

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Teknik Pengolahan
Minyak, Gas dan
Petrokimia**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGGEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN TEKNIK PENGOLAHAN MINYAK, GAS DAN PETROKIMIA

Penanggung Jawab

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

Ketua Tim

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

Penulis

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

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

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

Drs. Darmono, M.T.

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

Noor Fitrihana, M.Eng.

Khusni Syauqi, S.Pd., M.Pd.

Faqih Ma'arif, Ph.D.

Toto Sukisno, S.Pd., M.Pd.

Mukasi Wahyu Kurniawati, S.T. M.Eng.

Norman

Sandy Utama Andalusia

Christina Yunita

ISBN: 978-623-6065-50-1

Editor

Raphael Dharu Rahkitajati

Anindya Dwi Utami, S.Pd.

Desain

Alip Irfandi

Layout

Hendriyanto Zaki

Ilustrasi Gambar

Hafidz Ardiatma

Crelfhin Nugraha Putra Samudra

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari Carlos Rivadeneira 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
B. METODOLOGI.....	3
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SISWA SMK TEKNIK PENGOLAHAN MIGAS DAN PETROKIMIA	29
D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG AREA KERJA LABORATORIUM PENGOLAHAN MINYAK GAS, DAN PETROKIMIA	37
E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG KERJA LABORATORIUM PENGUJIAN MINYAK DAN GAS.....	47
F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB KERJA LAHAN PRAKTIK.....	71
G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	80
BAB III PENUTUP	83
A. KESIMPULAN.....	83
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	84
DAFTAR PUSTAKA.....	85
LAMPIRAN	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia	4
Gambar 2. Metode <i>design thinking non linier</i>	5
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.....	17
Gambar 4. Ilustrasi pengangkuran lemari.....	18
Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas	18
Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang.....	18
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku	19
Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	19
Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa <i>hydrant</i> di jalan.....	21
Gambar 10. Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR).....	21
Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD	21
Gambar 12. Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i>	22
Gambar 13. Ilustrasi <i>sprinkler</i>	22
Gambar 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 kompetensi keahlian teknik pengolahan minyak, gas, dan petrokimia	32
Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia tampak 1.....	33
Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia tampak 2.....	34

Gambar 24. <i>Showroom/outlet</i> kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia.....	35
Gambar 25. <i>Smart classroom</i> kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia.....	36
Gambar 26. Visualisasi Lahan Praktik Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia ..	87
Gambar 27. Visualisasi Ruang Instruktur	88
Gambar 28. Visualisasi Ruang Pengolahan	89
Gambar 29. Visualisasi Ruang Pengujian tampak 1	90
Gambar 30. Visualisasi Ruang Pengujian tampak 2.....	91
Gambar 31. Visualisasi Ruang Simpan.....	92
Gambar 32. Budaya 5S/5R di ruang praktik smk.....	93
Gambar 33. Budaya <i>safety</i> /K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) di SMK.....	94
Gambar 34. Budaya <i>safety</i> /K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) bagi siswa di SMK	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik konstruksi gedung, sanitasi, dan perawatan.....	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 area kerja Laboratorium Pengolahan Minyak Dan Gas	37
Tabel 9.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang kerja laboratorium pengujian minyak dan gas.....	47
Tabel 10.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang kerja lahan praktik	71
Tabel 11.	Daftar perabot dan peralatan pada sub ruang instruktur dan penyimpanan(RIS)	80

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 Nomer 34 tahun 2018 (SNP SMK). Dalam SNP

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

Prosser & Quigley (1950) menyatakan pendidikan kejuruan akan efektif jika peralatan, mesin, dan tugas kerja sesuai dengan lingkungan dimana lulusan akan bekerja. Dukungan peralatan yang relevan dengan industri, penataan lingkungan belajar sesuai dengan lingkungan kerja di industri dan program pembelajaran yang sesuai dengan tugas-tugas yang akan dikerjakan di industri menjadi 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 serta memberikan penjaminan mutu maka diperlukan norma, standar, prosedur, dan kriteria di bidang sarana prasarana SMK. Norma dan standar peralatan praktik SMK bertujuan untuk memberikan panduan bagi para pemangku kepentingan dalam pengembangan sarana dan prasarana SMK yang relevan dengan tuntutan pasar kerja nasional dan global. Norma dan standar peralatan praktik ini dirancang berlandaskan pada kebutuhan kurikulum, kerangka kualifikasi dan standar kompetensi kerja nasional Indonesia, relevan dengan jabatan lulusan SMK di industri, kebutuhan pedagogis dan berorientasi industri 4.0 memenuhi persyaratan keselamatan dan kesehatan kerja.

B. RUANG LINGKUP

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

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

B. 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 ruang praktik siswa dilengkapi dengan daftar peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian sesuai spektrum serta kurikulum SMK. Kelima adalah tahapan *Test/Validasi* yaitu memvalidasi rancangan *prototype* kepada para pemangku kepentingan seperti SMK, IDUKA dan para pengambil kebijakan di bidang sarana dan prasarana SMK. Proses pada setiap tahapan dapat diulang sesuai kebutuhan (*non linear*) sehingga didapatkan hasil akhir buku Norma dan Standar Laboratorium/Bengkel SMK.

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

PROFIL KOMPETENSI LULUSAN TEKNIK PENGOLAHAN MINYAK, GAS DAN PETROKIMIA

Bekerja menjadi:

- Operator Kilang
- Operator Laboratorium Analisa Migas
- Petugas Pengambil Sampel
- Petugas Pengukur Tangki
- Petugas Pengukur Kualitas Bbm

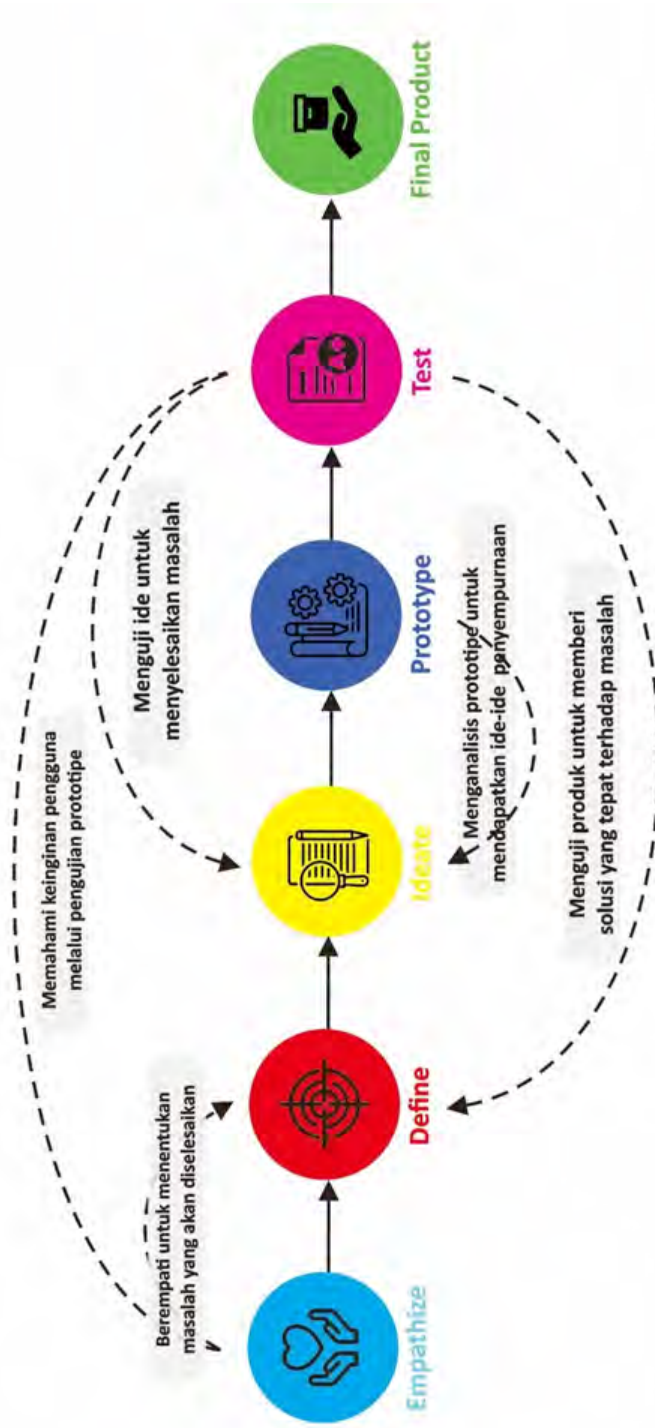
Melanjutkan studi:

- D4, S1 Teknik Perminyakan, Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia, Teknik Instrumentasi Kilang, Teknik Kimia

Wirausahawan:

- Penyedia jasa *monitoring, troubleshooting*, optimasi dan modifikasi untuk meningkatkan kehandalan dan profit kilang.
- *Content Creator*

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia



Gambar 2. Metode *design thinking non linier*

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNPSMK2018 ruang praktik kompetensi Keahlian Teknik Pengolahan Minyak, Gas, dan Petrokimia berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti memperkenalkan bagian-bagian alat pengolahan, penanggulangan limbah pengolahan minyak bumi, teknik instrumenasi kilang, proses pengolahan minyak, gas dan petrokimia, peralatan proses dan utilitas, produksi migas dan storage handling, gas processing dan memanfaatkan Alat Pelindung Diri dan K3. Besarnya luasan minimum ruang Kompetensi Keahlian teknik Pengolahan Minyak, Gas, dan Petrokimia adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail kebutuhan luas minimum ruangan praktik tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik konstruksi gedung, sanitasi, dan perawatan

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Laboratorium pengujian	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik.
2	Laboratorium pengolahan minyak, gas, dan petrokimia	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 18 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
3	Ruang instruktur dan penyimpanan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 9 instruktur

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet;
2. Peralatan audiovisual;
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran;
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal;
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0;
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 32, 33, dan 34).

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

mencapai kinerja yang lebih optimal. Norma dan standar ruang praktik SMK meliputi:

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

Standar minimal untuk sistem elektrikal laboratorium kotak kontak/ stop kontak 1 *phase* dengan jarak masing-masing 3 meter, pada sepanjang dinding bagian dalam ruang praktik. Untuk laboratoriumi ditambah stop kontak 1 fasa dibawah meja laboratorium 2 buah.

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>, marmmer, <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>calsium board</i> , <i>particle board</i> , dan/atau <i>gypsum-board</i> dengan rangka kayu kelas kuat II atau rangka lainnya, yang dicat tembok atau bahan finishing lainnya, sesuai dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya.
	Prasyarat bahan perekat	Adukan/perekat yang digunakan harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai jenis bahan dinding yang digunakan;
	Prasyarat komponen pracetak	Jika ada komponen pracetak yang telah digunakan pada dinding, maka dapat digunakan bahan pracetak yang sudah ada.

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum: • 4/6 cm untuk balok pembagi dan balok penggantung; • 6/12 cm untuk balok rangka utama; dan • 5/10 cm untuk balok tepi; • Besi <i>hollow</i> atau <i>metal furring</i> 40 mm x 40 mm dan 40 mm x 20 mm lengkap dengan besi penggantung Ø8 mm dan pengikatnya; • Untuk bahan penutup akustik atau <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>fibre cement</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.
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;

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

3. PERSYARATAN STRUKTUR BANGUNAN

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

a. Fondasi

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

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

b. Kolom

Struktur kolom dapat dibedakan berdasarkan material penyusunnya sebagai berikut:

Tabel 3. Material struktur kolom.

No	Material kolom	Keterangan
1.	Kolom beton bertulang	• Tebal minimum 15 cm, tulangan 4Ø12-15 cm; • Selimut beton minimum 2.5 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku.
2.	Kolom beton bertulang (praktis)	• Tebal minimum 15cm, tulangan 4Ø12-20 cm; • Selimut beton minimum 2.5 cm; • 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 5 cm; • Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi standari 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 kewanar juga harus dipenuhi termasuk di dalamnya adalah mampu meredam getaran dan kebisingan saat pelajaran, kontrol kondisi ruangan, dan lampu penerangan.
- Kualitas bangunan gedung tahan gempa mengacu kepada Standar Nasional Indonesia SNI 1726:2019;
- Kemampuan memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh aksi sebagai akibat dari beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun beban muatan sementara yang timbul akibat gempa sesuai dengan zonasi, angin, pengaruh korosi, jamur dan serangga perusak;
- Ketentuan rencana yang detail sehingga pada kondisi pembebanan maksimum yang direncanakan, apabila terjadi keruntuhan kondisi strukturnya masih memungkinkan pengguna bangunan gedung menyelamatkan diri;
- Bangunan gedung sekolah baru dapat bertahan minimum 20 tahun; dan

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

7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

- a. Persyaratan Sistem Penghawaan

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

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

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

b. Persyaratan Sistem Pencahayaan

- 1) Persyaratan sistem pencahayaan pada bangunan gedung meliputi:
 - a) Setiap bangunan gedung untuk memenuhi persyaratan sistem pencahayaan harus mempunyai pencahayaan alami dan atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat sesuai dengan fungsinya;
 - b) Bangunan gedung pendidikan, harus mempunyai bukaan untuk pencahayaan alami;
 - c) Pencahayaan alami harus optimal, disesuaikan dengan fungsi bangunan gedung dan fungsi masing-masing ruang di dalam bangunan gedung;
 - d) Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang-dalam bangunan gedung dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;
 - e) Pencahayaan buatan yang digunakan untuk pencahayaan darurat harus dipasang pada bangunan gedung dengan fungsi tertentu, serta dapat bekerja secara otomatis dan mempunyai tingkat pencahayaan yang cukup untuk evakuasi yang aman;
 - f) Semua sistem pencahayaan buatan, kecuali yang diperlukan untuk pencahayaan darurat, harus dilengkapi dengan pengendali manual, dan/atau otomatis, serta ditempatkan pada tempat yang mudah dicapai/dibaca oleh pengguna ruang;
 - g) Pencahayaan alami dan buatan diterapkan pada ruangan baik di dalam bangunan maupun di luar bangunan gedung;
- 2) Persyaratan pencahayaan harus mengikuti:
 - a) SNI 03-6197-2000 tentang konservasi energi sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung, atau edisi terbaru;

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

8. **DISASTER RESILIENCE DESIGN**

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

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

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

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



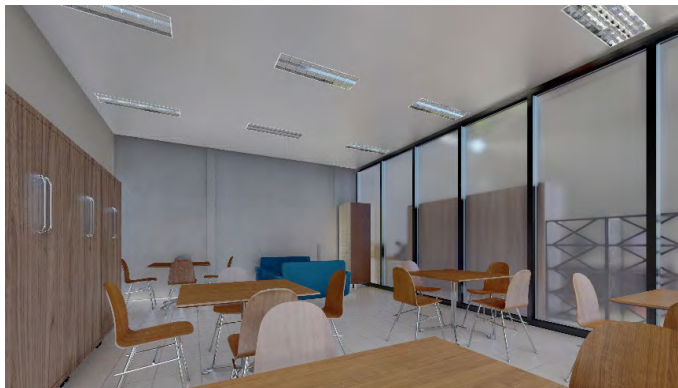
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

- b. Rak 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 sedemikian rupa untuk mencegah terjadinya rusak pada saat gempa;



Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

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

a. Mitigasi Struktural

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

- a. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 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.

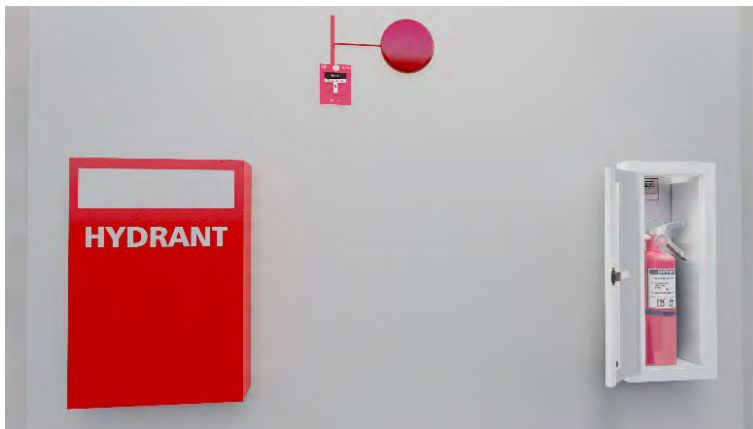
a. Sistem Proteksi Aktif

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

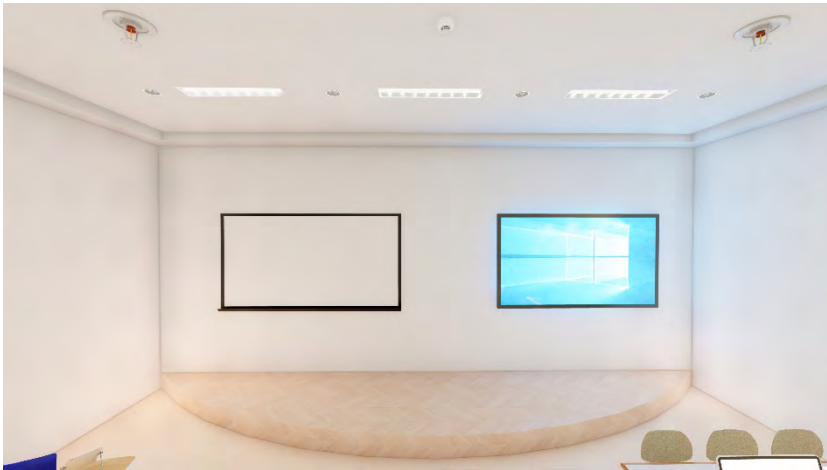


Gambar 10. Ilustrasi penempatan *hydrant box*, alarm dan alat pemadam api ringan (APAR)



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

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



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

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



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

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



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

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

b. Sistem Proteksi Pasif

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

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

c. Persyaratan Aksesibilitas untuk Pemadam Kebakaran

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

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



Gambar 15. Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran



Gambar 16. Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran

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



Gambar 17. Titik kumpul evakuasi



Gambar 18. Ilustrasi jalur evakuasi

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

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

a. Prosedur memasuki ruang

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

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGGEL



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



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



**Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam**

Suhu tubuh di bawah 37.3



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



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



Salam Sapa tanpa jabat tangan



Jaga jarak 1 - 2 Meter



**Hindari mengentuh
Mata, Hidung dan mulut**



**Hindari kontak
langsung**



Hindari kerumunan



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



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

Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

b. Prosedur penggunaan ruang

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

PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

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

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

C. RUANG PRAKTIK SISWA SMK TEKNIK PENGOLAHAN MIGAS DAN PETROKIMIA

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia dilengkapi dengan:

1. Sub Ruang Area Kerja, Laboratorium Pengolahan Minyak dan Gas
2. Sub Ruang Area Kerja Laboratorium Pengujian Minyak dan Gas
3. Sub Ruang Area Lahan Praktik
4. Ruang Instruktur & Penyimpanan (RIS)

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

Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa.

Area Kerja / Laboratorium / Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
Laboratorium Pengujian	6	18	108	270
Laboratorium pengolahan minyak, gas dan petrokimia	6	18	108	
Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

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

Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

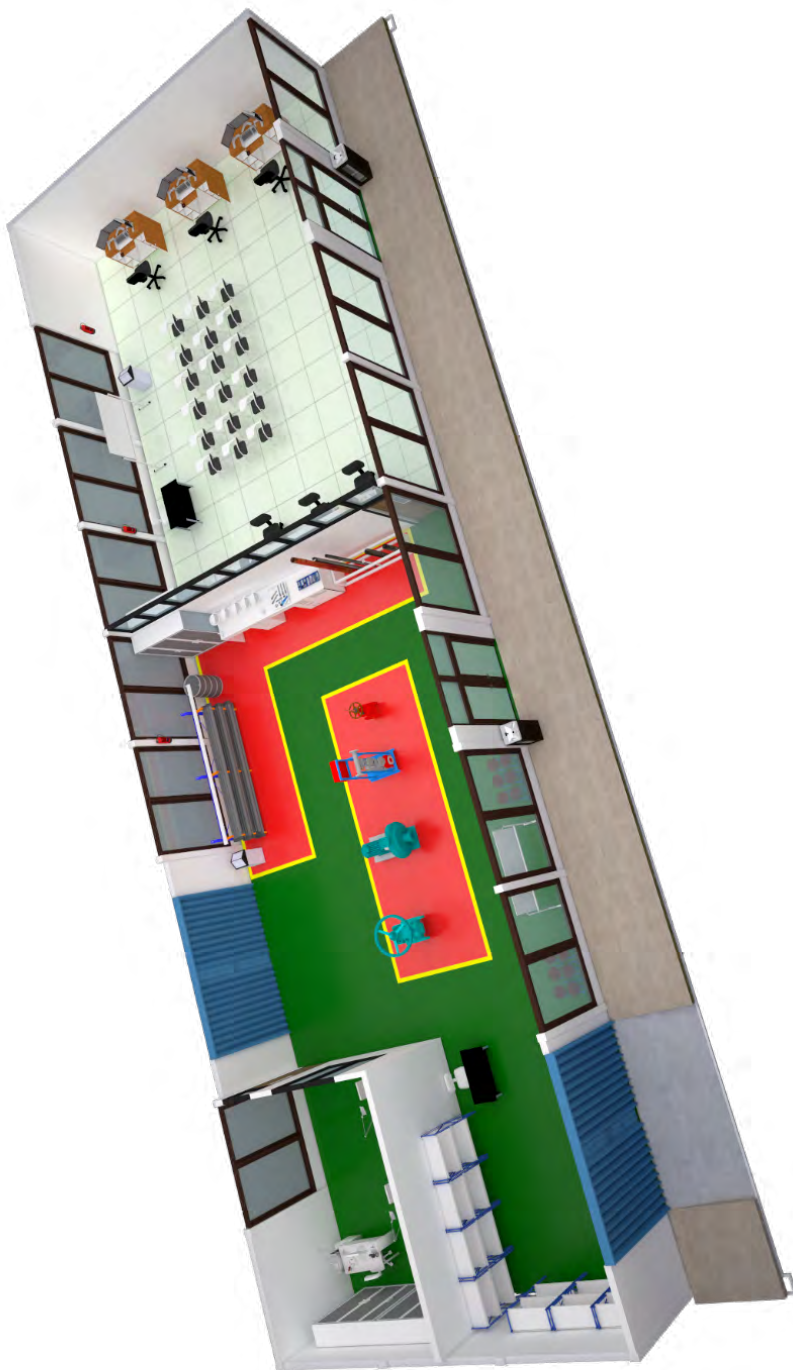
No.	Sarana	Gambar
1	Smart board Whiteboard interaktif	

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

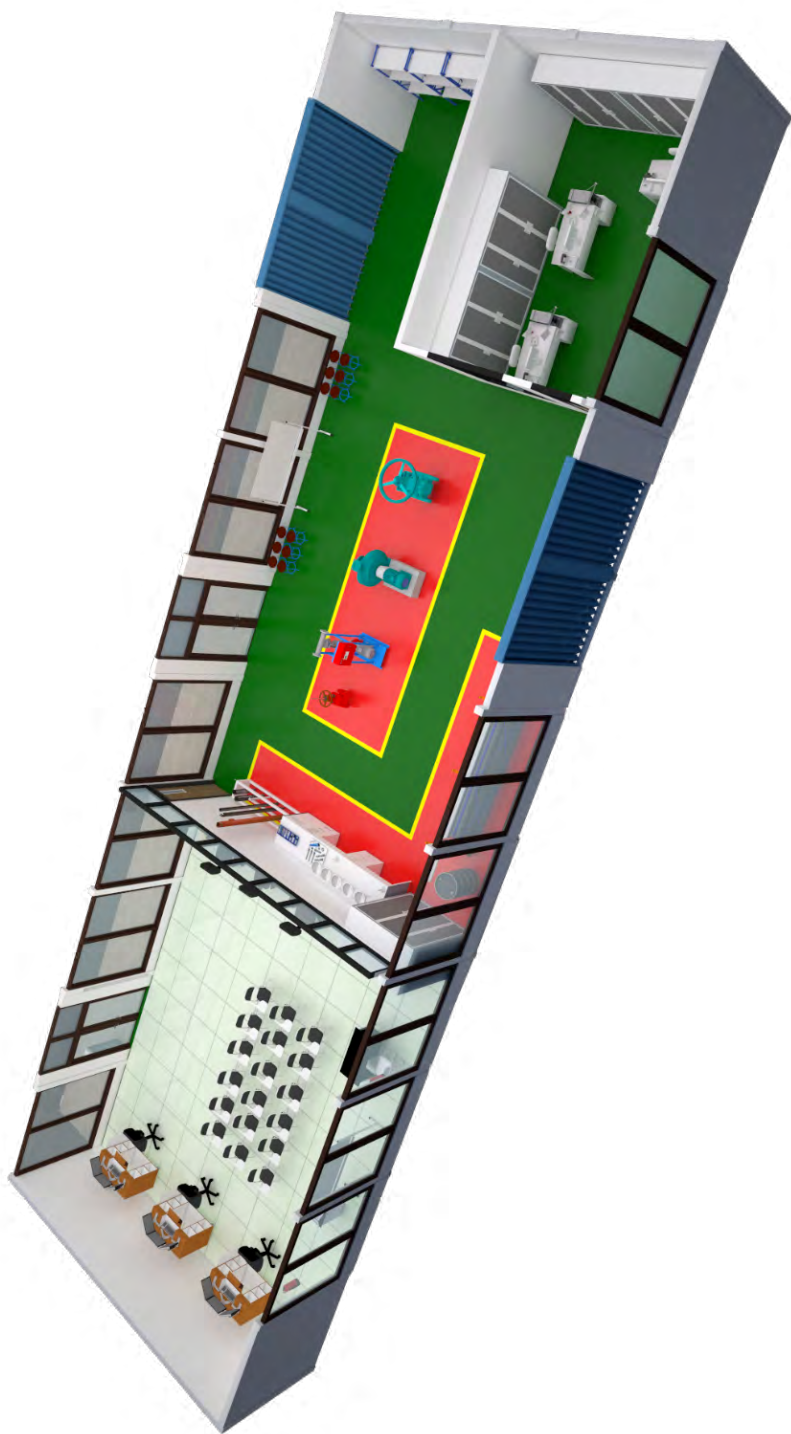
No.	Sarana	Gambar
7	Platform pendukung <i>smart classroom</i> seperti <i>student response system</i> , <i>digital learning content</i> , <i>mobile learning</i>	 Classroom Clickers  Student response software  Carrying bag  Receiver

Berdasarkan analisis kebutuhan penyelarasan kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan ruang outlet untuk keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Minyak, Gas dan Petrokimia.

Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik kompetensi keahlian teknik pengolahan minyak, gas, dan petrokimia



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia tampak 2



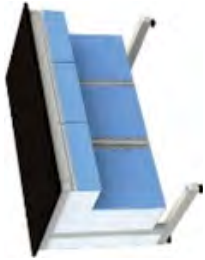
Gambar 24. Showroom/outlet kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia.



Gambar 25. *Smart classroom* kompetensi keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia.

D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG AREA KERJA LABORATORIUM PENGOLAHAN MINYAK GAS, DAN PETROKIMIA

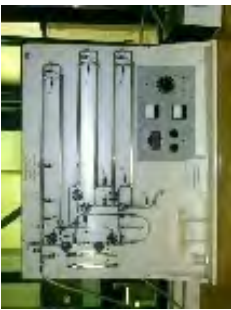
Tabel 8. Daftar perabot dan peralatan praktik pada area kerja Laboratorium Pengolahan Minyak Dan Gas

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000X840X75mm. Beban max. 1000 kg. bahan <i>cold rolled steel/stainless stell/aluminium sheet/galvanis</i>	6 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	6 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i>	2 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : <i>PVC Semi rigid</i> 0.18 mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	18 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas: 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : Material <i>HardPressed Fibreboard</i> - 0.8 mm <i>laminated top (wear Resistance)</i> - 50mm <i>High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
8	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	3 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9.	LCD Projector	Untuk memproyeksikan tulisan, gambar, data dari komputer. Resolusi min.XGA (1024x708), brightness min 3.300 lumens.	1 unit/ ruang: 18 peserta		2	Terampil
10	Printer	Digunakan untuk mencetak, mengcopy dokumen. <i>Printer type : inkjet;</i> <i>Resolution : up to 5700x1400 dpi;</i> <i>Print speed black : up to 30 ppm;</i> <i>Print speed color: up to 15 ppm;copy quality: colour/black and white; draft/standard with resolution approx..300x300 dpi; scanner type : flatbed colour image scanner with resolution approx.. 600x1200 dpi; input capacity: up to 100 sheets-A4</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		2	Terampil
11	Computer/ personal computer all in one	Untuk mengolah data dan kata. PC form faktor all in one, processor min 3.0 GHz 0 MB;Cache, memory;min. 8 GB, display'min.19", harddisk min. 1TB, video card; min. onboard.], integrated gigabit ethernet, wifi 802.11ac&Bluetooth, opening system, 1/0 port:USB, LAN, HDMI, DP, Audio.	6 unit/ ruang: 18 peserta		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Dean Stark Distillation Apparatus	Untuk memisahkan larutan berdasarkan perbedaan titik didih Spesifikasi : Power supply: AC (220±10%) V, 50Hz - Heating power of electric furnace: approx. 1000W - Heating control: Can be continuously adjusted by a silicon knob - Maximum power consumption: 1100W	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
13	Heat Exchanger double pipe	Untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida Spesifikasi : - 1/4 inch tube inside 1 inch tube heat exchangers made of copper and stainless steel. - Steam-water blending system, - Electronic flow meters, - Thermocouples and temperature display.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Heating Mantle	Untuk alat pemanas Spesifikasi : - Heating Mantle Three-Place Glas-Col High Temperature 500ml Flat Bottom Flasks 240V - Glas-Col 100D RJ50024 / GlasCol 100DRJ50024 / VWR 33795-306 Lower profile for space-saving convenience - Revolutionary heating element container system makes replacing burned-out elements a simple, five minute task - Element containers act as spill containment chambers to capture chemicals from spillage or boil-over - Clear anodized aluminum cabinet with black PTFE resin coated top for chemical resistance - Offered in two space-saving configurations; six-place for 100-300 ml flasks and three-place for 500-1,000 ml flasks - Available in low-temperature (450°C RX version) and high- temperature (650°C RJ version) for greater versatility	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Gas Detector	Untuk mendeteksi terjadinya kebocoran gas Methane (gas metana) dan Propane (gas propana) pada suatu tempat atau area Spesifikasi : - Type : Portabel - Power supply: Rechargeable - Lithium Battery - Measure Range: 0-100%LEL - Detecting Gas: C2H4,LPG,LEL,CH4 - Alarm Type: Voice,Light,Vibration - Alarm point: 25%LEL	1 unit/ ruang: 18 peserta		2	Terampil
16	Rotary Evaporator	Untuk memisahkan suatu pelarut (solvent) dari sebuah larutan, sehingga akan menghasilkan ekstrak dengan kandungan atau konsetrasi lebih pekat atau sesuai kebutuhan Spesifikasi : - Capacity (English) :152.16 oz. for bath; - 169.07 oz. for evaporating flask - Electrical Requirements : 115 V - Includes : Glassware set, Rotary evaporator - Product Type :Rotary Evaporator - Temperature Accuracy : $\pm 1^{\circ}\text{C}$	1 unit/ ruang: 18 peserta		2	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- <i>Wattage</i> : 1400 W - <i>Capacity (Metric)</i> : 4.50 L for bath; 5.00 L for evaporating flask - <i>Hertz</i> : 50/60 Hz - <i>Material</i>: Bath is Stainless Steel V4A - <i>Speed</i>: 10 to 280 rpm - <i>Temperature Range (Metric)</i>: 20°C to 210°C				
17	Hot plate stirrer (Magnetic Stirrer)	Untuk memanaskan dan menghomogenkan suatu larutan dengan pengadukan Spesifikasi : - <i>Work plate material</i>: Glass ceramic - <i>Maximum Power [W]</i>: 1030 - <i>Stirring positions</i>: min.1 - <i>Stirring quantity [H2O]</i>: up to 10 Ltr - <i>Magnetic bar length [mm]</i>: approx. 80 - <i>Speed range [rpm]</i>: 0-1500 - <i>Heating output [W]</i>: approx. 1000 - <i>Heating temperature range [°C]</i>: - <i>Room temperature</i> ~ 550, increment 5 - <i>Safety temperature [°C]</i>: approx. 580	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Timbangan Analitik	Untuk menimbang sampel/bahan yang akan di gunakan/diuji Spesifikasi : - Maximum Capacity 220 g - Readability 0.0001 g - Pan Size 90 mm - Internal Calibration Not Applicable - Draftshield Included - Auxiliary Display Model Available as an Accessory - Battery Life Not Applicable - Communication RS232; USB - Dimensions (LxW) 309 mm x 321 mm x 209 mm - Display 2-Line LCD with Backlight - In-use cover Included - Legal for Trade No - Minimum Weight (USP, 0.1%, typical) 200 mg - Pan Construction Stainless Steel - Power AC Adapter (Included) - Stabilization Time 4 s - Tare Range To capacity by subtraction	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Heating Mantle	Sebagai alat pemanas. Capacity(ml): Minimum 250 Max Temperature: 380°C Consumption: Max. 150 W Power Supply: AC110/220V $\pm$ 10%, 50/60Hz	1 unit/ ruang: 18 peserta			

E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG KERJA LABORATORIUM PENGUJIAN MINYAK DAN GAS

Tabel 9. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang kerja laboratorium pengujian minyak dan gas

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 5000x840x750mm Beban max 1000 kg. <i>Bahan Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 10 m x 8" x 5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	3 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size</i> 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC <i>Semi rigid</i> 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	6 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/ penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas: 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : Material <i>HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	3 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
7	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	3 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	LCD Projector	Untuk memproyeksikan tulisan, gambar, data dari computer. Resolusi min.XGA (1024x708), brightness min 3.300 lumens.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
9	Printer	Digunakan untuk mencetak, mengkopi dokumen. <i>Printer type : inkjet;</i> <i>Resolution : up to 5700x1400 dpi;</i> <i>Print speed black : up to 30 ppm;</i> <i>Print speed color: up to 15 ppm;copy quality: colour/black and white; draft/standard with resolution approx..300x300 dpi; scanner type : flatbed colour image scanner with resolution approx.. 600x1200 dpi; input capacity: up to 100 sheets-A4</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
10	Computer/ personal computer all in one	Untuk mengolah data dan kata. PC form faktor all in one, processor min 3.0 GHz 0 MB;Cache, memory;min. 8 GB, display/min. 19", harddisk min. 1TB, video card; min. onboard., integrated gigabit ethernet, wifi 802.11 ac&Bluetooth, opening system, 1/0 port:USB, LAN, HDMI, DP, Audio.	6 unit/ ruang: 18 peserta		4	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Cleveland Open Cup Flash Point Tester	Untuk mengukur titik nyala dan titik api pada produk migas Spesifikasi : - Power supply: AC 220V$\pm$10%, 50 Hz; - Heating device: no flame appears. Explosion protective; its power can be continuously adjusted in the range of 0~600W; - Flame application device: automatically scan; - Thermometer: -6~400°C; Each scale division is 2 °C; as per GB/T514; - Ignition device: (1). Ignition source: coal gas (or any other combustible gas); (2). Spout aperture: 0.6~0.8 mm.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
12	Cleveland Close Cup Flash Point Tester	Untuk mengukur titik nyala dan titik api pada produk migas Spesifikasi : - Power supply: AC 220V$\pm$10%, 50 Hz; - Heating device: no flame appears. Explosion protective; its power can be continuously adjusted in the range of 0~600W;	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Flame application device: automatically scan; - Thermometer: -6~400°C; Each scale division is 2 °C; as per GB/T514; - Ignition device: (1). Ignition source: coal gas (or any other combustible gas); (2). Spout aperture: 0.6~0.8 mm.				
13	Gas Detector	Untuk mendeteksi terjadinya kebocoran gas Methane (gas metana) dan Propane (gas propana) pada suatu tempat atau area Spesifikasi : - Type : portabel - Power supply: Rechargeable - Lithium Battery - Measure Range: 0-100%LEL - Detecting Gas: C2H4,LPG,LEL,CH4 - Alarm Type: Voice,Light,Vibration - Alarm point: 25%LEL	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Salt Content Tester	Untuk menghitung salt content sampel crude oil Spesifikasi : - Titration method: Coulometric titration - End point detection: Automatically judge the end point by the indication—reference electrode - Display unit: ngNaCl/ul - Sensitivity: 0.1 ngNaCl/ul - Measuring range: (0.2~10000) ngNaCl/ul - Capacity of titration cell: approx. 145ml - Testing time: Less than 5 mins per sample	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Portable Cetane Octan Gasoline Analyzer	Untuk mengukur oktan/cetane number Spesifikasi : - Measurement of octane level. Research (RON), motor (MON) method. Anti Knocking Index AKI (Pump octane number PON). ASTM D 2699-86, ASTM D 270086. - Measurement of cetane level. Simultaneously with cetane number the type and temperature of hardening of diesel fuel is defined. ASTM D 4737-03, ASTM D 613, EN ISO 5165. - Measurement freezing-point of diesel fuel. It is defined depending on cetane numbers of diesel fuel. Facultative parameter. - Measurement type of diesel fuel. Type of diesel fuel. (S-summer, W-winter, A-arctic) is defined depending on temperature of hardening. Facultative parameter.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Automatic Heated Oil Test Centrifuge	Untuk menentukan kadar sedimen dan air dalam minyak mentah, minyak bahan bakar, bahan bakar distilat menengah dan biodiesel Spesifikasi : - Type : Automatic Heated Oil Test Centrifuge with Finger Tube Rotor Assembly 230V Koehler K60092-FT / Cole-Parmer EW-17300-15 - Conforms to the specifications of: ASTM D91, D96, D893, D1796, D2273, D2709, D2711, D4007, D5546; IP 75, 145, 359; API 2542, 2548; ISO 3734; DIN 51793; NF M 07-020 - Capacity: Four (4) oil test centrifuge tubes: long (100mL), short (100mL), pear (100mL), or finger tubes (12.5mL) - Maximum Speed: 2200 RPM - Maximum RCF: 1327 (long); 1170 (short); 865 (pear-shaped) - Timer: 0 to 999 min - Set Speed: 200 - 2200 RPM - Speed Readout: 0 - 2200 RPM	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Temperature Control: ambient to 93°C (200°F) - Temperature Readout: Digital - Brake: Automatic Dynamic - Electrical Requirements: 115V 60 Hz, 7A - 230V 50/60 Hz, 3.5A				
17	Apparatus for Water Content in Petroleum Products	Untuk mengetahui kadar air yang terkandung dalam produk migas Spesifikasi : - Apparatus for Water Content in Petroleum Products conforms to ASTM D95 Standard Test Method for Water in petroleum product - Rated voltage: AC220V±10% 50Hz - Heating power: 300W×4 - Temperature control mode: Solid state voltage regulator (Stepless) - Regulation display: AC voltmeter: 0~250V - Beaker: 500ml - Ambient requirements: Temperature: 10~50°C; Humidity ≤85%	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	<i>Petroleum Colorimetri</i>	Untuk mengetahui kualitas warna pada produk migas Spesifikasi : - <i>Measuring principle Visual comparison with permanently coloured glass standards</i> - <i>Mode Transmittance</i> - <i>Light source Tungsten halogen lamp, 12 Volt, 20 Watt</i> - <i>Illuminant C</i> - <i>Path length 33mm</i> - <i>Power pack 12 Volt ac, switchable to suit 220/110 Volt supply</i> - <i>Approvals CE</i> - <i>Instrument housing Fabricated mild steel</i> <i>Dimensions Width 255 mm, depth 250 mm,height 170 mm</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Timbangan Analitik	Untuk menimbang sampel/bahan yang akan di gunakan/di uji Spesifikasi : - <i>Maximum Capacity 220 g</i> - <i>Readability 0.0001 g</i> - <i>Pan Size 90 mm</i> - <i>Internal Calibration Not Applicable</i> - <i>Draftshield Included</i> - <i>Auxiliary Display Model Available as an Accessory</i> - <i>Battery Life Not Applicable</i> - <i>Communication RS232; USB</i> - <i>Dimensions (LxW) 309 mm x 321 mm x 209 mm</i> - <i>Display 2-Line LCD with Backlight</i> - <i>In-use cover Included</i> - <i>Legal for Trade No</i> - <i>Minimum Weight (USP, 0.1%, typical) 200 mg</i> - <i>Pan Construction Stainless Steel</i> - <i>Power AC Adapter (Included)</i> - <i>Stabilization Time 4 s</i> <i>Tare Range To capacity by subtraction</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	Engler Viscometer	Untuk mengukur viskositas (kekentalan) pada fluida (dibandingkan dengan kecepatan aliran air) Spesifikasi : - Power supply: AC 220V$\pm$10%, 50Hz; - Standard water value: 51$\pm$1 s; - Temperature range: 0~100°C; - Temperature controlling accuracy: $\pm$0.1°C; - Engler viscometer thermometer: as per GB/T514; - Graduated flask: 200$\pm$0.2ml (50$\pm$0.2ml for bituminous materials). - Inner container: Made by stainless steel; - Timer: Max is 9999 s; - Timing mode: timing by a LED; - Heating power: approx.700 W; - Total power consumption: not more than 800 W. H35	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	<i>Rotational Viscrometer</i>	Untuk mengukur viskositas (kekentalan) pada fluida (dengan mengukur gaya puntir sebuah rotor silinder) Spesifikasi : - <i>Measurement range: 10~2000000mPa·s;</i> - <i>Spindles: four spindles of NO. 1~4;</i> - <i>Spindle speed: 0.3, 0.6, 1.5, 3, 6, 12, 30 and 60 RPM;</i> - <i>Measurement error: ±3% (F·S);</i> - <i>Power supply: AC 220V±10%, 50Hz±10%.</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
22	<i>Petroleum Products Kinematic Viscosity Tester</i>	Untuk mengukur viskositas (kekentalan) pada fluida (dengan mengukur viskositas dinamik) Spesifikasi : - <i>Power supply: AC 220 ± 10 %, 50 Hz.</i> - <i>Heating power: approx. 1000W (auxiliary heating), approx. 600W (temperature control heating)</i> - <i>Stirring motor: approx. 6 W, approx. 1200 RPM</i> - <i>Temperature range: Ambient to 100.0°C.</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- <i>Temperature control accuracy: $\pm 0.01^{\circ}\text{C}$.</i> - <i>Timer: 0.0s~999.9s</i> - <i>Constant temperature bath: approx. 20L, double shell structure.</i> - <i>Maximum power consumption: 1800W.</i> - <i>Capillary viscometer tubes (Pinkevitch viscometer): 7 pieces in total. The inner diameters for each: 0.6, 0.8, 1.0, 1.2, 1.5, 2.0 and 2.5mm</i>				
23	Vapor Pressure Tester	Untuk mengukur tekanan uap produk migas yang mudah menguap Spesifikasi : - <i>Power supply: AC 220V$\pm$10%, 50Hz;</i> - <i>Heating power of water bath: approx. 1600 W;</i> - <i>Operation temperature of water bath: room temperature~90$^{\circ}\text{C}$;</i> - <i>Temperature controlling accuracy: $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$;</i> - <i>Pressure meter accuracy: $\pm 0.4\%$.</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Gas Chromatography	Untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap dan untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam campuran Spesifikasi : - <i>Column Oven</i> <i>Temperature operating range : Higher than the room temperature of 5°C-450°C.</i> <i>Maximum heating speed : approx. 120°C/min.</i> - <i>Injectors : Various injector available: packed column injectors, split/splitless, capillary column injectors or cool G56 on-column injectors.</i> - <i>Detectors : FID</i> <i>Max temperature control : approx. 400°C</i> <i>LOD : ≤ 5 x 10⁻¹² g/s [n-C16]</i> <i>Linear dynamic range : ≥ 10⁷ TCD</i> <i>Max using temperature : approx. 400°C</i> <i>Sensitivity : ≥ 10000mv.ml/mg [nC16]</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Linear dynamic range: ≥ 104 FPD : Max using temperature: 250°C LOD : $\leq 2 \times 10^{-13} \text{g/s(P)}, \leq 5 \times 10^{-11} \text{g/s (S)}$ Linear dynamic range : $\geq 103 \text{(P)}, \geq 102 \text{(S)}$ ECD Max using temperature : approx. 350°C Drift : $\leq 50 \mu\text{V}/30\text{min}$ LOD : $\leq 1 \times 10^{-14} \text{g/ml (y-666)}$ NPD : Max using temperature : approx. 400°C LOD : $\leq 5 \times 10^{-13} \text{g/s(P)}, \leq 1 \times 10^{-12} \text{g/s (N)}$ Linear dynamic range: $\geq 103 \text{(P)}, \geq 103 \text{(N)}$ PDHID LOD : $\leq 5 \text{ppb}$ - Include Nitrogen Hydrogen and Air Generator				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	<i>Distillation Tester</i>	Untuk mengetahui nilai titik didih produk migas dengan metode memisahkan larutan berdasarkan perbedaan titik didih Spesifikasi : - Power supply: AC 220V±10%, 50 Hz; - Heating power of electric furnace: approx. 1000 W.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
26	<i>X-ray Fluorescence Sulfur in Oil Analyzer</i>	Untuk menguji kandungan sulfur pada produk migas Spesifikasi : - Measurement range: approx. 7 ppm to 5%; - Precision: (1). Repeatability: <0.029 (S+0.6); (2). Reproducibility: <0.063 (S+0.6); - Sample quantity: 2 to 3 ml (it is equal to sample depth of 3 mm to 4 mm); - Measurement time: 60, 120, 240, 300, and 600 s at random; - It can make determination automatically for single sample.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Measurement times: can set 2, 3, 5, 10, and 50 times at random; it will show average value and standard deviation at end of measurement. - Calibration curve numbers: it can save 9 calibration curves. 5 pieces of them are linear equation in one unknown and 4 pieces of them are binomial parabola.				
27	Automatic Cloud and Pour Point Tester	Untuk mengukur titik kabut/awan/kekuhan dan titik tuang pada produk migas Spesifikasi : - Power supply: AC 220V$\pm$10%, 50 Hz; - Refrigeration speed: >40°C/10min; - The lowest temperature: approx. -60°C; - Repeatability for solidifying point: $\leq$2°C; - Repeatability for pour point: $\leq$3°C ; - Pressure of cooling water: approx. 0.5kg/cm²; - Ambient temperature: room temperature $\sim$30°C; - Reproducibility: $\pm$4°C.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
28	Conductivity meter	Untuk mengukur konduktivitas produk migas Spesifikasi : - Conductivity Measuring range Conductivity: (0.00~20.00) $\mu\text{S/cm}$ (20.0~200.0) $\mu\text{S/cm}$ (200~2000) $\mu\text{S/cm}$ (2.00~20.00) mS/cm (20.0~200.0) mS/cm - Resistivity: (0 ~ 100) $\text{M}\Omega\text{-cm}$ - TDS: (0 ~ 100) g/L - Salinity: (0 ~ 100)ppt - Resolution: 0.01/0.1/1 $\mu\text{S/cm}$ 0.01/0.1/1 mS/cm - Accuracy Meter: $\pm 0.5\%$ FS, connect meter with electrode: $\pm 0.80\%$ FS - Temp. compensation range: (0 ~ 50) $^{\circ}\text{C}$ (automatic) - Reference temperature: 25$^{\circ}\text{C}$, 20$^{\circ}\text{C}$ and 18$^{\circ}\text{C}$.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	Carbon Residue Tester (Conradson Methods)	Untuk analisis kandungan karbon dalam BBM Spesifikasi : - Porcelain crucible 30 ml; - Inner iron crucible 75 ml - Outer iron crucible 190 ml - Mig burner - ASTM D189	1 unit/ ruang: 18 peserta		2	Terampil
30	Carbon Residue Tester (Conradson Methods)	Untuk analisis kandungan karbon dalam BBM Spesifikasi : - Conforms to ASTM D524 and related specifications - Microprocessor temperature control with digital display and overtemperature cut-off - Conforms to the specifications of: ASTM D524, D6074; IP 14; ISO 4262; FTM 791-5002; NF T 60-117 - Furnace Type: Cast iron block - Capacity: 5 coking bulbs - Maximum Temperature: 650°C (1200°F) - Controller Sensitivity: $\pm 1^\circ\text{C}$ ($\pm 2^\circ\text{F}$) - Heater: 0-2400W, ceramic band heater	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
31	Copper Strip Corrosion Apparatus	Untuk mengetahui sifat korosif dari produk migas Spesifikasi : - Power supply: 220 V$\pm$10%, 50 Hz; - Temperature sensor: Industrial platinum resistance, Pt100. - Temperature controlling range: room temperature $\sim$100°C ; - Temperature controlling accuracy: $\pm$1°C ; - Temperature display mode: Digitally displayed by a LED; - Heating power for temperature controlling: approx. 600 W; - Heating power for auxiliary heating: approx. 1000 W; - Timing range: 1 min$\sim$24 hours; - Time display mode: digitally displayed by a LED; - Sample hole: 4 pieces; - Sample quantity: 4 to 12 pieces; - Ambient temperature: room temperature to 35°C ; - Relative humidity: $\leq$85%	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
32	Smoke Point Apparatus	Untuk mengukur tinggi api maksimum sebelum pembentukan asap dan membandingkan hasilnya dengan standar yang diketahui Spesifikasi : - Staff gauge: It should in black glass with white mark, the centre mark with 2 mm is to divided the mark two vertical equal two halves. It's measurement range it up to 50 mm, resolution is 1 mm. To mark digit each 10 mm, to use long mark each 5 mm. - Pipe of wick: the top of pipe should right to the same level of gauge zero. - Lift fund: the distance should be not less than 10 mm, flat and equal.G108 - Oil container: its inner diameter: $\Phi 21.25 \pm 0.05$, length: 109.0 ± 0.05; - Pipe of wick: its inner diameter: $\Phi 4.7 \pm 0.05$, length: 82.0 ± 0.05; - Air pipe: its inner diameter: $\Phi 3.5 \pm 0.05$, length: 90.0 ± 0.05.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
33	<i>Petroleum Products Density Tester</i>	Digunakan untuk mengukur densitas (kerapatan) produk migas. - Power supply: AC 220V$\pm$10%, 50 Hz; - Cubage of bath: Φ approx. 300$\times$380 mm; - Heating power: approx. 700 W; approx. 1000 W; - Temperature controller: (1) Temperature controlling range: 0°C $\sim$ 100°C ; (2) Temperature controlling accuracy: $\pm$0.2°C ; (3) Temperature sensor: Industrial platinum resistance, Pt100; - Thermometer: total immersion mercury thermometer with scale division of approx. 0.2 °C.	1 unit/ ruang : 18 peserta		3	Mahir

F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB KERJA LAHAN PRAKTIK

Tabel 10. Daftar perabot dan peralatan praktik pada sub ruang kerja lahan praktik

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 5000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan <i>Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis</i>	3 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan Cold rolled steel/stainless steel/ <i>aluminium sheet/galvanis</i>	6 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)</i>	2 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. <i>Finishing</i> <i>Rangka: Powder coatings.</i> Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	18 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	3 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
7	LCD Projector	Untuk memproyeksikan tulisan, gambar, data dari komputer. Resolusi min.XGA (1024x708), <i>brightness</i> min 3.300 lumens.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
8	Printer	Digunakan untuk mencetak, mengkopi dokumen. <i>Printer type : inkjet;</i> <i>Resolution : up to 5700x1400 dpi;</i> <i>Print speed black : up to 30 ppm;</i> <i>Print speed color: up to 15 ppm;copy quality: colour/black and white; draft/standard with resolution approx..300x300 dpi; scanner type : flatbed colour image scanner with resolution approx.. 600x1200 dpi; input capacity: up to 100 sheets-A4</i>	2 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Computer/ personal computer all in one	Untuk mengolah data dan kata. <i>PC form faktor all in one, processor min 3.0 GHz 0 MB;Cache, memory;min. 8 GB, display'min. 19", harddisk min. 1 TB, video card; min. onboard.], integrated gigabit ethernet, wifi 802.11ac&Bluetooth, opening system, 1/0 port:USB, LAN, HDMI, DP, Audio.</i>	2 unit/ ruang: 18 peserta		4	Canggih
10	Heat Exchanger double pipe	Untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida Spesifikasi : - Part Type Exchanger Tube - Material Stainless Steel - Usage/Application Heat Transfer - Shape: Pipe - Brand Flow Experts Engineering - Type External Finned Tubes	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Gas Detector	Untuk mendeteksi terjadinya kebocoran gas Methane (gas metana) dan Propane (gas propana) pada suatu tempat atau area Spesifikasi : - Type : portabel - Power supply: <i>Rechargeable</i> - Lithium Battery - Measure Range: 0-100%LEL - Detecting Gas: C2H4,LPG,LEL,CH4 - Alarm Type: Voice,Light,Vibration Alarm point: 25%LEL	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
12	Heat Exchanger Shell And Tube	Untuk mentransfer energi panas (entalpi) antara dua atau lebih fluida Spesifikasi - Usage/Application : <i>Power Plant</i> - Medium Used <i>Water</i> - Material <i>Mild Steel</i> - Type <i>Air-Cooled</i> - Primary <i>Exchanger</i> - Material <i>Copper</i> - Outlet <i>Temperature 50 °C</i> - Maximum Working Pressure <i>15 psi</i> - Capacity <i>100 l/hr</i> - Voltage <i>240 V</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Menara Destilasi	Untuk memisahkan komponen minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didih Spesifikasi : • <i>Fully Automatic D2892 D5236 Crude Oil Distillation</i> • <i>Automatic Control:</i> - <i>Fraction Collector,</i> - <i>Vacuum Control,</i> - <i>Condenser,</i> - <i>Temperature,</i> - <i>Reflux Ratio,</i> - <i>AET</i> - <i>Temperature Calculation,</i> - <i>Distillation Column Heated Jacket Control,</i> - <i>Recording of Distillation Data,</i> - <i>Distillation Rate Control,</i> - <i>Ending of Distillation and Cool Down,</i> - <i>Printing of Report and Distillation Curve.</i>	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Boiling Flask/Heating Mantle: Stirring Heating Mantle, Heated Mantle Top, Stainless Steel Boiling Flask (optional glass flasks available), Quench Coil for Rapid Cooling of the Flask Contents, PRT Temperature Probe to Monitor Boiling Flask Temperature, Boiling Flask Sizes 1, 2, 3, 6, 12, 22, 30, 50, 100 liters (Other sizes available) ASTM D2892 Distillation - Column: According ASTM specifications, Vertical viewing window for easy viewing, Highly reflective vacuum jacket, Heated Jacket to Prevent Heat Loss (Automatically Controlled), 15 Theoretical Plates (Other Efficiencies Available)				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Storage Tank	Untuk menampung suatu bahan dan mengetahui cara pengukuran level cairan Spesifikasi : - The cylindrical storage tank for final work with purified beverage (called also serving tank, filling tank, - service tank, storage tank, - BBT – bright beer tank) with a vertical construction and an insulated double steel jacket. - The vessel is cooling by ice water or glycol that circulates in the cooling channels inside the cooling jacket. - The tank has usable volume 1500 liters and total volume 1717 liters. - This professional equipment is designed to isobaric storage, - serving, - carbonization, - filtration of beer, cider, wine, lemonades and other similar beverages under pressure, and also for preparation of beverages before their filling into kegs or bottles.	1 unit/ ruang : 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- The vessel is available in several variants, - it is made of stainless food steel DIN 1.4301 (AISI 304). - The vessel is manufactured containing standardized dimensions and equipment, or according to individual customer requirements. - The tank is normally available in several versions (optional dimensions, quality class, maximum pressure). - Classic design, PUR insulation, double stainless steel jacket, water (or glycol) cooling duplicators. - PED certificate (optional also GUM, GOST). - Entire tank including its parts are made in European Union. - The pressure tank is manufactured in accordance with European Standards EN 13445 and PED 2014/68/EU.				

G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA SUB RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)

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

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	9 unit/ ruang: 9 peserta		1	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	5 unit/ ruang: 9 peserta		1	Dasar
3	Lemari simpan	Untuk menyimpan file/dokumen. Ukuran memadai untuk menyimpan perlengkapan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Peruntukan: R. Instruktur 2 buah dan R. Simpan 2 buah	4 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Lemari Alat/ <i>Tools Cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	4 unit/ ruang: 18 peserta		1	Dasar
5	LCD Projector	Untuk memproyeksikan tulisan, gambar, data dari computer. Resolusi min.XGA (1024x708), brightness min 3.300 lumens.	1 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir
6	Printer	Digunakan untuk mencetak, mengkopi dokumen. <i>Printer type : inkjet;</i> <i>Resolution : up to 5700x1400 dpi;</i> <i>Print speed black : up to 30 ppm;</i> <i>Print speed color: up to 15 ppm;copy quality: colour/black and white; draft/standard with resolution approx..300x300 dpi; scanner type : flatbed colour image scanner with resolution approx.. 600x1200 dpi; input capacity: up to 100 sheets-A4</i>	2 unit/ ruang: 18 peserta		3	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Computer/ personal computer all in one	Untuk mengolah data dan kata. <i>PC form faktor all in one, processor min 3.0 GHz 0 MB;Cache, memory;min. 8 GB, display'min.19", harddisk min. 1TB, video card; min. onboard.], integrated gigabit ethernet, wifi 802.11 ac&Bluetooth, opening system, 1/0 port:USB, LAN, HDMI, DP, Audio.</i>	2 unit/ ruang: 18 peserta		4	Canggih

BAB III PENUTUP

A. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK Kompetensi Keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah – langkah :

1. Penyediaan SDM untuk pengoperasian dan pemeliharaan peralatan,
2. Penyediaan peralatan yang mendukung pembelajaran di sekolah maupun di industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi,
3. Penyediaan perabot dan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktifitas kerja SDM di industri Migas sebagai salah satu industri prioritas dalam Agenda *Making Industri 4.0*
4. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
5. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
6. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.
7. Keterlibatan seluruh pihak baik internal maupun eksternal sehingga dapat menghasilkan sumber daya manusia yang terampil di bidang Pengolahan Migas dan Petrokimia.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

Guna meningkatkan kualitas pembelejaraan di SMK dalam penyediaan peralatan dan kualitas SDM ada beberapa rekomendasi yang disampaikan sebagai berikut :

1. Kemitraan SMK dan dunia usaha dunia industri (DUDI) dibangun atas dasar saling membutuhkan dan saling menguntungkan dengan komitmen dan kesepakatan Bersama,
2. Pengenalan Kompetensi Keahlian Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia terhadap Dunia Usaha dan Dunia Industri (DUDI) bahwa lulusan tidak hanya berkompetensi dalam satu bidang operator kilang tetapi dalam hal pengujian lab juga.
3. Peralatan harus memiliki relevansi teknologi dan kinerja peralatan yang ada di industri dengan kapasitas produksi dan daya disesuaikan dengan kemampuan operational di SMK,
4. Penyediaan peralatan harus mempertimbangkan implementasi strategi dan model pembelejaraan *teaching factory/industri*, pembelajaran berbasis proyek dan fasilitas kegiatan kewirausahaan di SMK,
5. Kapasitas ruang praktik dan tata letak peralatan yang mendukung strategi pembelajaran abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

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

- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 03-0712-2004 tentang Sistem Manajemen Asap Dalam Mal, Atrium, dan Ruangan Bervolume Besar.
- 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.
- Direktorat Sekolah Menengah Kejuruan. 2020. *Panduan Pengelolaan Sarpras SMK Pada Masa Adaptasi Kebiasaan Baru (New Normal)*. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta.
- 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 Pekerjaan Umum. 2007. Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 45/PRT/M/2007 tentang Pedoman Teknis 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 Lahan Praktik Teknik Pengolahan Migas dan Petrokimia

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 Ruang Instruktur



Gambar 28. Visualisasi Ruang Pengolahan



Gambar 29. Visualisasi Ruang Pengujian tampak 1



Gambar 30. Visualisasi Ruang Pengujian tampak 2



Gambar 31. Visualisasi Ruang Simpan



Gambar 32. 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

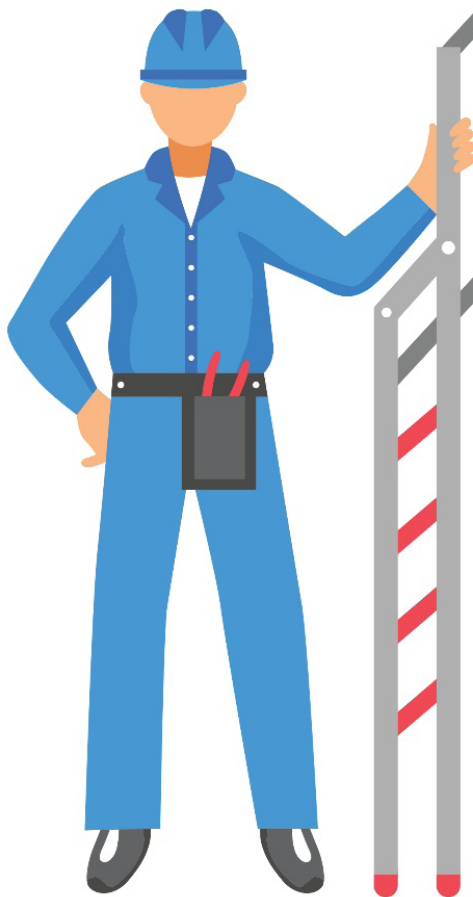
K

Kerja giat dan semangat

Gambar 33. 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 34. Budaya *safety*/K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) bagi siswa di SMK

SMK BISA-HEBAT

SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF



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

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

ISBN 978-623-6065-50-1



9 786236 065501