

# NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/  
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian  
Teknik Alat Berat**



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

# **NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGGEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK ALAT BERAT**

## **Penanggung Jawab**

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

## **Ketua Tim**

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

## **Penulis**

Drs. Darmono, M.T.  
Prof. Herman Dwi Surjono, M.Sc., M.T., Ph.D.  
Prof. Ir. Moh. Khairudin, M.T., Ph.D.  
Prof. Dr. Mutiara Nugraheni, S.TP., M.Si.  
Dr. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.  
Noor Fitrihana, M.Eng.  
Faqih Ma'arif, Ph.D.  
Ir. Yosep Efendi, S.Pd., M.Pd  
Sardjono, S.Pd  
Bentar Susdatira Falah Anhari, S.Pd.  
Hernita, ST., M.Sc.  
Suharto, S.Pd., MM.  
Sunardi

ISBN: .....

## **Editor**

Rendra Ananta Prima Hardiyanta, S.Pd.  
Candra Dinata

## **Desain**

Alip Irfandi

## **Layout**

Wakhyudin

## **Ilustrasi Gambar**

Candra Dinata

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari pixabay.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

<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. LATAR BELAKANG .....	1
B. RUANG LINGKUP .....	2
C. METODOLOGI.....	3
<b>BAB II. RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....</b>	<b>7</b>
A. RUANG PRAKTIK .....	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK ALAT BERAT .....	29
D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BANGKU/MANUAL LABORATORIUM DASAR KELISTRIKAN .....	37
E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM UJI BAHAN BAKAR DAN PELUMAS.....	64
F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA PERAWATAN DAN PERBAIKAN ALAT BERAT .....	71
G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG/ BANGSAL PENYIMPAPAN ALAT BERAT .....	83
H. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPAPAN .....	99
<b>BAB III. PENUTUP .....</b>	<b>103</b>
A. KESIMPULAN.....	103
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	104
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>105</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>107</b>

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan teknik alat berat.....	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i> .....	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.....	18
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari.....	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas.....	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang.....	19
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku.....	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i> .....	20
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan.....	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR).....	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD.....	22
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i> .....	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i> .....	22
Gambar 14.	Ilustrasi <i>smoke detector</i> .....	23
Gambar 15.	Ilustrasi akses bangunan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi.....	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi.....	25
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel.....	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang.....	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik alat berat.....	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik alat berat tampak 1.....	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik alat berat tampak 2.....	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian teknologi rekayasa.....	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i> .....	36
Gambar 26.	Visualisasi area kerja teknik alat berat.....	107
Gambar 27.	Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	108
Gambar 28.	Budaya <i>safety/K3</i> (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	109
Gambar 29.	Budaya <i>safety/K3</i> (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	110

# DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik teknik alat berat.....	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa .....	9
Tabel 3.	Material struktur kolom.....	12
Tabel 4.	Sistem struktur lantai untuk bangunan.....	13
Tabel 5.	Persyaratan struktur atap.....	14
Tabel 6.	Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa .....	29
Tabel 7.	Peralatan <i>smart classroom</i> .....	29
Tabel 8.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja bangku/ manual laboratorium dasar kelistrikan .....	37
Tabel 9.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada laboratorium uji bahan bakar dan pelumas.....	64
Tabel 10.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja perawatan dan perbaikan alat berat.....	71
Tabel 11.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang/bangsai penyimpanan alat berat .....	83
Tabel 12.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan .....	99

# BAB I. PENDAHULUAN

## A. LATAR BELAKANG

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

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

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

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

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

## **B. RUANG LINGKUP**

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

Norma, standar, prosedur, dan kriteria peralatan praktik SMK ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan seperangkat peralatan praktik yang menunjang untuk kompetensi keahlian Teknik Alat Berat 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 ruang praktik 2 dimensi, 3 dimensi dan daftar peralatan-peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian sesuai spektrum serta kurikulum SMK. Kelima adalah tahapan *Test/Validasi* yaitu memvalidasi rancangan *prototype* kepada para pemangku kepentingan seperti SMK, IDUKA dan para pengambil kebijakan di bidang sarana dan prasarana SMK. Proses pada setiap tahapan dapat diulang sesuai kebutuhan (*non linear*) sehingga didapatkan hasil akhir buku Norma dan Standar Laboratorium/Bengkel SMK.

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

## PROFIL KOMPETENSI LULUSAN KIMIA TEKSTIL

### Bekerja menjadi:

- Operator alat berat
- Teknisi/Mekanik alat berat

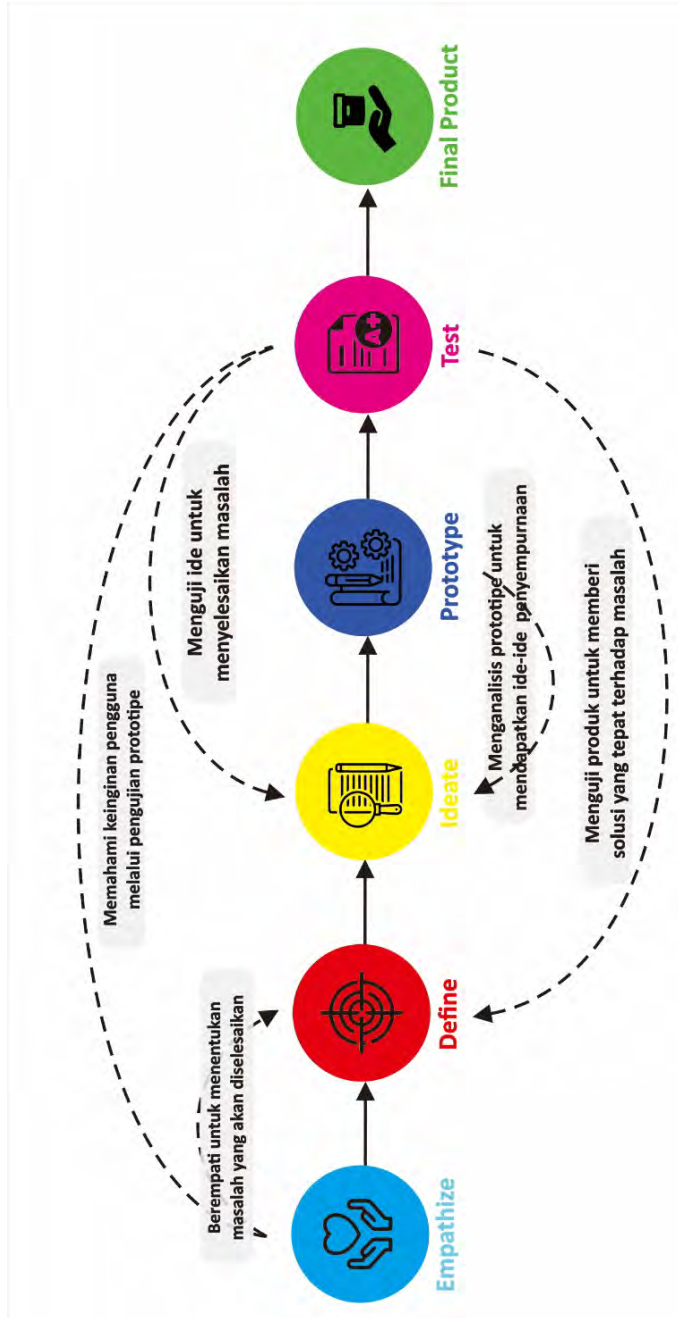
### Melanjutkan studi:

- D1, D2, D3, D4, atau S1 (Teknik Mesin, Otomotif, Teknik Ototronik, Pend. Teknik Mesin, Pend. Teknik Otomotif, Teknik Alat Berat atau yang sesuai peminatan di dalam maupun di luar negeri)

### Wirausahawan:

- Penyedia barang alat berat
- Penyedia jasa reparasi alat berat
- Penyedia jasa operator alat berat
- Penyedia jasa pengelasan
- *Digital marketing dan content creator*

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan teknik alat berat



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 Alat Berat berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti kerja bangku/manual, dasar kelistrikan, pengujian bahan bakar dan pelumas, perawatan dan perbaikan alat berat, dengan ketentuan luas minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Alat Berat adalah 150 m<sup>2</sup> (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 alat berat

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Area kelistrikan alat berat dan kerja bangku/manual	3 m <sup>2</sup> /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik
2	Laboratorium uji bahan bakar dan pelumas ( <i>hydraulic</i> )	3 m <sup>2</sup> /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik
3	Area kerja perawatan dan perbaikan alat berat	3 m <sup>2</sup> /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik
4	Area kerja/bangsang penyimpanan alat berat	3 m <sup>2</sup> /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik

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

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

## B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet
2. Peralatan audiovisual
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 27,28, dan 29).

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 meliputi:

## 1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

Standar minimal untuk sistem elektrikal laboratorium adalah kotak kontak/ stop kontak 1 *phase* dengan jarak masing-masing 3 m.

## 2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

Material yang digunakan untuk beton bertulang, baja ataupun kayu mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru dan telah ditetapkan. Material yang dimaksud juga dapat disesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi bahan. Tidak terbatas hanya itu, penggunaan material juga disesuaikan dengan kemampuan sumber daya setempat dengan tetap mempertimbangkan kekuatan dan keawetan sesuai pedoman SNI. Selanjutnya, prioritas material bangunan menggunakan produk dalam negeri, termasuk untuk bahan dari sistem pabrikasi. Persyaratan material bangunan dapat dijelaskan pada Tabel 2.

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

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

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	<p>Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 4/6 cm untuk balok pembagi dan balok penggantung;</li> <li>• 6/12 cm untuk balok rangka utama; dan</li> <li>• 5/10 cm untuk balok tepi;</li> <li>• Besi <i>hollow</i> atau <i>metal furring</i> 40 mm x 40 mm dan 40 mm x 20 mm lengkap dengan besi penggantung Ø8 mm dan pengikatnya;</li> </ul> <p>Untuk bahan penutup akustik atau <i>gypsum</i> digunakan kerangka aluminium yang bentuk dan ukurannya disesuaikan dengan kebutuhan;</p>
	Bahan penutup langit	Kayu lapis, aluminium, akustik, <i>gypsum</i> , atau sejenis yang disesuaikan dengan fungsi dan klasifikasi bangunannya;
	Lapisan <i>finishing</i>	Harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis bahan penutup yang digunakan sesuai prosedur SNI.
4.	Bahan penutup atap	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan harus memenuhi persyaratan SNI yang berlaku.</li> <li>• Material penutup atap dapat terdiri dari atap beton, genteng, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang;</li> <li>• Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>;</li> <li>• Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.</li> </ul>
	Bahan kerangka penutup atap	<p>Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2/3 cm untuk reng atau 3/4 cm untuk reng genteng beton;</li> <li>• 4/6 cm atau 5/7 cm untuk kaso, dengan jarak antar kaso disesuaikan ukuran penampang kaso;</li> </ul>
	Kerangka atap non-kayu	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gording baja profil C, dengan ukuran minimal 125 x 50 x 20 x 3,2;</li> <li>• Kuda-kuda baja profil WF, dengan ukuran minimal 250 x 150 x 8 x 7;</li> <li>• Struktur baja ringan (<i>cold form steel</i>);</li> <li>• Beton plat dengan tebal minimum 12 cm.</li> </ul>



No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku;</li> <li>• Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5cmx10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5x20cm. Daun pintu dilapisi dengan kayu lapis yang dicat atau dipelitur;</li> <li>• Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur;</li> <li>• Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur;</li> <li>• Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya;</li> <li>• Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi <i>glass wool</i> untuk pintu kebakaran;</li> <li>• Penggunaan kaca untuk daun pintu maupun jendela disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.</li> </ul>

### 3. PERSYARATAN STRUKTUR BANGUNAN

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

#### a. Fondasi

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

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

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut.

Tabel 3. Material struktur kolom.

No	Material kolom	Keterangan
1.	Kolom beton bertulang	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-15 cm;</li><li>• Selimut beton minimum 2.5 cm;</li><li>• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.</li></ul>
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-20 cm;</li><li>• Selimut beton minimum 2.5 cm;</li><li>• Mutu bahan berdasarkan kepada pedoman SNI yang berlaku.</li></ul>
3.	Kolom baja	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mempunyai kelangsingan (<math>\lambda</math>) maksimum 150;</li><li>• Dibuat dari profil tunggal maupun tersusun harus mempunyai minimum 2 sumbu simetris;</li><li>• Sambungan antara kolom baja pada bangunan bertingkat tidak boleh dilakukan pada tempat pertemuan antara balok dengan kolom, dan harus mempunyai kekuatan minimum sama dengan kolom;</li><li>• Sambungan kolom baja yang menggunakan las harus menggunakan las listrik, sedangkan yang menggunakan baut harus menggunakan baut mutu tinggi;</li><li>• Penggunaan profil baja tipis yang dibentuk dingin, harus berdasarkan perhitungan-perhitungan yang memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang cukup;</li><li>• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.</li></ul>
4.	Struktur kolom kayu	<ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm;</li><li>• Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.</li></ul>

No	Material kolom	Keterangan
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dinding geser harus direncanakan untuk secara bersama-sama dengan struktur secara keseluruhan agar mampu memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh-pengaruh aksi sebagai akibat dari beban-beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun muatan beban sementara yang timbul akibat gempa dan angin;</li> <li>Dinding geser mempunyai ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam SNI yang berlaku.</li> </ul>

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut.

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

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

d. Struktur Atap

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

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

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

#### 4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

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

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

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

## **5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN**

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

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

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

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

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

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

## 7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

### a. Persyaratan Sistem Penghawaan

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

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

- 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 ge-

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

## **8. DISASTER RESILIENCE DESIGN**

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

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

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

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



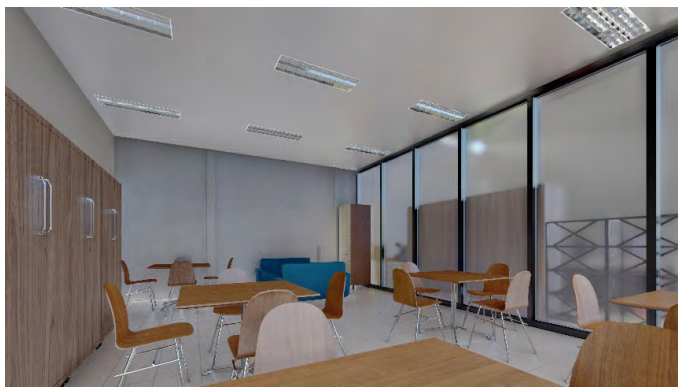
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

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



Gambar 4. Ilustrasi pengankuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas



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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

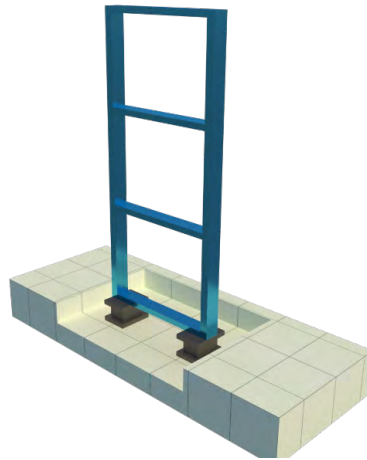
## 9. MITIGASI BENCANA

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 kere-

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

## 10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

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

Terdapat dua sistem proteksi kebakaran yaitu sistem proteksi aktif dan pasif. Penerapan sistem proteksi ini didasarkan pada fungsi klasifikasi klasifikasi risiko kebakaran, luas bangunan, ketinggian bangunan, geometri ruang, bahan

bangunan terpasang, dan atau jumlah dan kondisi penghuni dalam bangunan gedung.

a. Sistem Proteksi Aktif

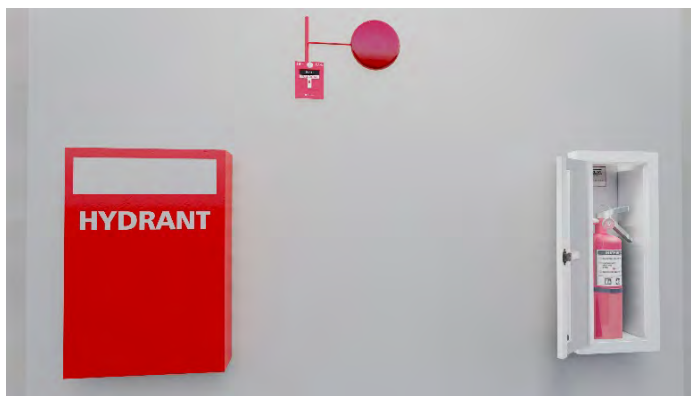
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam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

Sistem proteksi aktif yang dimaksud diatas mengikuti peraturan sebagai berikut:

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



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan



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



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

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



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

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



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

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



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

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

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

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

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

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



Gambar 15. Ilustrasi akses bangunan untuk mobil pemadam kebakaran

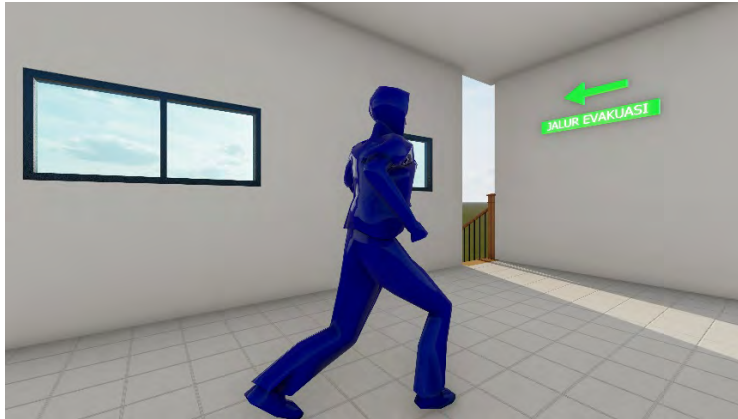


Gambar 16. Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran

- 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 27 dan Budaya K3 T.A.M.P.A.N. atau C.A.N.T.I.K. pada lampiran gambar 28 dan 29. Berikut protokol kesehatan untuk pencegahan Covid-19:

### a. Prosedur memasuki ruang

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

# PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGGEL



Pelindung Wajah

Masker

Sarung tangan

## Wajib menggunakan Alat Pelindung Diri (APD)



Masker kain 3 atau 2  
Lapis (Tisu)



Ganti Tisu Setelah  
digunakan 4 Jam

Suhu tubuh di bawah 37.3



Segera periksa jika suhu  
tubuh di atas 37.3



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



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



Hindari menyentuh  
Mata, Hidung dan mulut



Hindari kontak  
langsung



Hindari kerumunan



Upayakan tidak sering  
menyentuh  
fasilitas/peralatan  
yang di pakai bersama



Gunakan siku untuk  
membuka pintu dan  
menekan tombol lift

Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

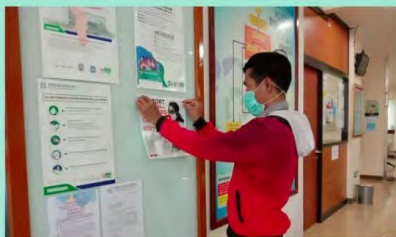


b. Prosedur penggunaan ruang

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

# PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

## PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

## PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

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

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

## C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK ALAT BERAT

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Alat Berat sebagai berikut.

1. Area kelistrikan alat berat dan kerja bangku manual
2. Laboratorium uji bahan bakar dan pelumas (*hydraulic*)
3. Area kerja perawatan dan perbaikan alat berat
4. Area kerja/bangsas penyimpanan alat berat
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 <sup>2</sup> )	Total Luas (m <sup>2</sup> )
1	Area Kerja Bangku	4	18	72	378
2	Laboratorium Uji Bahan Bakar dan Pelumas	4	9	36	
3	<i>Workshop</i> Perawatan dan Perbaikan Alat Berat	12	9	108	
4	Ruang Penyimpanan Alat Berat	12	9	108	
5	Ruang Instruktur dan Penyimpanan Alat	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*

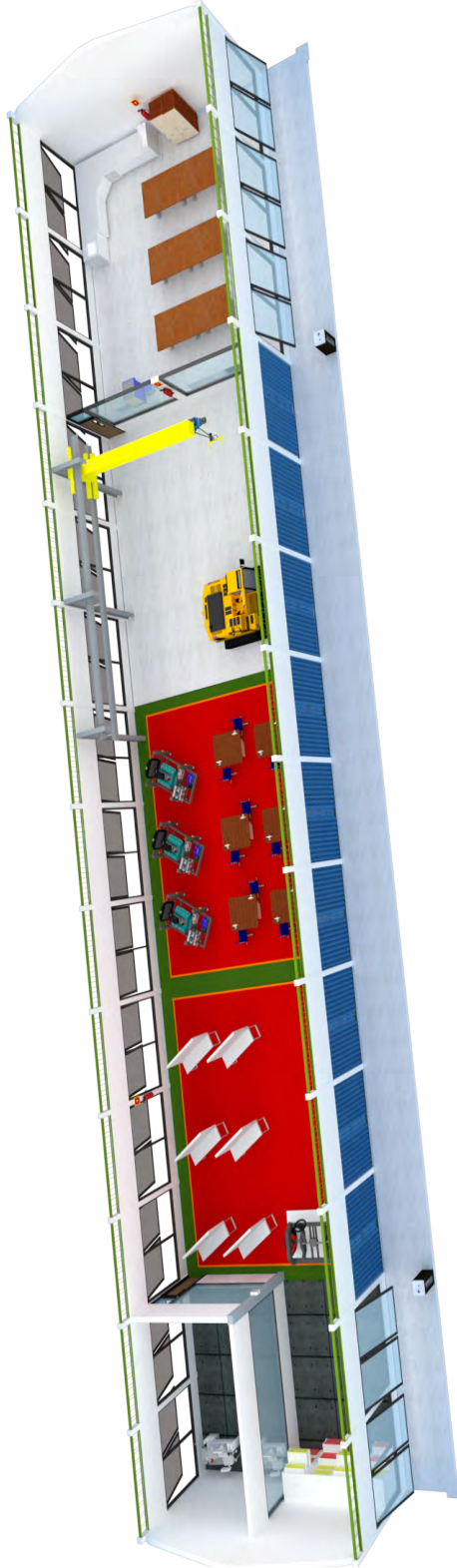
No.	Sarana	Gambar
1	<i>Smart board</i> <i>Whiteboard interaktif</i>	

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>	
6	<i>Smart Document Camera</i>	

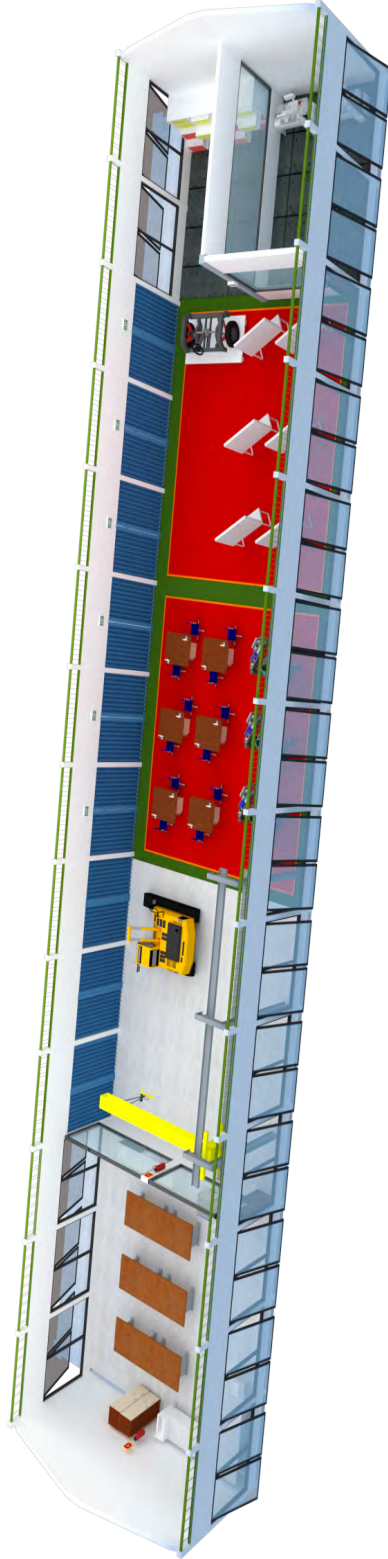
No.	Sarana	Gambar
7	Platform pendukung <i>smart classroom</i> seperti <i>student response system</i> , <i>digital learning content</i> , <i>mobile learning</i>	 <p>Classroom Clickers</p>  <p>Student response software</p>  <p>Carrying bag</p>  <p>Receiver</p>

Berdasarkan analisis kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan area kerja CAD untuk keahlian Teknik Alat Berat . Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Teknik Alat Berat





Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik alat berat tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian teknik alat berat tampak 2







Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi rekayasa








Gambar 25. Smart classroom


## D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BANGKU/MANUAL LABORATORIUM DASAR KELISTRIKAN

Tabel 8. Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja bangku/manual laboratorium dasar kelistrikan


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi: W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang praktik		1	Basic
2	Meja Kerja	Meja untuk meletakkan benda kerja. Spesifikasi Meja 1200 mm x 1800 mm Alas meja besi plat ketebalan 2 mm dilapisi <i>acrylic</i> 8 mm Digunakan <i>acrylic</i> untuk mencegah adanya kontaminasi	9 buah/ruang praktik		1	Basic

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	<p>Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan.</p> <p>Spesifikasi:  <i>Heavy duty work benches. The top is made from 11 ga. steel (approx 1/8") and is formed either flat or with a back splash (seen in photos). Legs are 3"x 3" 1/8" tubing</i></p>	3 buah/ruang praktik		1	Basic
4	Meja Persiapan	<p>Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan.</p> <p>Spesifikasi:  <i>Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i></p>	3 buah/ruang praktik		1	Basic
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	<p>Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi: 35 x 57-74 cm  <i>Stainless steel, foarm covered with imitation leather</i></p>	18 buah/ruang praktik		1	Basic


No	Nama Peralatan	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: P.240 x L.120 cm - Bahan dasar plywood 9mm - Plat besi tebal 0.2mm - Lapisan luar dilapis formica putih - Kaki besi hollow 4x4 - Warna kaki powder coating hitam - Roda 4 buah - Tempat spidol terse-dia, - <i>Magnetic</i> , 2 Muka.	1 buah/ru-ang praktik		1	Basic
7	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Peruntukan: area kerja bengkel 12 bh, R. Simpan 3 bh. Spesifikasi: Dimensi Produk : 90 cm x 40 cm x 180 cm Bahan: <i>Steel Sheet Epoxy Powder Coating Finished</i> .	3 buah/ru-ang praktik		1	Basic



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Heavy-Duty Diesel Engine Stand (Life Engine)	<p>Mekanisme mesin diesel peralatan alat berat Resolution min. XGA (1024x768), Brightness min.</p> <p>Spesifikasi: 6-cyl., 4-stroke cycle diesel engine</p> <p>Meets EPA 2010 emissions Requirements.</p> <p>OEM ECM and wiring</p> <p>VGT turbocharger</p> <p>Cylinder range 8000~11000 cc</p> <p>Direct Flow air filter</p> <p>Air to air aftercooled</p> <p>Radiator and cooling fan complete with protective guards</p> <p>Fuel pedal</p> <p>Tubular steel mounting frame</p> <p>Heavy duty casters with 2 locking swivels</p> <p>Diesel exhaust fluid (DEF) tank</p> <p>12V batteries (2) w/plastic cases</p> <p>Battery cut-off switch</p> <p>Panic buttons (2)</p> <p>Electronic programmable fault box (approx. 12 faults)</p>	2 unit/ ruang praktik		3	Advance




No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p><i>Dashboard including: ECM and ATM breakout box Ignition key switch w/test points Gauges ON/OFF switches. Selector switches Indicator lamps Fully Functional OEM Vehicle Systems High pressure common rail (HPCR) fuel injection system PTO (power take-off) Cummins diesel particulate filter (DPF) Cooled exhaust gas recirculation (EGR) w/Selective catalytic reduction (SCR) Manual book</i></p>				


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Lighting System Trainer	<p>Kelistrikan lampu penerangan. Spesifikasi: Dimensi: 30 x 36 x 84 in (76.2 x 91.5 x 213.4 cm) / 40 x 48 x 84 in (101.6 x 121.9 x 213.4 cm) (w/ packaging).</p> <p>Complete heavy vehicle lighting system with front, rear, brake, clearance, turn/hazard and backup lights with a 7 wire connector;</p> <p>Meets CSA/UL safety requirements; Most complete heavy vehicle lighting and accessory circuit trainer available;</p> <p>Modular LED lights (except headlights) that match on-highway truck components;</p> <p>Built to train up to four students at a time</p>	2 unit / ruang praktik		2	Medium






No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	A/C System Trainer	<p>Sistem kerja A/C</p> <p>Spesifikasi:</p> <p>Kerangka (standing) terbuat dari besi ko-tak 4 mm</p> <p>Cat Duco</p> <p>Roda ukuran 3inch 4buah (2 permanen, 2 bebas)</p> <p>Akrilik</p> <p>Evaporator</p> <p>Receiver dryer</p> <p>Compressor</p> <p>Condensor</p> <p>Electric fan</p> <p>Thermostat</p> <p>Blower</p> <p>Motor ac 220v</p> <p>Relay fun</p> <p>Expansion valve</p> <p>Kunci kontak</p> <p>Indikator putaran mesin</p> <p>Indikator chg</p> <p>Fun blower.</p>	2 unit/ruang praktik		2	Medium


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Steering and Power Steering System Trainer	Mempelajari sistem power steering. Spesifikasi: Dimensi: 1700mm x 900mm x 1100mm (length x width x height) Driving power supply: Three-phase/ single motor simulation engine power. (220V/380V) Operating temperature: -40°C to +50°C Oil pressure gauge: 0–100 kg/psi Three-phase asynchronous motor. Modul Steering & Power Steering System	1 unit/ ruang praktik		2	Medium
12	Clutch Trainer	Mengenal komponen dari kopling alat berat. Spesifikasi: Composition : Fly wheel, clutch pressure board, clutch pedal, opera cylinder, Clutch master Cylinder Size: Approx. 600 X 400 X 400 mm	1 unit / ruang praktik		2	Medium


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	<i>Differential And Axle Trainer</i>	Mengetahui komponen differential. Spesifikasi: <i>Composition : Large Heavy machinery differential gear</i> <i>Stand: Steel frame with 5" lockable wheels</i> <i>Size : approx. 2,000 X 800 X 500 mm</i> <i>Weight : approx. 150 kg</i>	1 unit / ruang praktik		2	<i>Medium</i>
14	<i>Compressor AC (Cutting Section)</i>	Mempelajari komponen kompresor A/C alat berat Spesifikasi: <i>Reciprocating Types</i> <i>Multi-Cylinder double side operating Swash Plate type compressor with fixed displacement,</i>	2 unit / ruang praktik		2	<i>Medium</i>
15	<i>Alternator (Cutting Section)</i>	Mempelajari komponen alternator dari alat berat. Spesifikasi: <i>Composition : Alternator (Diesel vehicle type)</i> <i>Size : Approx. 300 X 200 X 200 mm</i> <i>Weight : Approx. 20 kg</i>	2 unit / ruang praktik		2	<i>Medium</i>

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Electrical Tester (Oscilloscope)	Mengetahui voltage, arus serta grafik dari arus kelistrikan. Spesifikasi: Dimensi: 313.1 x 122.4 x 160.8 mm Model: Analog channel Bandwidth: 200MHz Analog Channel: 2 Max. Real-time Sample Rate: 1 GS/a(single-channel), 500MS/a(dual-channel) Max. Memory Depth: 24 Mpts (single-channel), 12 Mpts(dual-channel) Standart Max. Waveform Capture Rate: 30,000wfms/s Hardware Real-time Waveform Recording and Playback Fuctions: Recording up to 60,000 frames Standard Probes: 2 PVP2350 passive high-resistance probe(350 MHz)	1 unit/ruang praktik		2	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Excavator Electric Circuit Training Simulator	<p>Mempelajari sirkuit kelistrikan pada excavator</p> <p>Spesifikasi: Dimensi: 2,700 X 1,300 X 2,000 mm</p> <p>Composition: Battery, operating lever, light system, horn, hydraulic lever, instrument panel, starter motor, battery connector, relay, digital meters.</p> <p>Electronic systems using a level heavy machinery excavator</p> <p>Minimum 2 Training Contents Manual Book</p> <p>Modul Excavator Electric Circuit</p> <p>Mini excavator hydraulics</p> <p>Three-phase 380V 7.5 horsepower motor</p> <p>Hydraulic tank 20 liters.</p> <p>5" 4 wheels on the frame</p> <p>Hydraulic cylinder mounted - Fix to the bottom by hydraulic cylinder during operational</p>	1 unit / ruang praktik		3	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Wheel Loader Electric Circuit Training Simulator	Mempelajari sirkuit kelistrikan dari wheel loader. Spesifikasi: Dimensi: 2,000 X 600 X 1,700 mm. Composition : ECU, Battery, operating lever, light system, horn, hydraulic lever, starter motor, battery connector, relay, digital meters, power DC 24V battery, 2 A meter, 2Vmeter. Electric circuit equipment using Hyundai Heavy machinery wheel loader. Minimum 5 Training Contents Manual Book Modul Wheel Loader Electrical Circuit Training	1 unit / ruang praktik		3	Advance
19	Electric Forklift Circuit Training Simulator	Mempelajari sirkuit kelistrikan dari forklift elektrik. Spesifikasi: Dimensi: approx. 2,000 X 600 X 1,700 mm. Composition : Battery, operating lever, light system, horn, hydraulic lever, instrument panel, starter motor, battery connector, relay, digital meters. Electrical circuit device of left-seat type Electric Forklift	1 unit / ruang praktik		3	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Wheel Loader Electric Circuit Training Simulator	<p>Voltage, current measurement of driven rotor and hydraulic rotor during operation</p> <p>Minimum 1 Training Content Manual Book</p> <p>Modul Electric Forklift Circuit Training</p> <p>Mempelajari sirkuit kelistrikan dari wheel loader.</p> <p>Spesifikasi: ECU, Battery, operating lever, light system, horn, hydraulic lever, starter motor, battery connector, relay, digital meters, power DC 24V battery, 2 A meter, 2Vmeter. Electric circuit equipment using Hyundai Heavy machinery wheel loader</p> <p>Size : approx. 2,000 X 600 X 1,700 mm</p>	1 unit / ruang praktik		3	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	Heavy Duty Battery Charger	<p>Mengisi kembali tenaga aki dan membantu memperkuat daya aki.</p> <p>Spesifikasi:            Input Voltage 1PH 220V/380V            Frequency 50/60Hz            Input Power 4.5/40KVA            Starting Voltage 12/24V            Starting Current 1800A            Charging Voltage 10-15/20-30V            Charging Current 100A            Dimensions ( L x w x h ) Approx. 350x340x820mm            Weight Approx. 42kg            Accessories Included:            - Battery Clamp 2pcs,Castor 2pcs,Castor Axle 1pc            - Cotter Pin 2pcs,Output Cable 2pcs,Host 1pc            - Instructions 1pc,Warranty Card 1pc</p>	2 unit / ruang praktik		2	Medium





No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	Mekanikal Trainer	<p>Alat praktik siswa yang mempelajari perpindahan daya secara mekanis yang terdiri dari pesawat angkat roda gigi, puley dan bantalan.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi: dimensions: 84"L x 34 W x 60"H  <i>Total of 5 bearings; 2 pillow block, 2 flange mount, and 1 tapered.            Vertical shaft alignment tower            5 various couplings including elastomer element, steel grid and chain type            Centrifugal pump complete with bearings and seals            2 right angle drives            Belt drive assembly            Chain drive assembly            Rotating device driven by chain assembly            Acrylic guards over all exposed moving parts</i></p>	1 set/ruang praktik		3	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	Advanced Hydraulic Training System	<p>Mempelajari yang terkait dengan identifikasi, pemasangan, dan pemeliharaan sabuk, rantai, dan roda gigi.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi: 1360 X 650 X 1650mm            Hydraulic unit            Working power: AC 220V 50Hz/60Hz            Power: 750W            Rotating speed: 0-1500rpm            Working pressure: <math>\leq 2.5\text{MPa}</math> Noises <math>\leq 58\text{db}</math>            Workbench            Electrical technology Know-how Training Set            MCU Technology Training Series            Machine Tools Electrical Control Training Series            Machine Tools Electrical Control Training Hydraulic Training Series            Sensor Training Series            Motor Training Series            Mechatronic Training Series            MPS Training Series            FMS Training Series            Mechanical Training Series            Engrave Machine Series</p>	1 set/ruang praktik		3	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Belt-Drive Training Equipment	<p>Pengantar Sistem Penggerak Mekanis.</p> <p>Spesifikasi:  Constant speed motor specification :  ● Power : 230 V / 249 W  ● Speed : 1437 r/min  ● Current : 3.3 A</p> <p>Variable-speed motor specification :  ● Power : 230 V / 52 W  ● Speed : 45 r/min  ● Current : 0,7 A</p> <p>List of equipment :  ● 1x Workstation  ● 1x Motor package  ● 1x Couplings – shaft  ● 1x Pillow block bearings  ● Test/measurement package  ● Toolbox component package  ● Prony brake  ● Belt drives  ● Chain drives  ● Gear drives</p>	1 set/ruang praktik		3	Advance

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	<p><i>Hidrostatic Trainer Advanced Level: Mobile Hydraulics – Hydrostatic Steering System</i></p>	<p>Sistem dengan beberapa perangkat pemakai diatur</p> <p>Spesifikasi:  Peralatan ini telah dilengkapi dengan <i>quick-fix mounting</i> yang memudahkan pemasangan komponen-komponennya pada aluminium profile plate.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ <i>Steering unit (orbitrol)</i></li> </ul> <p><i>Actuation: manual (steering wheel)</i>  <i>Operating pressure 6 MPa (60 bar)</i>  <i>Maximum permissible pressure 12 MPa (120 bar)</i>  <i>Low-leakage, self-sealing coupling nipples</i>  <i>Open connecting plug for pressureless return (T)</i>  <i>Quick action mounting system Quick-Fix</i>  – <i>Shock and anti-cavitation valve.</i>  <i>The valve manifold has two pressure relief valves (shock valves) to dissipate pressure peaks away to T and two replenishing valves to ensure supply to the consumer line even in the event of low pressure</i></p>	<p>1 set/ruang praktik</p>		4	Advance



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	<p><i>Basic Level:</i>  <i>Mobile Hydraulics – Working Hydraulics</i>            1</p>	<p>Sistem dengan beberapa perangkat pemakai diatur</p> <p>Spesifikasi:            (1) DC power: input AC 380V,50Hz Output: DC 24V/3A            (2) Wheel: 4, 2 lockable with brake, 2 not lockable            (3) Hydraulic station: nominal volume: 35L rated output hydraulic pressure is 16MPa, pump type: gear pump            (4) Slot space:25mm            (5) Panel material: aluminum            (6) Workbench type: single side two work station for 2 students            (7) Hydraulic station with hydraulic oil            (8) Whole equipment dimension:1600mm(L)×750mm(W)×1700mm(H)            (9) Aluminum panel dimension: 1200(L)×750(W)            (10) Cabinet: 1</p>	<p>1 set/ruang praktik</p>		3	Medium

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
27	Lighting System Trainer	<p>Untuk mempelajari kelistrikan lampu pe- nerangan pada alat berat.</p> <p><i>Modular LED lights (except headlights Manual fault box with approx. 2 faults for the following Front Lights circuits: - Left headlamp ground circuit, - Left/right head- lamp ground circuits; Manual fault box with approx. 10 faults for the following Lighting Switch Controls circuits: - Headlight switch (2), - Signal flasher (2), - Backup light switch, - Stop light switch, - Ignition switch, - Right turn signal indicator, - Relay No. 3, - Relay No. 4. Contents Front Lights (1) Lighting Switch Controls (1) Rear Lights (1) Clearance Lights Kit (1) Set of approx. 89 jumper leads (1); Stand with lockable storage box (1); 12VDC Power Supply (1) Manual Book Modul Lighting System</i></p>	2 Unit / Ru- ang Praktik		3	Medium


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
28	A/C System Trainer	<p>Untuk mempelajari sistem kerja A/C pada alat berat.</p> <p><i>Charging system attached.</i></p> <p><i>Compressor: approx. 5HP motor, inverter RPM control type.</i></p> <p><i>Specification</i></p> <p><i>Composition : Compressor, condenser, dryer, expansion valve, the orifice tube, the evaporator, Blowers, piping, cooling fans, the unit,</i></p> <p><i>the control panel, Motor with speed control, pressure (high-1, low-3), approx. 7 temperature gauge, etc</i></p> <p><i>approx. 10 Fault insertion available</i></p> <p><i>approx. 3 PCB board available to safety protection</i></p> <p><i>PCB Board is connect PC with USB or RS 232</i></p> <p><i>Minimum 5 Training Contents</i></p> <p><i>Manual Book</i></p> <p><i>Modul A/C System</i></p>	2 Unit / Ruang Praktik		3	Medium


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	Electrical Tester (Oscilloscope)	<p>Untuk mengetahui volatge, arus serta grafik dari arus kelistrikan pada alat berat.</p> <p>Oscilloscope</p> <p>Horizontal Sample Rate approx. 80 Ms/s (Dual CH Mode) 20 Ms/s (Quad CH Mode)</p> <p>Record Length approx. 8192 in Dual CH Mode 4096 in Quad CH Mode</p> <p>Sample/Division 40 Update Rate Real Time</p> <p>Trig Mode Auto, Normal, Single Shot, Roll</p> <p>Accuracy 0.01% Sweep Rate 500nS-200S in 1,2,5 2CH sequential Range</p> <p>Vertical Bandwidth 20MHz</p> <p>Resolution 12Bit</p> <p>Channels Quad Coupling AC, DC</p> <p>Input Impedance approx. 1M<math>\Omega</math></p> <p>Accuracy 3%</p> <p>Max, Input Voltage DC or AC approx. 200Vrms</p> <p>Volt/Division 50mV to 50V in 1,2,5 in sequential range 50mV - 50KV for Ignition Secondary</p> <p>Trigger Trigger source Internal, External</p> <p>Coupling AC, DC slope Rising Edge or Falling Edge, Trigger Sensitivity - 100 ~ 100 Division</p> <p>Others</p>	1 Unit / Ruang Praktik		3	Medium



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
30	Wheel Loader Training Simulator	<p>Waveform Memory approx. 256 Shots - Ignition Analyzer Primary and Secondary Ignition, Conventional, DLI/DIS, Peak Voltage, Burn Time, Burn Voltage Manual Book</p> <p>Untuk pelatihan penggunaan wheel loader.</p> <p>Gross Weight: approx. 145kg Supported Language: English etc. Voltage: 210-230V Output power: 300-400W Manual Book Modul Wheel Loader Training Simulator</p>	1 Unit / Ruang Praktik		3	Advance
31	Advanced Hydraulic Training System	<p>Pelatihan dasar dan lanjutan dalam teknologi kontrol hidrolis dan memberikan pengetahuan tentang prinsip fisik dasar hidrolis serta fungsi dan penggunaan yang umumnya digunakan sebagai penggerak mesin-mesin berat di industri komponen hidrolis.</p> <p>Konfigurasi minimal: 1 Unit Pressure relief valve, 1 Unit 2-way flow control valve, 1 Unit One-way flow control</p>	1 Unit / Ruang Praktik		3	Advance

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>valve, 1 Unit Non-return valve, delockable, 1 Unit Non-return valve, 1 Unit 4/2-way hand lever valve, spring return 1 Unit 4/3-way hand lever valve, relieving mid-position (AB -&gt; T), detenting, 1 Unit 4/3-way hand lever valve, closed mid-position, detenting, 1 Unit Shut-off valve</p> <p>1 Unit Differential cylinder 16/10/200 with cover, for cylinder, 1 Unit Hydraulic motor, 1 Unit T-distributor, 2 Set 4-way distributor with pressure gauge, 3 Unit Pressure gauge, 1 Unit Flow sensor, 1 Unit Pressure relief valve, compensated 1 Unit 3-way pressure reducing valve</p> <p>1 Unit Flow dividing valve, 1 Unit 2/2-way stem actuated valve, convertible</p> <p>3 Unit Non-return valve, 1 Unit Diaphragm accumulator with shut-off block, 1 Unit Differential cylinder 16/10/200 with cover, 1 Set Mounting kit for cylinders, 5 Unit T-distributor</p> <p>-Buku Petunjuk Penggunaan</p>				




No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
32	<p>Hidrostatic Trainer Advanced Level: <i>Mobile Hydraulics – Hydrostatic Steering System</i></p>	<p>Sistem dengan beberapa perangkat pemakai diatur, dihubungkan secara paralel, tandem dan seri, dan diperiksa dalam hal karakteristik seperti prioritas, distribusi laju aliran, dan ketergantungan tekanan. Pelatihan ini juga membahas dasar-dasar menahan beban dengan katup kecil dan menurunkan beban dengan tekanan balik dan katup penyeimbang.</p>	<p>1 Unit / Ruang Praktik</p>		3	Advance
		<p>Minimal Konfigurasi  <i>1 unit counterbalancing valve, 1 unit pressure balance for open centre load sensing, 1 unit 3-way pressure regulator, 2 unit pressure-relief valve</i>  <i>1 unit flow control valve, 1 unit non-return valve, 0.6 MPa opening pressure</i>  <i>1 unit shuttle valve, 1 unit double non-return valve, delockable, 1 unit shut-off valve, 2 unit 6/3-way proportional hand lever valve, 1 unit loading unit/cylinder load simulator, 1 unit diaphragm accumulator with shut-off block</i></p>				




No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
33	Basic Level: Mobile Hydraulics – Working Hydraulics 1	<p>2 unit hydraulic motor, 2 unit manifold plate, 4-way, with pressure gauge</p> <p>3 unit T-distributor, 2 unit pressure switch, electronic, 2 unit flow sensor</p> <p>Buku panduan penggunaan</p> <p>Sistem dengan beberapa perangkat pemakai diatur, dihubungkan secara paralel, tandem dan seri, dan diperiksa dalam hal karakteristik seperti prioritas, distribusi laju aliran, dan ketergantungan tekanan. Pelatihan ini juga membahas dasar-dasar menahan beban dengan katup kecil dan menurunkan beban dengan tekanan balik dan katup penyeimbang.</p> <p>Minimal konfigurasi :</p> <p>1 unit counterbalancing valve</p> <p>1 unit pressure balance for open centre load sensing, 1 unit 3-way pressure regulator, 2 unit pressure-relief valve</p> <p>1 unit flow control valve, 1 unit non-return valve, 0.6 MPA opening pressure 1 unit shuttle valve, 1 unit double non-return valve, de-lockable, 1 unit shut-off valve, 2 unit</p>	1 set/ruang praktik		3	Medium



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>6/3-way proportional hand lever valve, 1 unit loading unit/cylinder load simulator, 1 unit diaphragm accumulator with shut-off block, 2 unit hydraulic motor, 2 unit manifold plate, 4-way, with pressure gauge, 3 unit T-distributor, 2 unit pressure switch, electronic, 2 unit flow sensor, 1 unit steering valve (Orbitrol), 1 unit anti-shock and anti-cavitation block</p> <p>1 unit 4/3-way hand lever valve,</p> <p>1 unit tubing line for pressureless return, 1 unit return header, 4-way, pressureless</p> <p>Buku panduan penggunaan.</p>				

## E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM UJI BAHAN BAKAR DAN PELUMAS


Tabel 9. Daftar perabot dan peralatan praktik pada laboratorium uji bahan bakar dan pelumas



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W:42 x D:50 x H:90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang praktik		1	Basic
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan <i>Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis</i>	3 buah/ruang praktik		1	Basic
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>	3 buah/ruang praktik		1	Basic

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Peralatan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	3 buah/ruang praktik		1	Basic
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Lab stool, Ukuran Lebar duduk 54cm, hydraulic, foot rest, kaki metal, dilengkapi roda	9 buah/ruang praktik		1	Basic
6	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Dimensi: 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja: Kapasitas: 2 Ton, HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel Fitur dan Spesifikasi alas: Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips	1 buah/ruang praktik		1	Basic

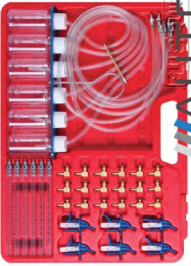

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi: 900X450X1800 MM	1 buah/ru- ang praktik		1	<i>Basic</i>
8	<i>Starting and Charging System Trainer</i>	Sistem starter dan pengisian pada alat berat. Spesifikasi: Dimensi: 675 x 950 x 860 mm. <i>Components include: Alternator (motor driven)</i> <i>Headlights, Side lights (front &amp; rear), Indicators</i> <i>Brake lights</i> <i>CB distributor (motor driven)</i> <i>HT ignition coil</i> <i>4x Spark plugs, Inertia starter motor, Start solenoid, Control dash panel, Relays and Battery isolator.</i> <i>Variable speed control for alternator.</i> <i>Rotating parts covered by mesh guards.</i> <i>Board mounted in a vertical bench frame.</i> <i>Powder coated paint finish.</i>	2 unit/ru- ang praktik		2	<i>Basic</i>



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Supply voltages, 240 volts AC and 12 volts DC</p> <p>Manual Book</p> <p>Modul Starting dan Charging System</p>				
9	Diesel Emission Tester (Smoke Tester)	<p>Analisa hasil pembakaran engine</p> <p>Spesifikasi:</p> <p>Dimensi: 450(W) x 200(D) x 245(425(H) mm.</p> <p>Smoke opacity (% ,k) [m-1]</p> <p>RPM (option), °C (option)</p> <p>Principle: Light extinction method (Partial-flow sampling type)</p> <p>Shell length : approx. 215mm</p> <p>Light source: Green LED (565nm)</p> <p>Detector: Photo diode</p> <p>Range:0.0~100.0% (0.00~21.42m-1)</p> <p>Accuracy: Less than 1%</p> <p>Warm-up time:3~6 minutes</p> <p>Display time:4 times /sec</p> <p>Power:220V / 110V AC 50/60Hz</p> <p>Temperature: -10~40°C</p> <p>Option: RPM/ Oil temp. meter</p> <p>Handheld terminal, Built-in printer Standard filter. PC program</p>	1 unit / ruang praktik		2	Medium

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	CRDI Engine Injection Control System with auto fault	<p>Mempelajari cara kerja sistem injeksi bahan bakar diesel.</p> <p>Spesifikasi:</p> <p>Dimensi:  <i>CRDI Diesel engine injection – Includes all components used in the CRDI injection</i>  <i>Displays fuel delivery cycle from tank to tube (tester) and all sensors related diesel injection circuit – Power supply : 220V-DC12V – LED Fault indicate sensor can be measured by multimeter</i>  <i>Stand with wheel Auto Fault Function Cabinet Type storage space with 2 door Minimum 5 Training Contents</i></p>	1 unit / ruang praktik		2	Medium
11	Commonrail Diesel Test Bench	<p>Kalibrasi dan analisa pompa dan injector diesel.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi: 2250*1280*1920mm.            Supply voltage: 380V AC, 220V AC (optional)            Phase: 3 phase, single phase (optional)            Frequency: 50Hz/60H</p>	1 unit / ruang praktik		3	Medium


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Current:25-45A (MAX)            -Main motor power:11-22KW            -Main motor speed range: 0-4000RPM/MIN            -Oil pump motor power/flow: 0.19KW/10LMIN            -Diesel pump motor power/flow 11KW/10LMIN            -Control loop voltage DC12V/24V 350W            -EUC internal boost 0-200V DC (MAX)            -Oil tank volume:36L            -Diesel fuel tank volume: 45L            -Oil temperature control method: Heating/forced cooling            -Flow meter (injection): 4-500ml/min            -Flow meter (oil pump oil supply): 1-400L/H            -Flow meter (oil) 5-600L/H            -Motor and work surface center distance: 125mm            -Weight: 1100kg</p>				




No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Common Rail Diesel Injector Return Flow Tester	<p>Memantau perbandingan pengembalian bahan bakar Diesel.</p> <p>Spesifikasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Up to 6 cylinders measured simultaneously</li> <li>-Includes comprehensive quick connect fittings</li> <li>-Includes blank off tubes and pinch off pliers</li> <li>-Contains measurement tubes for short term test (crank only condition) and bottles for more accurate long term tests.</li> <li>-Includes adapters suitable for Bosch, Denso, Delphi, Siemens/VDO system</li> </ul>	3 unit / ruang praktik		2	Medium
14	Commonrail Diesel Test Bench	<p>Untuk kalibrasi dan analisa pompa dan injektor diesel yang sudah dikontrol oleh komputer, dan mengkalibrasi sesuai dengan standar bawaan pabrik.</p> <p>Testing pump and testing injector. Technical parameters:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Motor power: approx. 7.5KW</li> <li>2. Electronic power: 3 phase 380V or 1 phase 220V</li> </ol>	1 Unit / Ruang Praktik		3	



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		3. <i>Motor speed: 0-4000RPM</i> 4. <i>Pressure adjustment: 0-2000bar</i> 5. <i>Flow testing range: 0-600ml/ approx. 1000 times</i> 6. <i>Flow measurement accuracy: approx. 0.1ml</i> 7. <i>Cooling system: fan or forced cooling</i> 8. <i>Manual book.</i>				



## F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA PERAWATAN DAN PERBAIKAN ALAT BERAT

Tabel 10. Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja perawatan dan perbaikan alat berat

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

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Meja Kerja	<p>Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi 2000x840x750mm            Beban max 1000 kg.            Bahan Cold rolled steel/stainless steel/            aluminium sheet/galvanis</p>	3 buah/ruang praktik		1	Basic
3	Meja Alat	<p>Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H).            Weight capacity: 330 lbs</p>	1 buah/ruang praktik		1	Basic
4	Meja Persiapan	<p>Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan.</p> <p>Spesifikasi:            Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)</p>	1 buah/ruang praktik		1	Basic

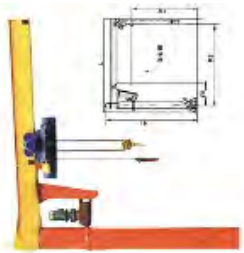
No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. Finishing Rangka: Powder coatings. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	9 buah/ruang praktik		1	Basic
6	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel Fitur dan Spesifikasi alas : Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips	1 buah/ruang praktik		1	Basic


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	1 buah/ruang praktik		1	Basic
8	Standar Mechanical Tool Set	Alat bantu bongkar pasang engine, transmisi, kelistrikan dan lain-lain. Spesifikasi:  Contains: with 7 drawer cabinet with specification: BODY: Dimensi- ons:(H)960x(W)670x(D)460mm.  DRAWERS: Inside dimensions: 5 drawers approx. (H)75x(W)576x(D)380mm, max loading capacity:25KG.2 drawers approx. (H)154x(W)576x(D)380mm Max loading capacity: 30KG. 100% ball bearing guide rails. Patent design for locking system. consist of : Drawer 1	2 unit / ruang praktik		1	Basic



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Contains:  socket: 8,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,  21,22,23,24,27,30,32 mm, flex handle 15  inc  extension bar 5inc and 10 inc, universal  joint, bent handle ratchet sliding t-bar 10  inc, adaptor 1/2x3/8M, 1/2x1/4M, sparkp-  lug socket 16mm,21mm  ball head hexkey -extralong type:  1.5,2.2.5,3,4,5,6,7,8,10  central holed torx key set -fully polished &amp;  satin plated: 1.5,2.2.5,3,4,5,6,7,8,10  screwdriver twistop: (-) 1.2x6-150L, (+)  PH2-150  71 pcs bit socket set</p> <p>Drawer 2 contains: combination wrench:  6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,2  1,22,23,24,27,32mm  double size flexible socket wrench (mm):  8x10, 10x12, 12x14, 14x17, 17x19  1/2inc drive E-socket: E10, E12,  E14,E16,E18,E20  Drawer 3 contains: combination plier  8inc, diagonal cutting plier 8 inc, slip-joint</p>				


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Air Compressor	<p><i>jaw plier 8inc, long nose plier 8 inc, water pump plier 10 inc, ballpeen hammer with wooden shaft</i></p> <p><i>5 pcs chisel &amp; punch set, adjustable wrench, curved jaw locking plier 10inc</i></p> <p>Untuk mensuplai angin bagi peralatan yang membutuhkan angin bertekanan.            Kompresor Udara            Fase: Fase Tunggal            Daya: 3 HP (2.2 kW)            1 PH/220V            Kapasitas Tangki: 125 L            Tekanan Maks: 8 Bar            Pengiriman Udara: 600 L / mnt</p>	1 unit / ruang praktik		2	Basic
10	Clutch Cutting - Torque Converter	<p>Mempelajari komponen komponen dari torque converter.            Spesifikasi:            Composition : Torque converter (Cut away model)            Features diameters of 280 to 440 mm            Can be used for maximum torque trans-            fers of 500 up to 2,700 Nm            Manual Book</p>	1 unit / ruang praktik		1	Basic


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Crane 5 ton	<p>Alat angkat komponen alat berat untuk benda berat.</p> <p>Spesifikasi:</p> <p>Arm can rotate 360° or 180°</p> <p>The hoist can move along the arm</p> <p>Lifting weight: 5 tons</p> <p>Lifting height: 4.5 m</p> <p>Valid radius: 5 m</p> <p>Working system: A3</p> <p>Hoisting speed Slow speed: 0.8 m/min</p> <p>Normal speed: 8 m/min</p> <p>Slewing speed: 0.5-1 m/min</p> <p>Circulate speed: 20 m/min</p> <p>Slewing angle: 180/270/360/etc</p> <p>Max. height: 6.5 m</p> <p>Max. length: 5.9 m</p> <p>Manual book</p> <p>Total weight approx. 4224 kg</p>	1 unit/ruang praktik		3	Medium

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Alat bantu bongkar pasang engine, transmisi, kelistrikan dll yang berhubungan dengan alat berat.</p> <p>Spesifikasi:  <i>Contains:</i>  <i>with approx. 7 drawer cabinet</i>            Socket 8,10,11,12,13,14,16,17,18,19,20,21,22,23,24,27,30,32 mm, flex handle 15 inc, extension bar 5inc and 10inc universal joint, bent handle ratchet, sliding t-bar 10 inc, adaptor 1/2x3/8M, 1/2x1/4M, sparkplug socket 16mm, 21mm, 13 Socket set sizes 6-22mm extension bar: 3", 6", T-handle 8", Flexible handle: 8", Universal Joint            Bent handle ratchet, Adaptor : 3 / 8F x 1 / 4M.            13 socket set 4 to 14mm, Extension bar: 2", 4", T-handle: 4 - 1/2", Flexible handle: 6" Universal Joint, Bent handle ratchet            Combination wrench : 6 - 32 mm (21 pcs),            75 degree offset ring wrenches size : 8x9, 10x11, 12x13, 14x15, 16x17, 18x19, 22x24m</p>	2 Unit / Ruang Praktik		1	Basic

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Standar Mechanical Tool Set	<p>Combination plier-8", Long nose plier-8", Diagonal Cutting plier-7", Water pump plier-10", Slip-Joint jaw plier-8" , Ball head hex key set-Extra long type:1.5, 2, 2.5, 3, 4, 5, 6, 8, 10 , Central Holed torquex key set - fully polished &amp; satin plated:T10, T15, T20, T25, T27, T30, T40, T45, T50</p> <p>Heavy duty Impact bit:PH2-80mm(L) SL8-80mm(L), PH3-80mm(L) SL100-80mm(L)</p> <p>External Straight Circlip Pliers-7", Internal Straight Circlip Pliers-7", External Bent Circlip Pliers-7", Internal Bent Circlip Pliers-7"</p> <p>Ball peen hammer-wooden shaft Adjustable wrench</p> <p>5pc chisel &amp; punch set Curved jaw locking plier-10" Dead Blow Hammer</p> <p>screwdriver (-) 0.8x4.5-100L , 1.2x6-150L , 1.6x8-200L , 1.2x6-38L</p> <p>screwdriver (+) PH1-100L, PH2-150L, PH2-38, screwdriver (+) PH1-100L, PH2-150L, PH2-38, PH3-200L</p> <p>Double size flexible socket wrench: 8x10, 10x12, 12x14, 14x17, 17x19mm</p> <p>1/2"Dr. E-socket: E10, E12, E14, E16, E18, E20</p>				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Flare Nut Wrench: 10x12mm            Deep socket: 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23mm            32-494-920E-D            Torx bit socket: T15x55, T20x55, T25x55, T27x55, T30x55, T40x55, T40x55, T50x55, T55x55, T60x55, T70x55mm            Hex bit socket: H4x55, H5x55, H6x55, H7x55, H8x55, H10x55, H12x55, H14x55, H17x55mm            71pc bit socket set            Length-30mm: H5,H6,H7,H8,H10,H12m-            m,T20,T25,T30,T40,T45,T50,T55,M5,M6,M8            ,M10,M12mm            Length-75mm: H5,H6,H7,H8,H10,H12m-            m,T20,T25,T30,T40,T45,T50,T55,M5,M6,M8            ,M10,M12mm            Length-50mm: PH1,2,3,R0,1,2,T6,T7,T8,T            9,T10,T15,T20,T25,T27,T30,H2,H2.5,H3,H4            ,H5 4,6,8 1,2,3 6,8,10            Bit adopter x 2Pcs: 1/ 2",3/8" x H10, Mag-            netic Screwdriver x 1Pc</p>				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Heavy Duty Scanner (Heavy Duty Handheld Tester)	<p>Untuk mengetahui kinerja engine pada alat berat, truk baik mendeteksi kerusakan yang ada maupun menyajikan data secara live.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rechargeable Battery</li> <li>- Diagnostic S/W Fully Compatible with the Scantool Unit</li> <li>- External Memory approx. 16GB SD Card</li> <li>- LCD min. 7" TFT LCD (1024 X 600 pixel)</li> <li>- Input Devices Touch Screen</li> <li>- Housing Material PC + ABS resin with rubber shrouds</li> <li>- External COM port min. 1 X USB/Micro USB</li> <li>- WiFi Module On-board</li> <li>- AC/DC Adapter</li> <li>- Input Power Vehicle Battery or 100 ~ 240V AC</li> <li>- Frequency 50 / 60 Hz</li> <li>- Full Diagnostic Functions</li> <li>- Manual Book</li> </ul>	1 Unit / Ruang Praktik		3	Advance




No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Heavy Duty Battery Charger	<p>Untuk mengisi kembali tenaga aki yang sudah lemah dan membantu memperkuat daya aki saat mengalami kesulitan dalam menstarter mobil.</p> <p>Input voltage 1PH220V/380V            Frequency 50/60Hz            Input power approx. 4.5/40kVA            Starting voltage 12/24V            Starting current approx. 1800A            Charging voltage 10-15/20-30V            Charging current approx. 100A            Manual Book</p>	2 Unit / Ruang Praktik		3	Advance




## G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG/BANGSAL PENYIMPAN ALAT BERAT

Tabel 11. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang/bangsal penyimpanan alat berat


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi: W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection - Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	1 buah/ruang praktik		1	Basic
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan <i>Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis</i>	3 buah/ruang praktik		1	Basic
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	Basic


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 buah/ruang praktik		1	Basic
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i> . Dudukan: Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan: PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan: 450 s/d 500 mm	9 buah/ruang praktik		1	Basic
6	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	1 buah/ruang praktik		1	Basic


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Heavy Duty Scanner (Heavy Duty Handheld Tester)	Mengetahui kinerja engine pada alat berat Spesifikasi: CPU: ARM9 Memory: SD card 4GB, Maximum support 32GB Display: 7-inch 800*480 touch screen Connectivity: OBD16PIN, 3.0 USB (2.0 Compatible) Input Voltage: 7-32V Power Consumption: <10W Operating Temperature: -10°C~45°C Storage temperature: -15~50°C Dimensions (W*H*D): 265mm*162mm*31mm Weight: 0.83kg	3 unit / ruang praktik		3	Advance

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Basic Hydraulic Training System	<p>Mempelajari dasar dasar hidrolik pada peralatan</p> <p>Spesifikasi:</p> <p>Alat peraga basic hydraulic yang sudah dilengkapi dengan mounting sehingga dapat digunakan di aluminium profile plate, terdiri dari komponen-komponen sebagai berikut:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1x Pressure relief valve</li> <li>● 1x 2-way flow control valve</li> <li>● 1x One-way flow control valve</li> <li>● 1x Non-return valve, delockable</li> <li>● 1x Non-return valve, 0.6 MPa opening pressure</li> <li>● 1x 4/2-way hand lever valve, spring return</li> <li>● 1x 4/3-way hand lever valve, relieving mid-position (AB → T), detenting</li> <li>● 1x 4/3-way hand lever valve, closed mid-position, detenting</li> <li>● 1x Shut-off valve</li> <li>● 1x Differential cylinder with cover, diameter 16 mm, stroke 200 mm</li> <li>● 1x Weight, 9 kg for cylinder</li> </ul>	1 unit / ruang praktik		3	Medium



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1x Hydraulic motor</li> <li>● 1x T-distributor"</li> <li>"● 2x 4-way distributor with pressure gauge</li> <li>● 3x Pressure gauge</li> <li>● 1x Flow sensor</li> <li>● 1x Workstation</li> <li>● 1x Oil 10l</li> <li>● Hoses</li> <li>● Hydraulic power unit</li> <li>- Catu daya, standard AC 230 V – 50 Hz, tidak memerlukan catu daya tiga phase</li> <li>- Tekanan kerja 6 Mpa (60 bar)</li> <li>- Volume tangki 5 L, dengan display temperatur, kaca indikator volume</li> <li>- Daya output 650 W</li> <li>- Aliran 2.3 L / min</li> <li>● Dapat melakukan minimal 10 Eksperiment :</li> <li>- Mengukur aliran oli pompa hydraulic</li> <li>- Menguji tekanan pompa hydraulic</li> <li>- Menguji karakteristik pompa</li> <li>- Menguji katup pressure relief</li> <li>- Menghitung dan menguji tekanan yang dihasilkan oleh beban</li> </ul>				


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Hydraulic Excavator Trainer	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Merangkai silinder dengan menggunakan katub 4/2, 4/3</li> <li>- Mengetahui perbedaan fungsi 2-way flow control valve dengan <i>one-way flow control valve</i></li> <li>- Mempelajari cara menjalankan motor <i>hydraulic</i></li> <li>- Mempelajari tekanan minimum untuk mengangkat beban 9 Kg</li> <li>- Mempelajari metode pemasangan <i>flow control valve</i></li> <li>• Buku Petunjuk Penggunaan</li> </ul> <p>Mempelajari cara kerja sistem kerja hidrolik</p> <p>Spesifikasi:  <i>Specification</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ <i>Composition: Battery, operating lever, light system, horn, hydraulic lever, instrument panel, starter motor, battery connector, relay, digital meters, etc</i></li> <li>■ <i>Mini excavator hydraulics</i></li> <li>■ <i>Three-phase 380V 7.5 horsepower motor</i></li> </ul>	1 unit / ruang praktik		3	Advance

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	4 Dial Pressure Gauge (Quadrigage)	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Hydraulic tank 20 liters</li> <li>■ 5" 4 wheels on the frame</li> <li>■ Hydraulic cylinder mounted - Fix to the bottom by hydraulic cylinder during operation</li> <li>■ Minimum 2 Training Contents</li> <li>■ Manual Book</li> <li>■ Size: approx. 2,700 X 1,300 X 2,000 mm</li> <li>■ Weight: approx. 450 kg</li> </ul> <p>Mengukur tekanan oli hidrolik pada alat berat secara bersamaan</p> <p>Spesifikasi:  <i>Case is dust and moisture resistant</i>  <i>Glycerin filled models dampen pointer vibration and provided for extended life.</i>  <i>Compact for tool box storage</i>  <i>Available with 12 or 36 inch pressure hoses and 1/8 inch NPTF male fitting</i>  <i>Includes bleeder screw and convenient hanger</i>  <i>Built-in pressure sensor protects low range gauges from high pressure</i>  <i>Compatible with most hydraulic fluids</i>  <i>Standard Gauge</i></p>	3 unit / ruang praktik		2	Medium


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Excavator Training Simulator	<p>Read in lb/in2 (PSIG) and kg/cm2. Measures 6 7/16 inch diameter. 3000 PSIG or 5000 PSIG maximum pressures</p> <p>Pelatihan penggunaan excavator</p> <p>Spesifikasi: Features:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Real machine hardware copy PRO rata</li> <li>2. Strong sense of simulation</li> <li>3. Simple but not easy</li> <li>4. Considerable price performance</li> <li>5. Strong applicability</li> <li>6. Small volume, easy to place</li> </ol> <p>Inside Software system features:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1, Operation and skill training</li> <li>2, Usual work scenes training</li> <li>3, Machinery structure teaching</li> <li>4. Safety consciousness training</li> </ol> <p>Made from new components</p>	1 unit / ruang praktik		3	Advance





No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Forklift Training Simulator	<p>Pelatihan penggunaan forklift</p> <p>Spesifikasi:            Gross Weight:145kg            Supported Language: English etc.            Voltage:210-230V, Packaging Size approx. :136x86x126cm            Displayer Size:27 inches or customized            Warranty: One year, Output power:-300-400W            Made from new component            Manual Book            Modul Forklift Training Simulator</p>	1 unit / ruang praktik		3	Advance
13	Electronic EGR, Throttle Body and Actuator Tester	<p>Alat Uji untuk mendiagnosa performa</p> <p>Spesifikasi:            Length: 260mm            Width: 220mm            Height: 80mm            Weight: 0.8 kg            Power Supply: 11 – 18 VDC            Output Current: 0 – 40A (high side/low side drive)            Current Display: 0 – 40A (0.1A resolution)            PWM Rate: 15kHz</p>	4 unit / ruang praktik		3	Advance


No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Mechanical Drive Training System	<p>PWM Range: 0 – 100% duty  Over Temperature: Heat Sink &gt; 120° F (output disabled)  Over Current: &gt; 40A (output disabled)  Continuous On Time: 2 minutes @ 40 amps, 10 minutes @ 20 amps, 25 minutes @ 10amps, 30 minutes @ 5 amps.  Kit includes:  1 x Tester with 7ft (2.1m) cables  2 x 3ft (0.91m) 40A Test Leads  2 x Battery Clips  2 x Alligator Clips  2 x Female Spade Probes  1 x Male Spade Probe</p> <p>Meminimalkan getaran, memaksimalkan transmisi daya, dan memenuhi masa pakai</p> <p>Spesifikasi:  Introduction to Mechanical Drive Systems  Shaft Speed Measurement  Key Fasteners  Torque and Power Measurement  Power Transmission Systems</p>	3 unit / ruang praktik		3	Advance

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p> <i>Shaft Alignment</i>  <i>Introduction to V-Belt Drives</i>  <i>Belt Drive Concepts</i>  <i>Introduction to Chain Drives</i>  <i>Chain Tensioning</i>  <i>Spur Gear Drives</i>  <i>Spur Gear Installation and Analysis</i>  <i>Multiple Shaft Drives</i>  <i>Sleeve Couplings</i>  <i>Key Features</i>  <i>Covers the fundamentals of mechanical transmission systems and applications, such as how to: operate, install, analyze performance, and design basic mechanical transmission systems using chains, vbelts, spur gears, bearings, and couplings</i>  <i>Perfect training for a variety of applications within the automotive, agricultural, and power industries</i> </p>				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Basic Hydraulic Training System	<p>Untuk mempelajari dasar dasar hidrolik pada peralatan yang disematkan pada alat berat.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Hydraulic power unit               <ol style="list-style-type: none"> <li>Work power: AC : 380V</li> <li>Frequency: 50Hz/60 Hz</li> <li>Safety rate-limiting range: approx. 1000-1500 r/min</li> <li>Power: approx. 1.1KW</li> <li>Flow: approx. 4.5L/min</li> </ol> </li> <li>Electrical control module               <p>Power module : With three phrase leakage protection, provide effective protection for pump station safety work; Whole power jack use socket with jacket protection. Improve safety precautions effectively</p> <p>Minimum 10 training contents Manual Book.</p> </li> </ol>	1 Unit / Ruang Praktik		3	Medium

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Excavator Training Simulator	Untuk pelatihan penggunaan excavator Software Warranty Free Update for Lifetime Support Language English or Customized Voltage 110V-220V Output Power 300-400W Manual Book Modul Excavator Training Simulator Made from new components	1 Unit / Ruang Praktik		3	Advance
17	Electronic EGR, Throttle Body & Actuator Tester	Alat Uji untuk mendiagnosa performa dari EGR (katup gas elektrik), dan sensor utama pada diesel commonrail. Electronic EGR Electronic Throttle Body Variable Intake Manifold Actuator Intake Air Control (IAC) Actuators -both on and off the vehicle Supply Pump Electric Control EVAP Control Solenoids Cooling Fans HVAC Blower Motors / Blend Doors	4 Unit / Ruang Praktik		3	Advance

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<p>Other actuators and motors -that can be operated by PWM or DC within the current range.</p> <p>Power Supply: 11 - 18 VDC</p> <p>Output Current: 0 - 40A (high side/low side drive)</p> <p>Current Display: 0 - 40A (0.1A resolution)</p> <p>PWM Rate: approx. 15kHz PWM Range: 0 - 100% duty</p> <p>Over Temperature: Heat Sink &gt; approx. 120° F (output disabled)</p> <p>Over Current: &gt; 40A (output disabled)</p> <p>Continuous On Time: approx. 2 minutes @ 40 amps, approx. 10 minutes @ 20 amps, approx. 25 minutes @ 10amps, approx. 30 minutes @ 5 amps.</p> <p>Kit includes:</p> <p>1 x Tester with approx. 7ft (2.1m) cables, 2 x approx. 3ft (0.91m) 40A Test Leads</p> <p>2 x Battery Clips, 2 x Alligator Clips, 2 x Female Spade Probes, 1 x Male Spade Probe</p> <p>Manual Book</p>				



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Mekanikal Trainer	<p>Alat praktek siswa yang mempelajari perpindahan daya secara mekanis yang terdiri dari pesawat angkat roda gigi, puley dan bantalan. Dimana siswa dapat merangkai menggunakan rantai, belt serta rangkaian roda gigi untuk mengetahui konsep kerja gaya, torsi dan putaran.</p> <p>Konfigurasi minimal :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 1 Set <i>Mechanics Basics</i></li> <li>● 1 Set <i>Simple Machines</i></li> <li>● 1 Set <i>Gears and Gear Trains</i></li> <li>● 1 Set <i>Friction-Belt Drives</i></li> <li>● 1 Set <i>Memeriksa Alat Pembatas dan Pengukur Tegangan Rendah (APP-TR)</i></li> <li>● 1 Set <i>Synchronous-Belt Drives</i></li> <li>● 1 Set <i>Chain Drives</i></li> <li>● 1 Set <i>Pulley Systems</i></li> </ul> <p>- Buku petunjuk Penggunaan</p>	1 set/ruang praktik		3	Advance



No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	<i>Mechanical Drive Training System</i>	<p>Kontrol, sprocket, dan roda gigi yang diselaraskan dengan benar serta penyetelan ketegangan belt, rantai, dan <i>backlash</i> gigi sangat penting untuk meminimalkan getaran, memaksimalkan transmisi daya, dan memenuhi masa pakai yang diharapkan dari penggerak mekanis. Mekanik industri dilatih untuk menguasai ketrampilan dasar dan menengah yang terkait dengan identifikasi, pemasangan, dan pemeliharaan sabuk, rantai, dan roda gigi.</p> <p>Minimal Konfigurasi  1 Set Belt Drives 1 (SI)  1 Set Chain Drives 1 (SI)  1 Set Gear Drives 1 (SI)  1 Set Belt Drives 2 (SI)  1 Set Chain Drives 2 (SI)  1 Set Gear Drives 2 (SI)  1 Set Level 2 Accessories (SI)  -Buku Petunjuk Penggunaan</p>	1 set/ruang praktik		3	Advance




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

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

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	<p>Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi: min. 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></p>	9 buah /ruang praktik		1	<i>Basic</i>
2	Meja Kerja	<p>Ukuran memadai untuk bekerja di meja dengan nyaman.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC</p>	9 buah /ruang praktik		1	<i>Basic</i>

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi: 900x450x1800 mm	3 buah /ruang praktik		1	<i>Basic</i>
4	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Dimensi: 150 x 75 x 80 Cm Material: <i>Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas: <i>Material Hard-Pressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 set / ruang praktik		1	<i>Basic</i>

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Meja Alat	<p>Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan.</p> <p>Spesifikasi:            Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H).  <i>Weight capacity: 330 lbs</i></p>	1 buah /ruang praktik		1	Basic



## BAB III.

# PENUTUP

### A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK kompetensi Teknik Alat Berat terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas lulusan SMK di teknik alat berat sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri teknologi rekayasa serta *Making* Indonesia 4.0.
2. Penyediaan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
4. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan professionalism berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.

## B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

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

# DAFTAR PUSTAKA

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

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



# LAMPIRAN

## VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA<sup>1</sup>



Gambar 26. Visualisasi area kerja teknik alat berat

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.

## 5S/5R DI RUANG PRAKTIK SMK

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

## LISA DARA APIK

Lihat sampah ambil - tidak rapi, rapikan 

Gambar 27. 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

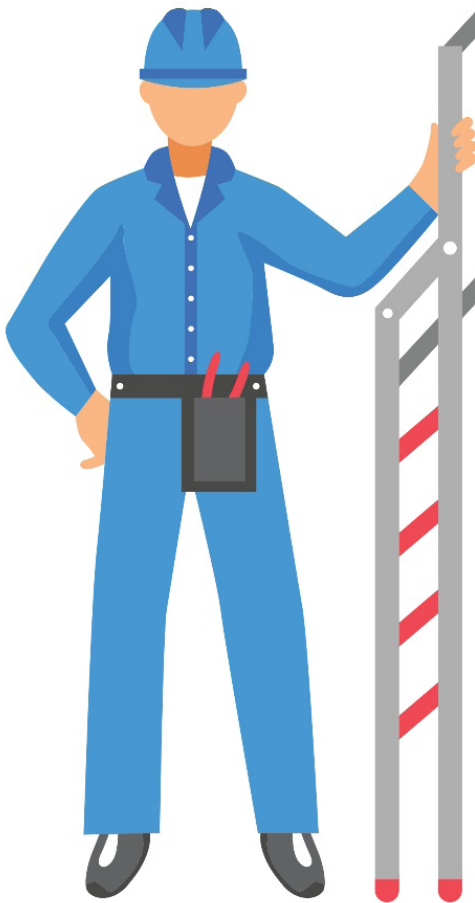
**I** Ikhlas dalam bekerja

**K** Kerja giat dan semangat

Gambar 28. Budaya *safety*/K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

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



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

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