

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Konstruksi Jalan, Irigasi
& Jembatan**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN KONTRUKSI JALAN, IRIGASI & JEMBATAN

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.
Bayu Rahmat Setiadi, S.Pd., M.Pd.
Anggini Winandra, S.Pd.
Hernita, ST., M.Sc.
Suharto, S.Pd., MM.
Sunardi

ISBN:

Editor

Daniel Jesayanto Jaya, S.Pd.

Desain

Alip Irfandi

Layout

Rustam Affandi

Ilustrasi Gambar

Ibnu Pandu Ajie Nugroho

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari anncapictures di Pixabay

Cetakan I, 2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

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

Jakarta, November 2020

Direktur Sekolah Menengah Kejuruan



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

NIP 196504121990021002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	2
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK KONSTRUKSI JALAN, IRIGASI & JEMBATAN	29
D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG GAMBAR TEKNIK	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG SURVEY- PEMETAAN.....	41
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PENGUJIAN BAHAN	52
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA KAYU.....	66
H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BATU DAN BETON	72
I. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PLAMBING- HIDROLIKA.....	83
J. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN	90
BAB III PENUTUP	93
A. KESIMPULAN.....	93
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95
LAMPIRAN	97

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan konstruksi jalan, irigasi dan jembatan.....	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i>	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.....	17
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang.....	18
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	19
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan.....	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR).....	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD	21
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i>	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i>	22
Gambar 14.	Ilustrasi <i>smoke detector</i>	22
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran.....	23
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi.....	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi	24
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian konstruksi jalan, irigasi & jembatan.....	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian konstruksi jalan, irigasi & jembatan tampak 1.....	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian konstruksi jalan, irigasi & jembatan 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 baja logam dan plambing.....	97
Gambar 27.	Visualisasi area kerja kayu dan bangsal batu beton.....	98
Gambar 28.	Visualisasi sub ruang Gambar teknik.....	99

Gambar 29. Visualisasi sub ruang pemetaan	100
Gambar 30. Visualisasi sub ruang pengujian bahan	101
Gambar 31. Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	102
Gambar 32. Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	103
Gambar 33. Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	104

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik konstruksi jalan, irigasi dan jembatan	7
Tabel 2.	Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa	9
Tabel 3.	Material struktur kolom.	12
Tabel 4.	Sistem struktur lantai untuk bangunan.....	13
Tabel 5.	Persyaratan struktur atap.....	13
Tabel 6.	Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa	29
Tabel 7.	Peralatan <i>smart classroom</i>	29
Tabel 8.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang gambar teknik.....	37
Tabel 9.	Daftar peralatan praktik pada sub ruang survey-pemetaan.....	41
Tabel 10.	Daftar peralatan praktik pada sub ruang pengujian bahan.....	52
Tabel 11.	Daftar peralatan praktik pada area kerja kayu	66
Tabel 12.	Daftar peralatan praktik pada area kerja batu dan beton.....	72
Tabel 13.	Daftar peralatan praktik pada sub ruang plambing-hidrolika	83
Tabel 14.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang instruktur dan penyimpanan	90

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 berorientasi industri 4.0 dan 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 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 Konstruksi Jalan, Irigasi & Jembatan untuk menghasilkan profil lulusan seperti dijelaskan dalam Gambar 1.

C. METODOLOGI

Penyusunan norma dan standar ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan tahapan *design thinking non linear*. Pertama, tahapan *Empathy* yaitu memahami kebutuhan pengguna meliputi SMK sebagai pengguna peralatan praktik

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

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

PROFIL KOMPETENSI LULUSAN KONSTRUKSI JALAN, IIRIGASI DAN JEMBATAN

Bekerja menjadi:

- Asisten perencana konstruksi jalan, irigasi & jembatan
- Pelaksana lapangan konstruksi jalan, irigasi & jembatan
- Asisten pengawas lapangan konstruksi jalan, irigasi & jembatan

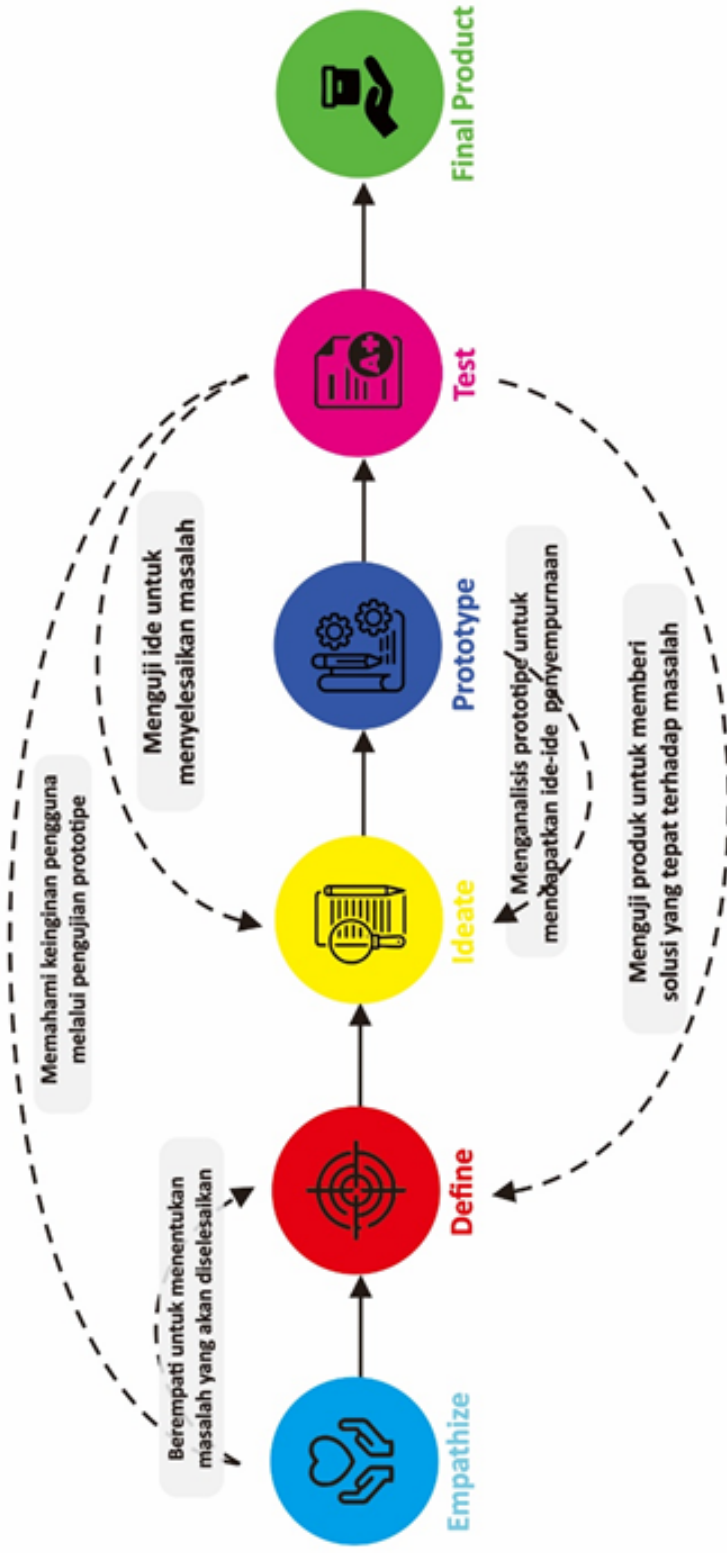
Melanjutkan studi:

- D1, D2, D3, D4, atau S1 (Teknik Sipil, Arsitektur, Desain Interior/Eksterior atau yang sesuai peminatan di dalam maupun di luar negeri)

Wirausahawan:

- Penyedia barang & jasa konstruksi (*offline dan online*)
- Penyedia jasa pelaksana jalan, irigasi & jembatan
- Penyedia jasa asisten pengawasan dan perawatan jalan, irigasi & jembatan
- *Freelance drafter*, pengawas, dan pelaksana konstruksi jalan, irigasi & jembatan
- *Freelance* jasa pengukuran wilayah tanah
- Konten kreator bidang konstruksi jalan, irigasi, dan jembatan

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan konstruksi jalan, irigasi dan jembatan



Gambar 2. Metode design thinking non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi dan Jembatan berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti menggambar teknik, survei pemetaan, pengujian bahan, pekerjaan dasar konstruksi/ kerja kayu, pekerjaan konstruksi beton sederhana, pekerjaan bekesting dan perancah, konstruksi beton dan konstruksi baja, dengan ketentuan luas minimum ruang praktik Kompetensi Keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi dan Jembatan adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail kebutuhan luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik konstruksi jalan, irigasi dan jembatan

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Sub ruang Gambar teknik	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Sub ruang survey-pemetaan	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Sub ruang pengujian bahan	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
4	Areakerja kayu dan area/bangsas kerja batu beton	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
5	Lapangan praktik	20 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 36 peserta didik.
6	Ruang instruktur dan ruang simpan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 9 instruktur.

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet
2. Peralatan audiovisual
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat Gambar 31, 32, dan 33).

Lingkungan belajar di SMK dirancang memiliki fleksibilitas sebagai pusat pengembangan kompetensi, membentuk iklim tumbuhnya budaya industri dan menumbuhkan kreatifitas dan inovasi wirausaha pemula. Ada sembilan aspek yang harus diperhatikan dalam menciptakan ruang belajar yang aman, nyaman, selamat, sehat dan indah yaitu kualitas air, kebisingan, pencahayaan dan pemandangan, ventilasi,

kualitas udara, kelembaban, suhu, pengendalian debu dan serangga serta sistem keamanan dan keselamatan. Norma dan standar ruang praktik SMK ini merupakan panduan untuk perencanaan dan pengembangan dalam membangun fasilitas sarana dan prasarana SMK untuk mencapai kinerja yang lebih optimal. Norma dan standar ruang praktik SMK meliputi:

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

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

2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

Material yang digunakan untuk beton bertulang, baja ataupun kayu mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru dan telah ditetapkan. Material yang dimaksud juga dapat disesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi bahan. Tidak terbatas hanya itu, penggunaan material juga disesuaikan dengan kemampuan 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	- Bahan teraso, keramik, papan kayu, <i>vinyl</i>, marmer, <i>homogenius tile</i> dan karpet yang disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunan; - Adukan atau perekat harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis material yang digunakan.
2.	Dinding pengisi	Batu bata, beton ringan, bata tela, batako, papan kayu, kaca dengan rangka kayu/aluminium, panel GRC dan/ atau aluminium
	Dinding partisi	Papan kayu, kayu lapis, kaca, <i>calسيوم board</i> , <i>particle board</i> , dan/atau <i>gypsum-board</i> dengan rangka kayu kelas kuat II atau rangka lainnya, yang dicat tembok atau bahan finishing lainnya, sesuai dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.
	Prasyarat bahan perekat	Adukan/perekat yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai jenis bahan dinding yang digunakan;

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

No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	- Kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku; - Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5 cm x 10 cm. Sedangkan ambang bawah 3,5 cm x 20cm. Daun pintu dilapis dengan kayu lapis yang dicat atau dipelitur; - Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur; - Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur; - Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya; - Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi glass wool untuk pintu kebakaran; - Penggunaan kaca untuk daun pintu maupun jendela disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.

3. PERSYARATAN STRUKTUR BANGUNAN

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

a. Fondasi

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

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

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut.

Tabel 3. Material struktur kolom.

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

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut.

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

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

d. Struktur Atap

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

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

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

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

4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

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

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

- i. Bangunan gedung sekolah baru dapat bertahan minimum 20 tahun; dan
- j. Bangunan gedung dilengkapi izin mendirikan bangunan dan izin penggunaan sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

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

6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

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

- a. Buka pintu depan toilet ke arah luar (selasar), dimaksudkan untuk mempermudah proses evakuasi;
- b. Setiap bilik toilet dilengkapi pintu, yang dapat dikunci dari dalam dan membuka keluar;
- c. Tersedia sumber air bersih melalui PDAM maupun air tanah;
- d. Dilengkapi instalasi air bersih, instalasi air kotor/limbah dan kotoran, septic tank, dan sumur resapan.
- e. Buka 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 gedung dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;
 - e) Pencahayaan buatan yang digunakan untuk pencahayaan darurat harus dipasang pada bangunan gedung dengan fungsi tertentu, serta dapat bekerja secara otomatis dan mempunyai tingkat pencahayaan yang cukup untuk evakuasi yang aman;
 - f) Semua sistem pencahayaan buatan, kecuali yang diperlukan untuk pencahayaan darurat, harus dilengkapi dengan pengendali manual, dan/atau otomatis, serta ditempatkan pada tempat yang mudah dicapai/dibaca oleh pengguna ruang;
 - g) Pencahayaan alami dan buatan diterapkan pada ruangan baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan gedung;

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

8. *DISASTER RESILIENCE DESIGN*

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

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

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 pengangkuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas

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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

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

a. Mitigasi Struktural

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

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

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

a. Sistem Proteksi Aktif

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

Sistem proteksi aktif yang dimaksud diatas mengikuti peraturan sebagai berikut:

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



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan



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



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

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



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

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



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

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



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

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

b. Sistem Proteksi Pasif

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

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

c. Persyaratan Aksesibilitas untuk Pemadam Kebakaran

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

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



Gambar 15. Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran



Gambar 16. Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran

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



Gambar 17. Titik kumpul evakuasi



Gambar 18. Ilustrasi jalur evakuasi

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

Laboratorium dan bengkel sebagai lingkungan kerja untuk menumbuhkan budaya industri dengan mengimplementasikan 6S dan protokol kesehatan untuk pencegahan Covid-19. Budaya 5S/5R dilihat pada lampiran Gambar 31 dan Budaya K3 C.A.N.T.I.K. atau T.A.M.P.A.N. pada lampiran Gambar 32 dan 33.

a. Prosedur memasuki ruang

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

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGKEL



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



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



**Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam**

Suhu tubuh di bawah 37,3



**Segera periksa jika suhu
tubuh di atas 37,3**



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



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



**Hindari menyentuh
Mata, Hidung dan mulut**



**Hindari kontak
langsung**



Hindari kerumunan



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



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

Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

b. Prosedur penggunaan ruang

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

PROSEDUR PENGUNAAN 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 KONSTRUKSI JALAN, IIRIGASI & JEMBATAN

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi & Jembatan sebagai berikut.

1. Sub ruang Gambar teknik
2. Sub ruang survey-pemetaan
3. Sub ruang pengujian bahan
4. Area kerja kayu dan area/bangsas kerja batu dan beton
5. Lapangan praktik
6. Ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa

No	Area Kerja /Laboratorium / Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
1	Ruang Gambar teknik	4	18	72	270
2	Ruang survey-pemetaan	4	12	48	
3	Ruang pengujian bahan	4	12	48	
4	Area kerja kayu dan batu serta beton	4	12	48	
5	Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	
6	Lapangan praktik	20	36	720	720

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

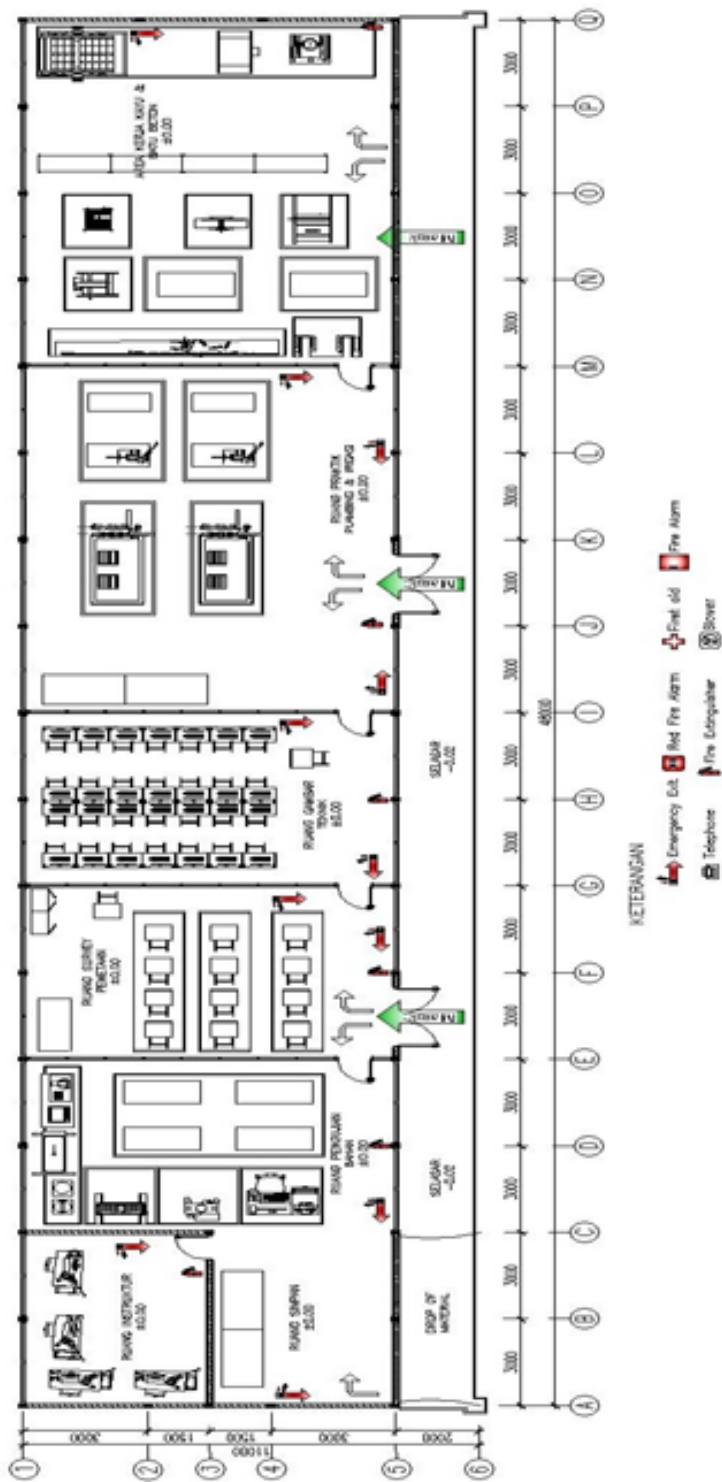
Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

No.	Sarana	Gambar
1	Smart board Whiteboard interaktif	

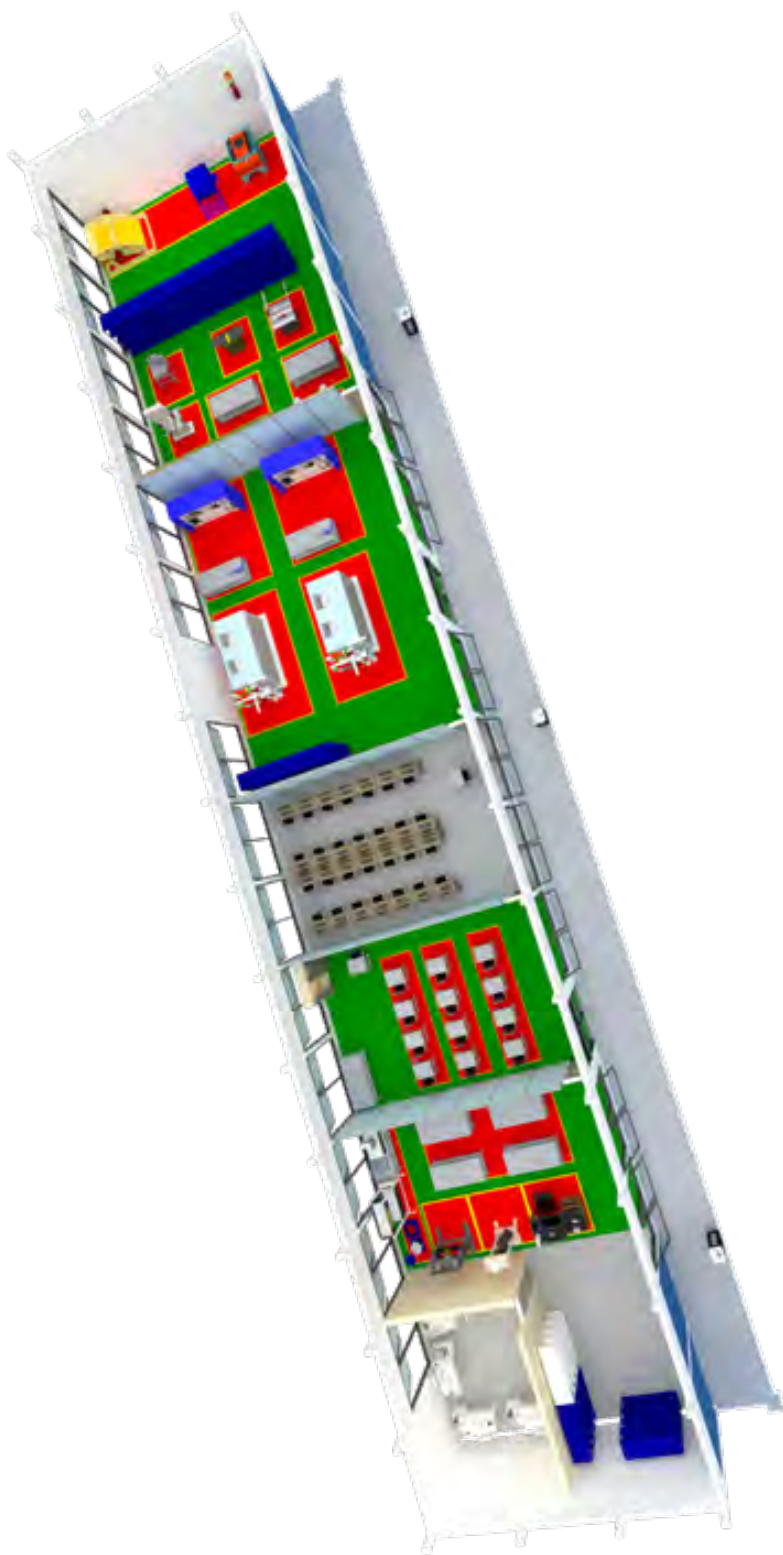
No.	Sarana	Gambar
2	<i>Smart TV videoconference</i>	
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	

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

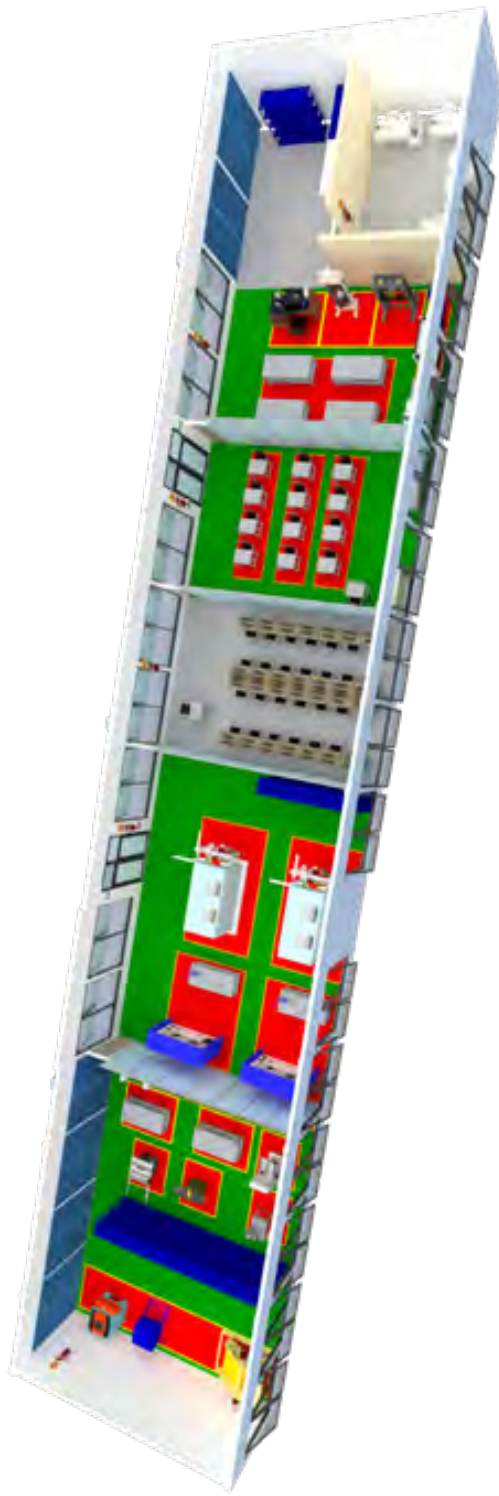
Berdasarkan analisis kebutuhan penyalarsan kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan *showroom/outlet* untuk keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi & Jembatan. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi & Jembatan.



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian konstruksi jalan, irigasi & jembatan



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian konstruksi jalan, irigasi & jembatan tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian konstruksi jalan, irigasi & jembatan tampak 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi rekayasa



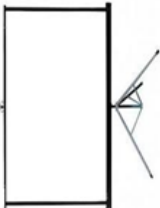
Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG Gambar TEKNIK

Tabel 8. Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang Gambar teknik

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Meja Gambar	Untuk menggambar garis paralel, siku atau dengan sudut tertentu. Spesifikasi: DRAFTING HEAD ASSEMBLY <i>Quality and transparent scale in metric system</i> <i>Horizontal : 30 cm</i> <i>scale 1 > 1:1, 1:2,</i> <i>scale 2 > 1:2.5, 1:3</i> <i>scale 3 > 1:4, 1:5</i> <i>Vertical : 20 cm</i> <i>Scale 1 > 1:1, 1:2</i> <i>scale 2 > 1:2.5, 1:3</i> <i>scale 3 > 1:4, 1:5</i> <i>Guide track : parallelism</i> <i>accuracy : $\pm 3/10000\text{mm}$</i> <i>Made from quality aluminum alloy</i> <i>Horizontal guide track : 158 cm Vertical</i> <i>Guide track : 119 cm, hermetically-sealed and dust proof Auxiliary track with extension :</i>	18 buah /ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		123cm ~ 145 cm DRAFTING BOARD Size A0 : 122 cm x 92 cm (48"x36") Magnetic quality board : no warp or splitter Paper clamp : stainless steel strips (0.1mm thick, 2.5 cm wide), holding drawing paper firmly : 80cm 2pcs, 50 cm 3 pcs, 30 cm 3pcs				
2	Proyektor	Alat bantu menampilkan materi yang ada pada laptop. Spesifikasi: Native Resolution 1920 x 1080 Pixel Maximum Resolution 1920 x 1080 Pixel Native Aspect Ratio 16:10 Compatible Aspect Ratio 16:9 Contrast Ratio 10:1 Projection System DLP	1 unit / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Layar	Screen/layar. Untuk menampilkan pantulan materi yang ada pada laptop. Spesifikasi: <i>ibright Tripod Screen BTR96 96x96Inch 1pc</i>	1 buah / ruang praktik		2	Dasar
4	PC/Laptop	PC/laptop yang memenuhi kebutuhan siswa untuk meningkatkan kemampuannya Spesifikasi: Dapat setara dengan PC dengan <i>Intel® Core™ i7-8700T/4GB- DDR4/1TB-7200</i> atau PC dengan <i>Intel® Core™ i7-8700T/4GB-DDR4/1TB- 7200RPM/ Intel® HD Graphics 630 (Kabylake) AMD Radeon™ 530 Graphics (4 GB DDR5 dedicated)/23.8"diagonal FHD IPS ZBD (1920 x 1080) (glare appearance) / Win10Home"</i>	1 buah / orang		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Kursi	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: - Kursi berkaki 4 - Rangka Pipa Besi kosong 25mm - Tempat duduk : Kayu <i>finishing</i> cat - Diameter $\pm 280\text{mm}$, Ketebalan $\pm 20\text{mm}$ - Ketinggian : $\pm 500\text{mm}$	18 buah /ruang praktik		1	Dasar
6	Papan Tulis Dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 Upholstery Materials : Particle Board Optional Color : Grey, Maple Frame Finishing : Powder Coating	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar

E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG SURVEY-PEMETAAN

Tabel 9. Daftar peralatan praktik pada sub ruang survey-pemetaan

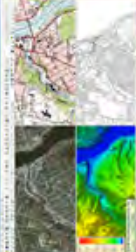
No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Automatic Level	Alat utama dalam melakukan leveling survey yang berfungsi sebagai sasaran yang akan diteropong/dikaji jarak horizontal maupun vertikalnya. Pengaturannya cepat sehingga mudah digunakan dan menghemat waktu serta uang (jika di pekerjaan) untuk setiap pekerjaan/tugasnya.	4 unit / ruang kerja		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Waterpass automatic level</i> ini digunakan untuk pembelajaran pada mapel teknik pengukuran tanah yang biasanya diajarkan di semester 1. Pemakaian alat ini sangat penting karena sebelum belajar dengan alat yang lebih canggih yaitu theodolit, peserta didik perlu untuk berlatih dengan <i>waterpass</i>. Spesifikasi: <i>Magnification approx. 32X</i> <i>Imaging Positive</i> <i>Objective Dia. approx. 40mm</i> <i>Error per kilometer round trip $\pm 1.0\text{mm}$</i> <i>Precision round blisters 8'/2mm</i> <i>Dial scale value 1° or 1gon</i>				
2	<i>Theodolit Digital</i>	Teknologi alat yang menggabungkan secara elektronik antara teknologi Theodolite dengan teknologi EDM. Alat ukur jarak elektronik yang menggunakan gelombang elektromagnetik sinar infra merah sebagai gelombang pembawa sinyal pengukuran dan dibantu dengan sebuah reflektor berupa prisma sebagai target (alat pemantul sinar infra merah agar kembali ke EDM).	4 buah / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Total station</i> dapat digunakan untuk belajar pengambilan data yang akan diolah dalam membuat peta topografi yang nantinya akan digunakan untuk geometrik jalan raya atau jembatan.				
3	Rambu Ukur	Rambu ukur adalah alat berbentuk mistar ukur yang besar Spesifikasi: terbuat dari bahan aluminium yang kuat dan ringan, serta ada skala pembacaan.	4 unit / ruang kerja		1	Dasar
4	Yalon	Yalon adalah tongkat yang biasanya berwarna merah putih berseling dengan panjang tiap ruas adalah 50 cm dan tinggi yalon biasanya 1 m – 5 m. Yalon digunakan untuk membantu pembacaan ketinggian dan peletakan prisma detail.	4 unit / ruang kerja		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	<i>Standard Penetration Test</i>	Salah satu jenis uji tanah yang sering digunakan untuk mengetahui daya dukung tanah selain CPT	8 buah / ruang kerja		1	Dasar
6	<i>Laser Distance Meter</i>	Mengukur Jarak antara objek yang akan diukur dengan tempat berdirinya alat. Spesifikasi : Akurasi (m) $\pm 2\text{mm}$ (0.079inch) Jarak (m) : 100 m Supply : 1.5V 2 X AAA battery (not include) Ukuran produk : 112x50x25mm Berat Produk 90g	4 unit / ruang kerja		3	Terampil
7	<i>Total Station</i>	Berfungsi untuk mengukur sudut dan jarak yang terintegrasi dalam satu unit alat. Total station juga sudah dilengkapi dengan processor sehingga bisa menghitung jarak datar, koordinat, dan beda tinggi secara langsung. Spesifikasi : Distance Measurement Max. range Single prism 2KM (good condition)	4 unit / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Laser Level	Display Max.:999999.999 Min.:1MM Accuracy Prism 2+2PPM Measure time measure: 1s; tracking: 0.8s Mengukur Jarak antara objek yang akan diukur dengan tempat berdirinya alat bisa secara 360 derajat Spesifikasi : Special Features Correction System:Self Leveling By Sensor Pulse Transmission: Up to 50M(164 feet) outdoor with optional detector or receiver Tilt / Slash Function: Arbitrary Angle of a Straight Line Automatic Warning: Automatic Detection of The Level of Environmental upgrading, Automatically Send Out Warning Sound Drops. Laser Enhance: Press The "Pulse" Key,The Power of The Eight Lines Will Be Doubled.	4 buah / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	<i>Drone Mapping</i>	Mengambil potret udara untuk pemetaan dan survei area. Spesifikasi: Min. 10 megapixel <i>Flight time: approx. 40 Menit</i> Range: approx. 20 Km Speed: approx. 60 km/jam Battery life: approx. 1,5 jam	4 unit / ruang praktik		4	Mahir
10	<i>Software GPS Mapping</i>	Untuk pengambilan data di Lapangan.	13 unit /ruang praktik		4	Mahir
11	<i>Software</i>	Untuk perencanaan terbang dan pengolahan data drone. Spesifikasi: <i>Agisoft PhotoScan</i> (umumnya dikenal sebagai <i>PhotoScan</i>) adalah <i>software</i> profesional untuk fotogrametri. Perangkat lunak ini tersedia dalam versi <i>Standar</i> dan <i>Pro</i> , versi standar cukup untuk pekerjaan media interaktif biasa, sedangkan versi <i>Pro</i> dirancang untuk membuat konten peta GIS.	13 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Software	Untuk pengolahan citra satelit dan foto udara. ArcGIS adalah salah satu <i>software</i> yang dikembangkan oleh ESRI (<i>Environment Science & Research Institute</i>) yang merupakan kompilasi fungsi-fungsi dari berbagai macam <i>software</i> GIS yang berbeda seperti <i>GIS desktop</i>, <i>server</i>, dan <i>GIS berbasis web</i>. QGIS adalah perangkat Sistem Informasi Geografis (SIG) Open Source yang <i>user friendly</i> dengan lisensi di bawah <i>GNU General Public License</i>. QGIS merupakan proyek tidak resmi dari <i>Open Source Geospatial Foundation</i> (OSGeo).	13 unit / ruang praktik		4	Terampil
13	Notebook	Untuk mengolah data dan presentasi. Spesifikasi: <i>Speed Processor: up to 4.0 GHz cache 4 MB, Memory: RAM min. 8GB DDR3, HDD: min. 1 TB, Layar: min. 13 inches</i>	13 unit / ruang praktik		4	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Resolusi: min. 1280x800, Ethernet: 10/100/1000 Mbps, Wifi: 802.11b/g/n, VGA Port dan HDMI Operating System Baterai: Built-in battery				
14	Receiver GPS Geodetic	Alat untuk menentukan posisi dengan satelit. Spesifikasi: 256 channels with simultaneously tracked satellite signals GPS L1 C/A, L1C, L2 P, L5 BeiDou B1, B2, B3, L1, L2, Galileo Reserved SBAS WAAS, EGNOS, MSAS, GAGAN Positioning Specifications Post Processing Static Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm RMS, Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS Real Time Kinematic Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS, Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS E-RTK (<100km) horizontal: 0.2 m + 1 ppm RMS, vertical: 0.4 m + 1 ppm RMS Code differential GNSS positioning Horizontal: 0.25 m + 1 ppm RMS Vertical: 0.5 m + 1 ppm RMS SBAS Typically < 1 m 3D RMS,	6 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Standalone <1.5 m 3D RMS Communication port 1 Serial port (7 Pin Lemo), Baud rates up to 921,600 bps Radio modem Tx/Rx with full frequency range from 410470MHz2 Transmit power: 0.5-2W adjustable Range: approx. 1-4km Positioning data outputs 1HZ, 2HZ, 5HZ, 10HZ, 20HZ Data inputs/outputs Correction data I/O: RTCM2.x, 3.x, CMR(GPS only), CMR+(GPS only) Position data outputs ASCII: NMEA0183 GSV, RMC, HDT, VHD, GGA, GSA, ZDA, VTG, GST, PJK, PTNL Memory 8 GB internal, Field data collection software				
15	GPS Map Tipe Handheld	Menentukan titik dan arah sementara (tracking). Spesifikasi: Water rating: IPX7 Battery: rechargeable lithium-ion or 3 AA; Display type: bright, sunlight readable WVGA display	6 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Display size: min. 5.0" (127.0 mm) diagonal Display resolution: min. 800 x 480 pixels Battery life: up to 16 hours (lithiumion); up to 8 hours (AA batteries) Memory/History: up to 8 GB High-speed USB and NMEA 0183 compatible				
16	Theodolit Digital	Untuk mengukur sudut vertikal horizontal dan leveling yang terintegrasi dalam satu unit alat. Spesifikasi: Telescope Imaging Erect image Objective aperture approx. 45 mm, Magnification approx. 30 x, Shortest focusing distance approx. 1.35 m, Stadia multiplication constant (ratio) approx. 100, Stadia constant 0 Angle measurement Angle measuring accuracy 2", Angle display 1"/5" Image Erect Magnification approx. 3 x, Focusing range 0.5 m ~ ∞	1 unit / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Papan Tulis Dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>Hard Pressed 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</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar
18	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 Upholstery Materials : Particle Board Optional Color : Grey, Maple Frame Finishing : Powder Coating	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar

F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PENGUJIAN BAHAN

Tabel 10. Daftar peralatan praktik pada sub ruang pengujian bahan

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Alat Uji Logam atau <i>Universal Testing Machine</i>	Untuk menguji mesin uji material universal, berlaku untuk pengujian tegangan tarik, tegangan tekan, gaya geser, kekuatan pengupasan, dan pemanjangan bahan, komponen, dan produk jadi untuk logam, plastik, karet, tekstil, bahan kimia sintetis, kawat dan kabel, kulit,dll. Spesifikasi: <i>Capacity 1,2,5, 10,20,50,100,200,500,100 0,2000KG</i> <i>Accuracy level 0.5</i> <i>Effective pull space 1200mm (contain grips)</i> <i>Effective test width 400mm</i> <i>Effective test force range0.02/100~100%</i> <i>Speed accuracyLess than ±0.5%</i> <i>Displacement accuracyLess than ± 0.5%</i> <i>Deformation test accuracy Less than ±0.5%</i>	1 buah / ruang praktik		4	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Mesin Uji Tarik Baja atau Universal Tensile Testing Machine Computer Control	Untuk menguji kekuatan tarik besi Spesifikasi: Capacity 5,10,20,50,100,200,500,1000,2000, Stroke 800mm (not including fixture) Test Speed 50~500mm/min (control by keyboard inputing) Test range 320mm MAX Dimention 80*50*150CM Weight 90kg Accuracy $\pm 0.5\%$ or better Operation method computer control Resolution 1/150,000 Motor Panasonic servo motor Operation system TM2101 Accessories customized clamps by appointed, force sensors, printer, and operation manual Power 220V/50HZ	1 buah / ruang praktik		4	Terampil
3	Alat Uji Tekan Beton atau Concrete Testing Machine	Untuk mengetahui kekuatan beton Spesifikasi: Max force: 2000KN Accuracy: $\pm 1\%$ Test force range 0-2000 KN Working pressure: 40MPa Piston stroke: 50mm Max compression space: 320mm	1 buah / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Compression plate size: 240x220mm (can customize) Rate of work: ≤30VA Printing paper size: 45mm Fuse: 8A Machine weight: About 860KG Machine size (L×W×H): About 900mm×600mm×1300mm Power: 380V±10%V, 50Hz				
4	Mesin Ayakan Pasir dan kerikil (Agregat Halus dan Agregat Kasar) atau Sand Grading Vibration Screen Machine	Untuk mengayak pasir halus dan kasar dengan mesin listrik. Spesifikasi: Features of Screen Sieve: 1. large capacity, multi layers, fine screening 2. suitable for all kinds of powders, particles and liquids, 3. no block of screen nets, adding bouncing ball for screening fine powders 4. high efficiency in screen separation and filtering precision, 5. environment friendly, the dustproof lid prevent powder flow efficiently	1 buah / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Model Layer</i> <i>Screening Area(mm) 600x1200 mm</i> <i>Mesh(mm) 0.02-20</i> <i>Particle Size(mm) < 20</i> <i>Capacity (t/h) < 3</i> <i>Power(kw) 0.37 x 2</i> <i>Dual Amplitude 6-10mm</i>				
5	Mesin Pengujian Kekerasan Kerikil atau Los Angeles Abrasion Tester	Untuk mengujian ketahanan keausan kerikil Spesifikasi: <i>EN & ASTM Charges available</i> <i>Safety Cabinet available</i> <i>Auto Counter with Stop Function</i> <i>Rotation Speed 31-33 rpm</i> <i>Supplied With:</i> <i>The Los Angeles Abrasion Machine is supplied complete with: Steel Tray</i> TECHNICAL SPECIFICATIONS <i>Weight 380 Kg</i> <i>Dimensions mm 850 x 1000 x 1100</i> <i>Power 750 W</i>	1 buah / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Alat Pengukur Berat atau <i>Electronic Balance</i>	Untuk menimbang berat material Spesifikasi: <i>Display mode adjustable</i> <i>Weighing stableness time adjustable</i> <i>Support AC-DC</i> <i>9 Unit available: g, ct, lb, oz...</i> <i>With under hook</i> <i>Percentage weighing function</i> <i>Selectable weighing and count mode</i> <i>High-Low weighing function</i> <i>Peak holding function</i> <i>Accumulate function</i> <i>Capacity: approx. 2000g x 0.01g</i> <i>Pan size: approx. Ø 128mm</i>	1 buah / ruang praktik		2	Dasar
7	Alat Pengaduk Campuran Aspal atau Pengaduk Aspal	Untuk pengadukan campuran aspal Spesifikasi: <i>Max force: 2000KN Accuracy: ± 1%</i> <i>Test force range 0-2000 KN</i> <i>Working pressure: 40MPa</i> <i>Piston stroke: 50mm</i> <i>Max compression space: 320mm</i>	1 buah / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Alat Uji Kekuatan Aspal atau Stability Tester for Asphalt	Untuk menguji kekuatan campuran aspal Spesifikasi: <i>Real time display of test graph CPU card with 32-bit ARM RISC architecture Permanent storage capacity up to 10,000 test results, 4 analog channels, 2 channels are active for Marshall Programmable digital gain adjustment for load-cell, pressure transducers, strain-gauge based sensors, potentiometer sensors, voltage and current</i>	1 buah / ruang praktik		3	Terampil
9	Alat Uji Aspal atau Asphalt Bulk Specific Gravity Device	Untuk menguji jenis aspal Spesifikasi: <i>Superior speed and accuracy for bulk specific gravity determinations of 4in and 6in samples Improved repeatability between operators Increased productivity with the ability to perform twice as many tests in the same amount of time Streamlined computer-controlled system makes it easy to export test data to a printer or spreadsheet</i>	1 buah / ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Alat Uji Kekuatan Beton Portabel atau Concrete Hammer Test	<i>Included Items:</i> <i>Asphalt Bulk Specific Gravity Device Measuring Chamber, Computer Specimen Holder, Calibration Specimen, Power Requirements 120-240V, 50/60Hz Dimensions 6.1x9x11in (1.56x229x279mm) WxDxH Estimated Shipping Weight 20.0lbs (9.07kg)</i> Untuk menguji kuat tekan beton saat survei ke lapangan Spesifikasi: <i>The test hammer submit to standard of GB/T9138-1988 and JJG817-93 and JGJ/T23-2011 and ASTM C 805. HT-225 concrete test hammer is applied to test the compressive strength of building concrete components, bridge and</i> 1) Center rod is made from imported material, high accuracy and durable resistance. 2) The shell is made from high Aluminum in order to perfect protect instrument from damage and extend use life.	1 buah / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	<i>Materials Drying Oven</i>	Oven pengeringan pemanas listrik dan suhu konstan, yang memiliki tampilan dan penunjuk digital. Digunakan untuk memanaskan kerikil, aspal, dsb saat praktik berlangsung. Spesifikasi: - Bagian bawah produk dilengkapi dengan kawat pemanas. - Sisi kiri memiliki unit blower dan pengontrol suhu. - Saat bekerja, udara mengalir masuk melalui saluran masuk udara, kemudian oleh kawat pemanas dan tongkat ledakan ke studio, knalpot dari ventilasi atap. - Sistem sirkulasi udara panas terdiri dari kipas dan saluran dengan kebisingan rendah. - Udara oven mengadopsi konveksi paksa kipas. Dapat setara atau kurang lebih seperti: - Overall size (WxDxH) mm : 1,210x775x1,020	1 buah / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Chamber size (WxDxH)mm : 600x600x600 - Temperature range : Ambient+ 10°C ~ 350°C - Temperature accuracy : $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ at 100.0°C - Temperature Controller : LCD programmable controller - Temperature regulator : SSR type - Thermocouple : K type(CA) - Heater (W): 4,500 - Safety device: Self diagnosis function (Memory error, Temp. overheating, SSR short Circuit, Sensor short circuit), ELB. - Shelves : 3ea - Material interior : Stainless steel plate - Material exterior: Steel plate with powder coated finish - Power source & consumption : AC 230V 50/60Hz 1phase - Net weight : 140 kg				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Universal Tensile Testing Machine Computer Control	Untuk menguji kekuatan tarik besi. Spesifikasi: Loading system: Closed-loop microcomputer controlled digital servomechanism Maximum capacity: approx. 50kN Effective test width: approx. 590 mm Crosshead Stroke: approx. 1180 mm Effective stroke: approx. 798 mm Crosshead Speed: approx. 0,0005~1000mm/min Crosshead speed accuracy: $\pm 0.1\%$ Crosshead random speed: 0.0001 mm/min min step in crosshead speed range Crosshead speed and load capacity: Maximum load capacity in full speed range Crosshead return speed: approx. 1000mm/min or 500mm/min Load Measurement Accuracy: $\pm 0.5\%$ of reading (within range of 1/1 - 1/500 of load cell rating) Load range: Fully automatic range switching (up to 128 folds)	1 buah / ruang praktik		4	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Load calibration: One touch operation load calibration with the calibration circuit embedded in the load cell. Equipped with a load cell rating discrimination function</i> <i>Sampling speed: approx. 1msec</i> <i>Safety function for overload: Provided</i>				
13	Pengadukan Aspal	Untuk pengadukan campuran aspal. Spesifikasi: <i>The mixing head rotates at speeds of 10 to 240 r.p.m. and the whisk from 20 to 480 r.p.m.</i> <i>The mixer is supplied complete with a approx. 10 litre capacity stainless steel bowl and whisk. Power approx. W 550</i>	1 buah / ruang praktik		2	Dasar
14	Stability Tester – for Asphalt	Untuk menguji kekuatan campuran aspal. Spesifikasi: <i>Automatically calculates flow and stability values</i> <i>Permanent storage capacity up to 10,000 test results</i> <i>4 analog channels, 2 channels are active for Asphalt</i>	1 buah / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Programmable digital gain adjustment for load-cell, pressure transducers, strain-gauge based sensors, potentiometer sensors, voltage and current transmitters approx. 1/256000 points resolution per channel 10 data per second sample rate for each channel Ethernet connecting for computer interface Min. 800x480 resolution TFT-LCD industrial touch screen 3 different unit system selection; kN, Ton and lb Platen Speed spprox. 6-60 mm/min Capacity kN approx. 50 Power W approx. 1100				
15	Concrete Hammer Test	Untuk menguji kuat tekan beton saat survei ke lapangan. Spesifikasi: The test hammer submit to standard of GB/T9138-1988 and JJG817-93 and JGJ	2 buah / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		T23-2011 and ASTM C 805. Test range: approx. 10~60 Mpa Impact energy: approx. 2.207 J (0.225kgf.m) Impact stroke: approx. 75mm Friction of slider: 0.5~0.8N spherical radius of impact pole: 25+/-1mm calibration value on test anvil: 80+/-2				
16	Sand Grading Vibration Screen Machine	Untuk mengayak pasir kasar dengan mesin listrik. Spesifikasi: Screening Area (mm) minimal 600x1200 mm Mesh (mm) 20-50 Particle size (mm) < 50 Capacity (t/h) < 3 Power (kw) 0.37 x 2 Dual Amplitude 6-10mm	1 buah / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Papan Tulis Dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strip</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar
18	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 <i>Upholstery Materials : Particle Board</i> <i>Optional Color : Grey, Maple</i> Frame Finishing : Powder Coating	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA KAYU

Tabel 11. Daftar peralatan praktik pada area kerja kayu

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Alat Pengolah Kayu atau Multi-use Woodworking Machine	Mesin serbaguna yang dapat digunakan untuk memotong/membelah kayu,serta menghaluskan Spesifikasi : 1.Planning Cutting diameter of arbor $\Phi 62\text{mm}$ Rotating speed of arbor 3500r/min Size of tool $125 \times 22 \times 3\text{mm}$ Max. planing width 120mm Length of the working bench 600mm Max. removing thickness 3mm 2. Sawing Max. size of the saw blade 200mm Rotating speed of saw shaft 3500r/min Max. thickness for sawing 65mm 3. Others Max. diameter for drilling 13mm Max. depth for drilling 70mm Motor power 1kW Weight of the machine 46/48Kg	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Mesin Gergaji Pita	Untuk memotong kayu yang membutuhkan ketelitian potongan Spesifikasi Alat: 2 pc handles cutter	1 unit / ruang praktik		2	Dasar
3	Drill Press	Untuk membuat lubang/melubangi besi/kayu atau material lain yang dipakai untuk konstruksi gedung. Spesifikasi: Drilling Capacity approx. 13 mm, Spindle Travel approx. 50 mm, Speed of Spindle approx. 5 speed Table Size min. 160 x 160 mm Max Distance Between Spindle Tip and Table 200 mm Max Distance Between Spindle Tip and Base 275 mm Dia of Column approx. 45 mm Motor Power approx. 350 W	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Multi-Use Wood working Machine	Mesin serbaguna yang dapat digunakan untuk memotong / membelah kayu, serta menghaluskan. Spesifikasi: - Planing Cutting diameter of arbor Φ approx. 62 mm - Rotating speed of arbor approx. 3500 r/min - Size of tool min. $125 \times 22 \times 3$ mm - Max. planing width 120 mm - Length of the working bench approx. 600 mm - Max. removing thickness 3 mm - Sawing - Max. size of the saw blade 200mm - Rotating speed of saw shaft approx. 3500 r/min - Max. thickness for sawing 65 mm - Others - Max. diameter for drilling 13 mm - Max. depth for drilling 70 mm - Motor power approx. 1 kW	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Mesin Gergaji Meja	Untuk memotong papan/balok kayu Spesifikasi: 12" table saw Simple type ,strong iron body ,easy operation Specification: Size of round saw 315x30x3x60mm Max. cutting thickness at 0° 85mm Max. cutting thickness at 45° 60 mm Motor 2kW 220V/50Hz,(110v/60Hz is optional) Thickness of working table 2 mm Size of main table 550 x 800 mm Size of extension table 800 x 400 mm Packing size 850 x 600 x 430 mm	1 unit / ruang praktik		2	Dasar
6	Mesin Penghalus Kayu	Untuk menghaluskan kayu yang sudah dipotong dan meratakannya Spesifikasi: Worktable size 900 x 630 mm, Max. working width 620 mm Max working capacity 8 mm,Max. thickness of planer 300 mm Min thickness of planer 3.5 mm, Min. working length 220mm	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Min working width 10 mm, Dia of Cutterhead 120 mm Cutterhead speed 4500 rpm, Qty of cutter 4 pcs Cutter size 630 x 35 x 3 mm, Feeding speed 4-20 m/min Main motor power 7.5 kW, Shaft stop time ≤10 sec N.W./G.W. 600/680 kg, Packing size 1440 x 1060 x 1310 mm				
7	Mesin Perata dan Penghalus Kayu	Menghaluskan dan meratakan kayu pada proses finishing Spesifikasi: Motor Input 1.5 kw, Table Size 1800X230mm Cutterhead Speed 4800 r.p.m/ 50Hz, Cutterhead Speed 5900 r.p.m/60Hz, Cutterhead Number of knives 4pc, Cutterhead Diameter 75mm, Fence Tilt 45° in and out, Fence Size 1010 x 120 mm Cutting capacity Width 204 mm Depth:3.175 mm	1 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Papan Tulis Dorong	<i>Cutting capacity Rabbeting 12.7 mm N.W./G.W. Body 193/209.5 kg Packing size Body 1870 x 440 x 300 mm</i> Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 <i>Upholstery Materials : Particle Board Optional Color : Grey, Maple Frame Finishing : Powder Coating</i>	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar

H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA AREA KERJA BATU DAN BETON

Tabel 12. Daftar peralatan praktik pada area kerja batu dan beton

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Mesin Pemasat Tanah atau Diesel Engine Forward Wacker Plate Compactor	Mesin untuk memadatkan tanah. Spesifikasi : Engine HONDA GX160 Engine type Gasoline Air cooling Power(HP) 5.5 Work Speed(m/min) 34 Exciting Force(KN) 10,5	2 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Excitation Frequency (HZ) 93 Work Efficiency(sq.m./hr) 423 Compaction Depth(cm) 20 Working weight(KG) 66 Plate size(cm) 50*35 Rammer size(mm) L1080xW350 xH850				
2	Alat Pemasad Jalan atau Diesel Engine Starting Road Levelling Machine Vibratory Roller	untuk mempelajari sistem pemadatan perkerasan jalan Spesifikasi: Power 6.5 HP Frequency 70HZ Exciting force 35 KN Static linear load 55 N/cm Nominal amplitude 0.5 mm Speed 0-6 Km/h Climbing Capacity: 30% Vibration control Electromagnetic clutch Driving mode Hydraulic transmission Start mode Hand pull /Electricstart Water tank 15 L Hydraulic tank volume 6 L	2 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Steel wheel size 560 * 700 mm /430 * 600 mm Dimensions 1670 * 840 * 1200 mm Weight 865 kg				
3	Mesin Shovel (Pangangkut Tanah)	Alat berat untuk membawa material/memindahkan material Spesifikasi: <i>Rated load 2000 kg</i> <i>Bucket capacities 1.0 m³</i> <i>Operating weight 4300 kg</i> <i>Engine Diesel</i> <i>Rated power 60 KW</i> <i>Rated speed 2400r/min</i> <i>Dump height 3200 mm</i> <i>Tire 23.5/70-16</i> <i>Drive four wheel drive 4WD</i> <i>Weight 4200kg</i>	1 unit / ruang praktik		3	Mahir
4	Silinder Cetak Beton atau <i>Concrete Steel Cylinder Test Mould</i>	Untuk mencetak beton silindris Spesifikasi: Product Material: Steel Product : Steel Cylinder Mould Size: 150*300mm	6 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Alat Aduk Campuran Beton atau Concrete Mixer Machine	Mesin Pencampur beton agar menjadi homogen Spesifikasi: 1. Powder-coat finish on the drum and frame adds durability. 2. 260 L – 450 L capacity is well suit for small to medium size projects. produces 6-20 m³/h 3. One-piece cast iron ring gear for longer life. 4. Accept Honda GX200 Gasoline engine; Robin EY20 gasoline engine; and 178F diesel engine. 5. Towable handle ensures easier transportation 6. 17inch large wheels Engine model Diesel engine S178F Rated output (HP) 6.5hp/6.5hp Drum volume (L) 260 7. Productivity (m³/h) 6-10 8. Speed of Mixing Drum (r/min) approx. 30	2 unit / ruang praktik		2	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Mesin Pembengkok Besi atau Automatic Iron Bender	Untuk membengkokkan pipa/besi konstruksi Spesifikasi: 1. Save power, high efficiency 2. Suitable for steel bar, round bar, round rod, thread bar. 3. Military quality, one year warranty, CE & ISO9001 certificates approved 4. Easy operation, competitive price 5. Convenient for moving Bending capacity 40mm round bar Motor speed 1440 r/min Voltage 380V/415V/440V Motor power 3KW Weight 170KG Overall size 860 x 790 x 780 mm	3 unit / ruang praktik		3	Terampil
7	Alat Pengereng Bahan Beton atau Materials Drying Oven	Untuk mengoven bahan membentuk beton, kayu, dan bangunan lainnya. Spesifikasi: Lower Price Precision Laboratory Hot Air Oven, 300 Degree High Temperature	2 unit / ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Vacuum Oven is widely used for heating treatment of metal materials in low vacuum, recursive, protective atmosphere, also can be used for heating treatment of special materials, such as carbonization process of carbon products.</i> <i>300 Degree High Temperature Vacuum Oven Technical Parameters:</i> <i>Internal Dimension</i> <i>W×H×D (mm) 400×400×400</i> <i>External Dimension</i> <i>W×H×D(mm)</i> <i>600×1460×650</i> <i>Internal and External Material</i> <i>Material of the inner box is SUS 304# stainless steel, of the outer box is stainless steel or SEE</i> <i>cold- rolled steel with paint coated.</i> <i>Pressure 0 to -0.1 Mpa</i> <i>Vacuum mode</i> <i>Vacuum Pump</i> <i>Temperature Range</i> <i>RT-200°C</i>				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		(300°C is optional) Accuracy ±2.0°C% Control Method Micro PID control temperature Storage Shelf Two layers Power AC220V				
8	Buldozer Mini	Mesin untuk meratakan tanah Spesifikasi: Capacity of blade 4.5 m ³ Dimension of blade 3297×1170(mm) Digging depth 592(mm) Overall dimension 5037×3270×3077 mm UNDERCARRIAGE SYSTEM ENGINE C6121ZG05 (CAT 3306 licensed) TYPE: Swing type of sprayed beam. suspended Water-cooled, single-row,vertical,4-strokecycle, turbocharged. Structure of equalizer bar manufacture Shang hai diesel engine company Number of track rollers(each side) 7 Rated RPM 1900r/min Number of carrier rollers(each side) 2 Rated power 131kW	1 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Pitch 203 mm</i> <i>Num. of cylinder-bore x stroke</i> <i>6-121 mm x 152 mm</i> <i>Width of shoe 560 mm</i> <i>Fuel consumption 215 g/kw.h Gear</i> <i>Forward Reverse</i> <i>Max. torque 770 N.m/1400 rpm</i> <i>1 st 4 km/h 4.8 km/h</i>				
9	Meteran	Alat untuk mengukur panjang Spesifikasi: Panjang 5 m x 19 mm Roll Meter, Hitam kuning,	6 unit/ ruang praktik		1	Dasar
10	Meteran Laser	Untuk pengukuran jarak, volume dan area dengan menggunakan laser Spesifikasi: Meteran laser digital <i>distance measuring area volume indirect</i> 60m, 600 gram, <i>black-red</i> , hasil pengukuran dengan cepat sekitar 0,3 detik	6 unit/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Laser Waterpass Digital Level	Untuk pekerjaan yang membutuhkan garis lurus dengan pengukuran akurat, baik horisontal, vertikal maupun garis silang. Alat ini menggabungkan 3 alat, waterpass, laser, meteran, penggaris Spesifikasi: Ukuran (L x W x H): 18.7cm x 6cm x 2,5 cm Warna hitam sinar laser memiliki tombol saklar : <i>on / off</i> Laser max output: kurang dari 0.5mW sudah satu paket dengan baterai AG13 sebanyak 6pcs 3pcs di dalam alat dan 3pcs untuk cadangan	6 unit/ ruang praktik		2	Dasar
12	Obeng set 31 in 1	alat untuk membuka dan menguatkan sekrup Spesifikasi: obeng set dengan 31 jenis kepala obeng dengan tingkat kekerasan 58-60 HRC, dengan kotak untuk menyimpan., berat 1,2 kg	6 unit/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Kunci Inggris	Alat untuk mengencangkan dan menguatkan baut/mur. Spesifikasi: Kunci inggris 8 inch, 370 gram	12 unit/ ruang praktik		1	Dasar
14	Kunci Pas	Alat untuk mengencangkan dan menguatkan baut/mur. Spesifikasi: Kunci ring pas , set 11pcs 8-24mm	12 unit/ ruang praktik		1	Dasar
15	Kunci Pipa	Untuk membuka dan menguatkan pipa galvanis Spesifikasi: Kunci pipa untuk pipa 1/2 -3/4 inch, 1 - 2 inch, 2,5 - 3 inch	12 unit/ ruang praktik		1	Dasar
16	Gergaji besi Tangan Multifungsi Set Pemotong Kayu besi	Gergaji tangan dapat digunakan memotong kayu, pipa, karet dan logam. Spesifikasi: Berat 400 gram	6 unit/ ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Papan Tulis Dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 buah / ruang praktik		1	Dasar
18	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 <i>Upholstery Materials : Particle Board</i> <i>Optional Color: Grey, Maple</i> Frame Finishing : Powder Coating	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar

I. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG PLAMMING-HIDROLIKA

Tabel 13. Daftar peralatan praktik pada sub ruang plambling-hidrolika

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Hydraulic Pipe Bender	Untuk membengkokkan pipa-pipa instalasi angin dan air Spesifikasi: Berat : 44 kg	6 unit / ruang praktik		1	Dasar
2	Pipe Threading Machine	Mesin pembuatan ulir dalam/ulir luar pada pipa Spesifikasi : Pipe capacity: 1/2"-2" Bolt capacity: M12-M33 Conduit capacity: C15,C19-31,C39-51 (optional, Die for conduit is not standard accessories)	6 unit / ruang praktik		2	Terampil
3	Tap & Dies Set	Cetakan pembuat ulir pipa baik ulir dalam/ulir luar secara manual	6 unit / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Portable Electric Pipe Cutting Machine	Untuk memegang pipa pada saat akan di potong atau diulir maupun disambung Spesifikasi : Voltage: 220-240V (50-60HZ) Power: 1200W Speed: 1600-3500 r / min Saw blade center hole: 62mm Saw blade diameter: 140mm	6 unit / ruang praktik		2	Dasar
5	Plumbing Tool Set	Deskripsi Alat: Alat bantu untuk pekerjaan plumbing/perpipaan Spesifikasi Alat: 2 pc handles 1 pc 45 degree 1" bent nose pipe wrench 1 pc 10" water pump pliers 1 pc teflon tape 6 pc 62 type die heads: 1/4", 3/8", 1/2", 3/4", 1"-1-1/4" (malleable cast iron, threading die: 9Cr2 steel) 1 pc 10-50mm pipe cutter 1 pc blow mold case	6 unit / ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Alat Pem- besar Ujung Pipa atau <i>Pipe Notcher</i>	Alat untuk memperbesar ujung pipa agar udah disambung dgn pipa yang lainnya. Spesifikasi: <i>Capacity 1/2" to 2" Speed 75 Motor 1-1/2HP DC Motor 15A</i>	4 unit / ruang praktik		2	Dasar
7	Alat Peraga Pendingin Ruangan	Untuk mempelajari sistem kerja AC <i>Split</i> Spesifikasi: <i>Steel structure mounted on wheels, painted and treated in the oven Silk- screen-printed schematic diagram of the two alternative circuits, with warning LEDs 7000 BTU/h split-type unit with inverter, including</i> - variable-speed hermetic compressor - forced air condenser - 3-speed fan evaporator with deflector - refrigerant expansion through capillary tube- 4-way valve - remote control for adjustment	2 unit / ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Alat Identifikasi Freon atau Refrigerant Identifier	Untuk identifikasi jenis Freon yang dipakai pada sistem AC gedung/perkantoran Spesifikasi: <i>Oil contamination resistant, Fast test results Internal thermal printer, Greater accuracy in less time Wide refrigerant range, Refrigerant composition breakdown Remote software updates for new refrigerants, Vapor or liquid sample analysis, SPECIFICATIONS:</i> Weight: Less than 10 Lbs.	3 unit / ruang praktik		3	Mahir
9	Alat Kecepatan Aliran	Untuk mengukur aliran air Spesifikasi: <i>Robust Instrument Carry Case Oil reservoir gives consistent performance Versatile Z6 Series Impulse Counter Metal construction means durability Small Diameter Metal Propeller 30mm Available (1) Meterbody, made of high-quality non-corrosive steel, exchangeable</i>	3 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		reed-contact. Includes 1 Propeller 50 mm Ø, 250 mm pitch of seawater resistant aluminium alloy anodized velocity range: 0,03 m/s ... 1,0 m/s. (1) Instrument case with tools (1) Spare parts as 2 special ball bearings and special oil. (1) Standard calibration on rod 9 mm Ø per propeller (1) Velocity table for standard cablibration, per propeller (1) Rod, made of no corrosive steel, 9 mm. Ø 1,5 meters long, 3 sections with detachable base, without graduation. (1) SEBA Signal Counter Z-6				
10	Refrigerant Identifier	Untuk identifikasi jenis freon yang dipakai pada sistem AC gedung/perkantoran. Spesifikasi: Analyzed Refrigerants: R22, R32, R134a, R404A, R407C, R410a, Hydrocarbons (HC) and Air Identified Refrigerants: R12, R1234yf,	1 unit / ruang praktik		3	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Papan Tulis Dorong	R408A, R409A, R417A, R421A, R421B, R422A, R422B, R422C, R427A and Hydrocarbons (HC), Accuracy: +/- 2% of indicated gasses Power Requirements: 12 VDC @ 2A via 110/220 VAC Adapter User Interface: Graphic display, soft keys, built in printer, Sample Gas Extraction: Pressure from cylinder or system, Temperature Range: 50 to 120 °F, Humidity: 0-95% RH non-condensing, Response Time: Less than 3 minutes, Test Sample Size: approx. 5 g per test, Test Pressure: approx. 50 psi – 500 psi Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant,	1 buah /ruang praktik		1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Meja Persiapan	<i>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> Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan Spesifikasi: Dimension W x D x H (mm) : 1200 x 600 x 750 <i>Upholstery Materials : Particle Board</i> <i>Optional Color : Grey, Maple</i> Frame Finishing : Powder Coating	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar

J. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN

Tabel 14. Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang instruktur dan penyimpanan

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 injection - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing chrome</i>	9 buah / ruang instruktur		1	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk bekerja di meja dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah /ruang instruktur		1	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi. <i>Specific Use: Filing Cabinet</i> <i>General Use: Commercial Furniture</i> <i>Type: office furniture</i> <i>Material: Wooden</i> <i>Wood Style: PANEL</i> <i>Size: square meter</i>	3 buah / ruang instruktur		1	ketrampilan dasar
4	Lemari simpan	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi <i>Spesifikasi:</i> Lemari dengan sistem <i>knock down</i> yang mudah dirakit. Minimal memiliki 5 susun rak dengan 2 pintu ayun yang dapat dikunci Dimensi min. L 900 x W400 x H1850 mm <i>Material : sheet metal min. 0,7 mm</i> <i>Finishing: Powder coating painting</i>	2 buah/ ruang pe- nyimpanan		1	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	1 buah/ ruang penyimpanan		1	ketrampilan dasar
6	Alat Mendeteksi Temperatur (<i>Thermogun</i>)	Alat untuk mendeteksi temperatur secara optik sehingga dapat user dapat mengukur benda yang berada pada lokasi yang sulit dijangkau dan berbahaya. Kelebihan dari alat ini adalah desainnya yang praktis, mudah digunakan , serta nilai temperatur yang akurat Spesifikasi: <i>Type : Infrared Thermometer.</i> <i>Accuracy : +/- 2 % , Laser Clas : Laser pointer, Temperatur + -50 to 280 D eg. C, Demension : 140x82x41.5m</i>	9 buah/ ruang praktik		2	Keterampilan dasar

BAB III PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi perabot dan peralatan praktik di SMK kompetensi Konstruksi Jalan, Irigasi & Jembatan terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan perabot dan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas kerja SDM di konstruksi jalan, irigasi dan jembatan sebagai salah satu industri prioritas mendukung teknologi rekayasa serta *Making Indonesia 4.0*.
2. Penyediaan perabot dan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* dan kewirausahaan untuk menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai medi untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
4. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.
6. Perlunya penambahan ruang praktik plambing-hidrolika untuk kompetensi keahlian Konstruksi Jalan, Irigasi dan Jembatan.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

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

DAFTAR PUSTAKA

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

- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 1729:2015 tentang Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 2847-2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung.
- Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services (CLEAPSS). 2009. *Designing and Planning Laboratories*. Consortium of Local Education Authorities for the Provision of Science Services: Brunel University London.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2000. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan.
- Department of Petroleum Engineering. 2003. *PETE 203: DRILLING ENGINEERING LABORATORY MANUAL*. King Fahd Of Petroleum & Minerals: Dhahran.
- Elangovan, M., Thenarasu, M., Narayanan, S., & Shankar, P. S. 2018. *Design Of Flexible Spot Welding Cell For Body-In-White (BIW) Assembly*. Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 6(2), 23-38.
- Habib P. Mohamadian. 2019. *Adopt a Lab Campaign*. College of Engineering Southern University and A&M College: Baton Rouge.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2018. *Standar Nasional Pendidikan Sekolah Menengah Kejuruan/Madrasah Aliyah Kejuruan*. <http://jdih.kemdikbud.go.id>. diakses tanggal 01 September 2020.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2020. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 11 Tahun 2020 Tentang Petunjuk Operasional Dana Alokasi Khusus Fisik Bidang Pendidikan Tahun 2020.
- Kementerian Pekerjaan Umum. 2006. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 29/PRT/M/2006 tentang Pedoman Persyaratan Teknis Bangunan Gedung.
- Kementerian Negara Pekerjaan Umum. 2008. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. 2018. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat No. 22/PRT/M/2018 tentang Pedoman Pembangunan Bangunan Gedung Negara.
- LKPP. 2020. Katalog Elektronik. <https://e-katalog.lkpp.go.id/>. diakses tanggal 31 Agustus 2020.

LAMPIRAN

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹



Gambar 26. Visualisasi area kerja baja logam dan plambing

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



Gambar 27. Visualisasi area kerja kayu dan bangsal batu beton



Gambar 28. Visualisasi sub ruang Gambar teknik



Gambar 29. Visualisasi sub ruang pemetaan



Gambar 30. Visualisasi sub ruang pengujian bahan



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

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

C.A.N.T.I.K



C Cekatan dalam bekerja

A APD digunakan dan anti kerja ceroboh

N Niatkan bekerja dengan tulus

T Terbiasa dengan budaya K3

I Ikhlas dalam bekerja

K Kerja giat dan semangat

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

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

T.A.M.P.A.N



T Teliti potensi bahaya yang timbul

A Analisa faktor resiko yang akan timbul

M Menggunakan APD yang sesuai

P Pastikan diri anda dalam kondisi siap

A Amati kondisi sekitar

N Niatkan ibadah agar Berkah

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