Technology • Frequency Range from 9 kHz up to 7.5 GHz • Min. -161 dBm Displayed Average Noise Level (Typ.) • Min. < -98 dBc/Hz @ 10 kHz Offset Phase Noise • Level Measurement Uncertainty < 0.8 dB • 10 Hz Minimum Resolution Bandwidth • Up to 7.5 GHz Tracking Generator (DSA8XX/E-TG) • Advanced Measurement Functions (Opt.)	1 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• EMI Filter & Quasi-Peak Detector Kit (Opt.) • VSWR Measurement Kit (Opt.) • PC Software (Opt.) • Optional RF TX/RX Training Kit • Optional RF Accessories (Cable, Adaptor, Attenuator, Bridge ...) • Complete Connectivity: LAN (LXI), USB Host & Device, GPIB (Opt.) • 8 Inch WVGA (800x480) Display • Compact Size, Light Weight Design				
24	Function/ Arbitrary Waveform Generator	Function/Arbitrary Waveform Generator adalah generator multifungsi yang dapat membangkitkan sinyal kombinasi seperti Function Generator, Noise Arbitrary Waveform Generator, Noise Generator, Pulse Generator, Harmonics Generator, Analog/ Digital Modulator dan Counter. Spesifikasi: - Maximum output frequency (Sine): 25MHz, 30MHz and 60MHz	1 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Innovative SiFi (Signal Fidelity): generate the arbitrary waveform point by point, undistortedly restore signal, precisely adjustable sample rate and low jitter (down to 200ps) for all waveforms including Square, Pulse and etc. - Arbitrary waveform memory for each channel: 2Mpts (standard), 8Mpts (standard), 16Mpts (optional) - Standard dual full functional channels which are equivalent to two independent generators $\pm 1\text{ppm}$ frequency stability, -125dBc/Hz phase noise - Built-in 8 orders harmonics generator - Built-in 7 digits/s full function frequency counter with 200MHz bandwidth up to 160 built-in waveforms encompassing common signals in various fields including Engineering, Medical Electronics, Automotive Electronics, Mathematics and etc. - 200MSa/s sample rate, 14bits vertical resolution - Standard powerful arbitrary waveform editing function. Users can also edit arbitrary waveform using PC software				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Various modulation functions: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK and PWM - Standard waveform summing function. When it is enabled, you can superpose specified waveform onto basic waveform before output - Standard channel tracking function. When it is enabled, all parameters of dual channels can be modified synchronously according to user's requirements - Standard interfaces: USB Host, USB Device, LAN (LXI Core 2011 Device) 3.5 inches (320*240) color display Portable design, only weight 3.5kg				
25	RF Signal Generator	Membangkitkan sinyal modulasi analog/digital (AM, FM, Phase Modulation). Spesifikasi: - Up to 1.5 GHz/2.1 GHz/3 GHz/3.6 GHz frequency - The typical value of amplitude precision is not greater than 0.5 dB -110 dBm to +20 dBm output power - High signal purity; the typical value of phase noise is lower than -112dBc/Hz@20 kHz	1 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Provide 2 ppm internal clock (standard) as well as an optional 5 ppb highly stable clock - Provide AM/FM/ØM analog modulation functions (standard) - Provide optional pulse modulation with up to 70 dB on/off ratio; it also provides optional pulse train generator - Provide I/Q modulation and I/Q baseband output (the two are available as standard configuration only for DSG821A and DSG836A) - All the modulation functions support both internal and external modulation modes - It is designed with a height of 2U which saves the rack space; it also provides the rack mount kit - Provide USB/LAN remote control interfaces (standard) and standard SCPI command set - Provide the system flatness calibration (cable, attenuator, amplifier and etc.) Function				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	Programmable linear DC power supply	Sumber Catu Daya Linier terprogram dengan 3 Output. Spesifikasi: 3 outputs, 30V/3A 30V/3A, 5V/3A, total power up to 195W Low ripple and noise: <350uVrms/2mVpp Excellent linear regulation rate and load regulation rate Fast transient response time: <50µs Some channels are isolated Standard OVP/OCP/OTP protection functions Standard timing output Built-in V,A,W measurements and waveform display Independent control for each channel Support more advanced functions: timer and delay output (standard), recorder/analyzer/monitor/trigger (standard in models with "A" and optional in other models)	2 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
27	FM Transmitter Receiver Communication System	Analog Communication Trainer System to under stand FM Modulation & Demodulation Techniques. Various Test points/ functional block diagrams are provided on-board for Teaching/Training. Sine Wave Generator - Provides Synchronized Sine waveform output ranging from 300Hz to 3.4 KHz. - Provision for Amplitude adjustments provided. FM Modulator - Reactance Modulator. - Varactor Modulator. FM Demodulator - Detuned Resonant detector - Quadrature detector - Fooster Seeley detector - Ratio detector - PLL detector On-board features - Mixer/Amplifier provided to modulate noise before demodulation. - Transmitter frequency of 455 KHz. - Low pass filter with cut off frequency of 3.4 KHz	2 set/ruang praktik		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Switch Faults are provided. - Block Description Screen printed on glassy epoxy PCB. - Interconnections - All interconnections are made using 2mm banana Patch cords. - Test points are provided to analyze signals at various points. - All ICS are mounted on IC Sockets. - Bare board Tested Glass Epoxy SMOBC PCB is used. - In-Built Power Supply of +5V/1.5A, $\pm 12V/250mA$ with Power ON indication. - Attractive ABS Plastic enclosures. - Set of 2mm Patch cords for interconnections - User's Manual with sample experiments				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
28	Digital Transmission Training Kit	<i>This training box adopts disassembly modular design, each module equips with independent power supply switch and with with perspex sheet convering on them. Its design is not only for measuring the input and output signal, but also for measuring and debugging the experiment intermediate variables. It independently integrates the bit synchronization, frame synchronization and carrier synchronization circuit on the one module and adopts the filter method and phase locked loop method to realize the bit synchronization circuit . ASK,FSK,PSK,DPSK,QPSK,OQPSK are set up by hardware circuit. It covers the signal source encoding technique, base band transmission technique, frequency band transmission technique, digital modulation and demodulation technique, phase locked technique, correction technique, complex technique, synchronization technique and interface technique in communication system. The time division multiplexing base band and frequency transmission system can simulate the signal processing in the actual channel.</i>	2 set/ruang praktik		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	DSB/SSB AM Receiver Trainer Kit	Untuk mengetahui sistem komunikasi Analog AM DSB/SSB. Spesifikasi: Frequency range of 525 to 1625Khz. Receiver CKT consist of RF Amplifier, Mixer, Local Oscillator, BFO, IF amplifier-1, IF amplifier-2. Diode detector for DSB & Product detector for SSB. Audio output amplifier with Speaker Test points provided to analyze the signals Set of 2mm Banana Patch Cords In-Built power supply of +5V/1.5A, ±12V/250mA. User's Manual with sample experiments.	2 set/ruang praktik		1	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
30	4G Smart Phone Trainer Kit Mobile Trainer Board	4G Smart Phone Trainer is an ideal training equipment to teach the operation of 2G Dual SIM Mobile phone. The complete Block of Mobile Phone is printed on single PCB for easy understanding of function of different blocks. Test points allow the analysis and monitoring of the signals in different sections. By using the fault simulation method, it is possible to introduce the most common breakdown and their rectification. Spesifikasi: • Network : GSM / HSPA / LTE • 2G bands : GSM 850 / 900 / 1800 / 1900 - SIM 1 & SIM 2 • 3G bands : HSDPA 850 / 900 / 1900 / 2100 • 4G bands : LTE band 1(2100), 3(1800), 5(850), 8(900), 20(800), 40(2300) • CPU - Exynos 3475 - 1.3GHz Cortex-A7 quad-core - Mali-T720 • Operating system : Android • RAM : 1 GB	2 set/ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Internal Storage : 8 GB • External Storage : Up to 256 GB • Display - Type : Super AMOLED capacitive touch screen, 16M colors - Size : 4.7 inches, 60.9 cm² (~64.7% screen-to-body ratio) - Resolution : 540 x 960 pixels, 16:9 ratio (~234 ppi density) • Camera - Selfie Camera : 2 MP, f/2.2 - Rear Camera : 5 MP • Communication - WLAN : Wi-Fi 802.11 b/g/n, Wi-Fi Direct, hotspot - Bluetooth : 4.1, A2DP - GPS : Yes, with A-GPS, GLONASS GPS - Radio : FM radio, RDS, recording • Sensors : Accelerometer, proximity • Battery : Li-Ion 2000 mAh battery • Connectivity : USB 2.1 Version, 3.5mm Stereo Ear jack, Bluetooth Version v4.1 • On-board Blocks - Dual SIM block : Two no of DUAL SIM Slots is provided.				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Li-ion battery block : Battery Block is provided - Display block : 4.7 inch TFT Display is provided - Power & Volume block : Keypad block with Power and Volume control Key is provided - MIC block : MIC for Audio Input is provided. - Hand free MIC block : Hand free MIC block is provided - Speaker block : Speaker block is provided - Ear phone block : Ear Phone block is provided to connect, Ear phone for Audio output - Vibrator motor block : Vibrator motor block is provided				
31	Satelit Finder	Finder Digital Satellite Finder LCD Satellite Finder Digital Satellite Signal Finder Meter Satellite Meter Satellite Finder 3.5 inch LCD Digital Display Satellite Television PAL/NTSC: automatic PAL/NTSC conversion. Channels Number: 6000 channels TV and radio programmable, with channel classification function.	1 unit/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Favorites: 8 different favorite groups selection. OSD Language: English\ German\French\Portuguese \Spanish\ Italian\Russian\Turkish\Polish\Arabic \ Farsi\Espanol\Deutsch.</i> <i>OSD Color: 3.5 inch LCD colour screen with 16-bit OSD with anti-flickering.</i> <i>Channel Search: Channel search in automatic, manual and network search.</i> <i>Channel Edit: various channel editing function (favorite,move,lock,skip,delete,renam e,find,sort)</i> <i>Save Channel: automatic save for last channel.</i> <i>Easy Menu: plug and play installation, with an easy to use Menu System.</i> <i>Soft Upgrade: software upgradeable via USB.</i> <i>Li-ion Battery: 3000mA lithium-ion battery normal work up to 4 hours, supports battery power display.</i> <i>Support AV in and AV/H-MI out function.</i>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
32	Satelit Dish Tool Kit	Melakukan instalasi Antena Dish. Spesifikasi: 1Pc Combination Plier 1Pc Electric Screwdriver (-) 1Pc Electric Screwdriver (+) 1Pc Spirit Level 1Pc Try Square 1Pc Handsaw 1Pc Measuring Tape 1Pc F Clamp 1Pc Claw Hammer 1Pc Open Tote Bag	1 set/ruang praktik		3	Terampil
33	Local Area Network (LAN) Training System	Digunakan untuk praktik wireless komunikasi data. Spesifikasi: Technical parameter: Input Power : AC 220V, 50/60Hz Router: One 10/100BaseTX Fast Ethernet port (RJ45) One serial, async, and sync (T1/E1) Synchronous serial interfaces on serial WAN interface cards	6 set/ ruang praktik		2	Medium

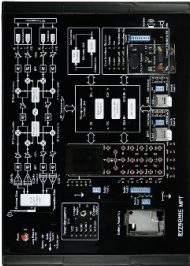
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Asynchronous serial interfaces on serial WAN interface cards ISDN WAN interface cards One auxiliary (AUX) port One console port One internal expansion slot Power QUICC at 48 MHz RISC Processor 4MB DRAM 4MB Flash memory Including multiprotocol routing CSU: SYNC : 2400/4800/9600/19200/38400/56000/64000 bps ASYNCR : 2400/4800/9600/19200/38400/56000/64000bps EIA-232D(SYNC/ASYNCR) : 2400~64000bps ITU-T V.35(SYNC/ASYNCR) : 2400~64000bps One Ethernet Port DDS(Digital Data Service) Self Test & Test (LLB, DLB, RDLB, TPG) Remote DSU Control				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>HUB:</i> <i>Conforms to IEEE802.3, 802.3u and 802.3x Ethernet Standards</i> <i>8 ports auto-negotiation 10/100Mbps Ethernet RJ-45 ports</i> <i>Automatic MDI/MDIX crossover for each 10Base-T/100Base-TX port</i> <i>Backpressure for Half-duplex mode and Flow control for Full-duplex mode</i> <i>Store-and-forward switching architecture</i> <i>1K entry MAC address table and automatic address learning</i> <i>Performs non-blocking full wire speed LED-indicator for Power, LK/ACT</i> <i>ACCESSORIES:</i> <i>LAN Card</i> <i>UTP Line Tester</i> <i>UTP Cable</i> <i>RJ-45 Jack</i> <i>RJ-45 Tool</i> <i>Manual</i>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
34	FM (Stereo) Transceiver Trainer Module	Digunakan sebagai perangkat untuk pelatihan tentang penyebaran dan penerimaan gelombang FM. Spesifikasi: Transmitter Section Frequency Range : 88~108mhz(2-channels) RF Output : 100mw Deviation : ± 75khz Audio Input : 0~-40db for Microphone Receiver Section Frequency Range : 88~108mhz (FM Broadcasting Band) Sensitivity : $2\mu v$ Intermediate Frequency : 10.7mhz AF Output : 0dbm Stereo Section Pilot Frequency : 19khz 5Hz Frequency Response: 50Hz~15khz AF Output : 2Watts x 2Channels Manual book.	5 set/ ruang praktik		2	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
35	Microwave Trainer Module	Digunakan sebagai perangkat untuk menjelaskan tentang gelombang mikro. Spesifikasi: Frequency Range : 9ghz~11ghz(X- Band) Microwave Power : 15mw(Approx) Manual book.	9 set/ ruang praktik		1	Terampil
36	Proximity Sensor Training	Digunakan sebagai perangkat untuk mengetahui karakteristik berbagai sensor berdasarkan jarak benda terhadap sensor. Spesifikasi: Input power : AC220V±10 % (single phase) Turn source : 0 – 200 r/min (adjustable) Part List: Workbench Testing object box (Photoelectric, magnetic, capacitance, inductance, ultrasonic, Hall, eddy current sensors detection medium, etc.)	9 set/ ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		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 Small, long distance detection and amplifier built-in type photoelectric sensor (Diffuse type) Photoelectric sensor M18 Inductive proximity sensor M12 Inductive proximity sensors M18 flush type Inductive proximity sensors M18 exposed type				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Capacitive Proximity Sensor M18 Power module 24VDC PC module PC software Training manual Test cable K3 Manual book, Experiment modul				
37	Mobile Phone Trainer	Digunakan untuk pelatihan sistem komunikasi. Cellular System : EGSM/GSM 900 Rx Frequency Band : EGSM 925, 960MHz : GSM 900, 935, 960MHz Tx Frequency Band : EGSM 880, 890MHz : GSM 900, 890, 915MHz Output Power : +5V, +33dBm/32mW, 2W Channel Spacing : 200 KHz Antenna : Loop type, 50W Display : 84 x 48 pixels On Board sections : Antenna, Keypad, SIM, Charging Circuit, Clock, User interface such as Buzzer, Vibrator, LEDs. No. of test points : 54 No. of switched fault : 20	9 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Features that can be set : Screen savers, Ring tones, Logos, SMS etc. Accessories included : Battery, Mains cord, Manual, Hands Free Kit Power Requirement : 220V $\pm$ 10% 50 Hz Power consumption : 3.6 Watts (Approx) Fuse : 1.5 amps Manual book.				
38	Microwave	Sistem Pelatihan Teknologi Mikro Bantuan Komputer adalah program pelatihan gelombang mikro mencakup akuisisi data dan instrumentasi. Topik Pembelajaran: - Osilator dioda Gunn berjalan pada sekitar 10,5 GHz dalam mode gelombang kontinu (CW) atau dimodulasi oleh gelombang persegi sekitar 1-kHz. - Crystal Detector, Mount Thermistor, dan Slotted Line digunakan dengan perangkat lunak pendeteksi sinyal dan daya gelombang mikro, dan untuk mengambil pengukuran SWR - Tiga lensa, pelat logam, dan pelat dielektrik untuk percobaan optik gelombang mikro.	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- PIN Diode untuk mengajarkan perpindahan gelombang mikro, pelemahan variabel, dan modulasi sinyal gelombang mikro - Minimal Konfigurasi 1 Unit Gunn Oscillator Power Supply, 1 Unit Data Acquisition Interface, 1 Unit Gunn Oscillator, 1 Unit Slotted Line, 1 Unit Thermistor Mount, 1 Unit Crystal Detector, 1 Unit Directional Coupler, 10 GHz, 1 Unit slide-Screw Tuner, 2 Unit Matched Load, 1 Unit Variable Attenuator, 1 Unit Fixed Attenuator – 6 dB, 1 Unit Fixed Attenuator – 30 dB, 2 Unit Horn Antenna, 1 Set Microwave Accessories, 1 Unit Hybrid Tee, 1 Unit PIN Diode, 1 Unit Video Amplifier, 1 Unit Leads and Accessories, 2 Unit Waveguide Support, 1 Unit Antenna Azimuth Indicator, 1 Unit Amplifier, 1 Unit Storage Tray 1 Unit Storage for PIN Diode and Hybrid Tee Buku Petunjuk Penggunaan				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
39	Digital Communication	Untuk Sistem Pelatihan Komunikasi Digital membentuk program komunikasi yang lengkap dan operasional,serta alat pendidikan yang kuat. Menggunakan teknologi IC untuk modulator sinyal dan demodulator yang beroperasi pada standar yang digunakan dalam teknologi komunikasi digital. <i>Minimum Konfigurasi:</i> 1 Set Cables and Accessories - Digital Telecommunications , 1 Set Power Supply / Dual Audio Amplifier, 1 Set Dual Function Generator 1 Set Frequency Counter,1 Set True RMS Voltmeter / Power Meter, 1 Set Spectrum Analyzer, 1 Set RF/Noise Generator, 2 Set Enclosure / Supply Regulator, 1 Set Clock Generator 1 Set Pseudo-Random Binary Sequence Generator 1 Set Bit Error Rate Indicator,1 Set Logic Analyzer	1 Set / Ruang Praktik		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1 Set DC Voltmeter / DC Source, 2 Set Low Pass Audio Filter, 1 Set Synchronous Audio Generator 1 Set Signal Interruptor/Selector, 1 Set Noise Measurement Filters, 1 Set PAM/ASK Generator 1 Set PAM/ASK Receiver, 1 Set PWM/PPM Generator 1 Set PWM/PPM Receiver, 1 Set PCM Encoder 1 Set PCM Decoder, 1 Set DPCM Encoder, 1 Set DPCM Decoder, 1 Set FSK Modem 1 Set BPSK Modulator, 1 Set BPSK Demodulator 1 Set Delta/CVSD Encoder, 1 Set Delta/CVSD Decoder, 1 Unit Storage Cabinet -Buku Pentunjuk Penggunaan				

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

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	12 buah/ ruang Instruktur, 2 buah/ruang Simpan		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	12 buah/ ruang Instruktur, 1 buah/ruang Simpan		1	Dasar
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	1 buah/ ruang Simpan		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Lemari Alat/ <i>Tools Cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ ruang Simpan		1	Dasar
5	Rak Komponen	<i>Drawers: 32</i> <i>Material: ABS drawer & Steel frame</i> <i>Weight: 17 KG</i> <i>Dimension: 466x222x640 MM</i>	3 unit/ruang simpan		1	Dasar

BAB III.

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK Kompetensi Teknik Elektronika Daya dan Komunikasi terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

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

B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

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

DAFTAR PUSTAKA

- Armfield. 2019. *Engineering Teaching & Research Equipment For Schools, Colleges and Universities*. www.discoverarmfield.com. diakses tanggal 30 Agustus 2020.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1735-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Akses Bangunan dan Akses Lingkungan untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Rumah dan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1736-2000 tentang Tata Cara Perencanaan Sistem Proteksi Pasif untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1745-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Pipa Tegak dan Slang untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-1746-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sarana Jalan ke Luar untuk Penyelamatan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-3985-2000 tentang Tata Cara Perencanaan, Pemasangan dan Pengujian Sistem Deteksi Dan Alarm Kebakaran Untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2000. SNI 03-3989-2000 tentang Tata Cara Perencanaan dan Pemasangan Sistem Springkler Otomatik untuk Pencegahan Bahaya Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-2396-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6571-2001 tentang Sistem Pengendalian Asap Kebakaran pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6572-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2001. SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 03-7012-2004 tentang Sistem Manajemen Asap Dalam Mal, Atrium, dan Ruangan Bervolume Besar.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 03-6390-2011 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.

- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung.
- Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services (CLEAPSS). 2009. *Designing and Planning Laboratories*. Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services: Brunel University London.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2000. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan.
- Department of Petroleum Engineering. 2003. *PETE 203: DRILLING ENGINEERING LABORATORY MANUAL*. King Fahd Of Petroleum & Minerals: Dhahran.
- Elangovan, M., Thenarasu, M., Narayanan, S., & Shankar, P. S. 2018. *Design Of Flexible Spot Welding Cell For Body-In-White (BIW) Assembly*. Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 6(2), 23-38.
- Habib P. Mohamadian. 2019. *Adopt a Lab Campaign*. College of Engineering Southern University and A&M College: Baton Rouge.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018. *Standar Nasional Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*. <http://jdih.kemdikbud.go.id>. diakses tanggal 01 September 2020.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2020. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Petunjuk Operasional Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pendidikan Tahun 2020.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2006. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- Kementerian Negara Pekerjaan Umum. 2008. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 22/PRT/M/2018 tentang Pedoman Pembangunan Bangunan Gedung Negara.
- LKPP. 2020. Katalog Elektronik. <https://e-katalog.lkpp.go.id/>. diakses tanggal 31 Agustus 2020.

LAMPIRAN

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹

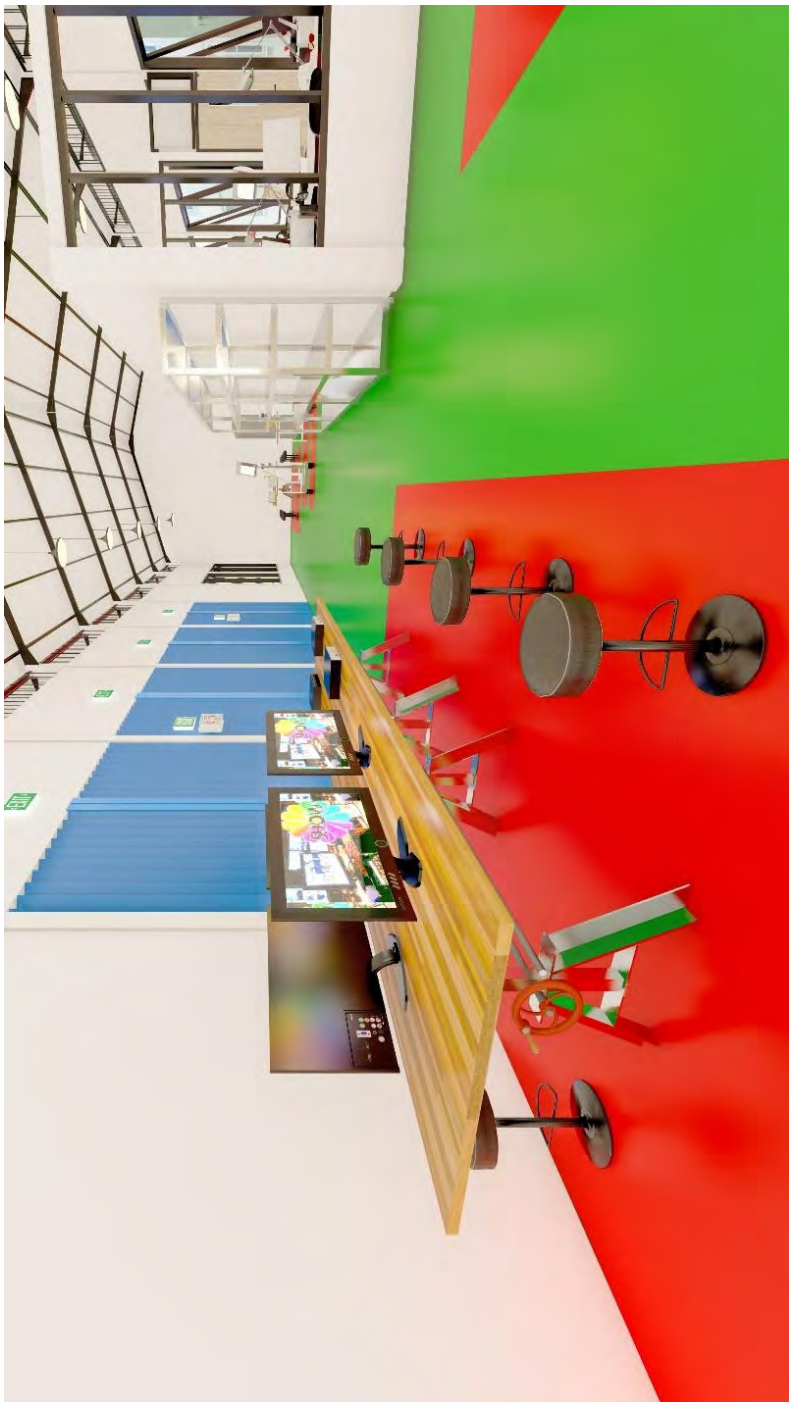


Gambar 26. Visualisasi area kerja mekanik teknik elektro

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



Gambar 27. Visualisasi laboratorium dasar teknik elektronik



Gambar 28. Visualisasi ruang praktik instalasi



Gambar 29. Visualisasi laboratorium kendali komunikasi



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

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

C.A.N.T.I.K



C

Cekatan dalam
bekerja

A

APD digunakan dan
anti kerja ceroboh

N

Niatkan bekerja
dengan tulus

T

Terbiasa dengan
budaya K3

I

Ikhlas dalam
bekerja

K

Kerja giat dan
semangat

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

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

T.A.M.P.A.N



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

