

NORMA & STANDAR

**LABORATORIUM/
BENGKEL SMK**

**Kompetensi Keahlian
Geologi Pertambangan**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN GEOLOGI PERTAMBANGAN

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: 978-623-6065-51-8

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 barnabasvormwald dan Free-Photos di Pixabay

Cetakan I, 2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

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



Jakarta, November 2020

Direktur Sekolah Menengah Kejuruan

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

NIP 196504121990021002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	3
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SISWA SMK GEOLOGI PERTAMBANGAN.....	29
D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM GEOLOGI DASAR.....	37
E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA PEMETAAN	47
F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA GEOTEKNIK, PEMBORAN DAN PELEDAKAN	64
G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA TEKNIK EKSPLORASI, TEKNIK PENAMBANGAN	82
H. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	98
BAB III PENUTUP	101
A. KESIMPULAN.....	101
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....	103
LAMPIRAN	106

DAFTAR GAMBAR

V

Gambar 26. Visualisasi Area Kerja Paleontology	106
Gambar 27. Visualisasi Area Kerja Geotek.....	107
Gambar 28. Visualisasi Area Kerja Batu dan Area Kerja Bahan	108
Gambar 29. Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	109
Gambar 30. Budaya safety/K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) di SMK.....	110
Gambar 31. Budaya safety/K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) di SMK.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luasan ruang minimum ruangan praktik Geologi Pertambangan	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>	30
Tabel 8.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada laboratorium geologi dasar	37
Tabel 9.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja pemetaan	47
Tabel 10.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja geoteknik, pemboran dan peledakan.....	64
Tabel 11.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja teknik eksplorasi, teknik penambangan dan bahan galian	82
Tabel 12.	Daftar perabot dan peralatan praktik pada Ruang Instruktur dan Penyimpanan (RIS)	98

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

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

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

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

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

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

B. RUANG LINGKUP

Norma, standar, prosedur, dan kriteria peralatan praktik SMK ini dikembangkan berlandaskan dokumen standar sarana prasarana dalam SNP SMK 2018 dan struktur kurikulum SMK 2018 untuk menjabarkan lebih spesifik seperangkat peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian. Untuk memenuhi kebutuhan SDM di era revolusi 4.0 diperlukan 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 Geologi Pertambangan dengan untuk menghasilkan profil lulusan seperti dijelaskan dalam gambar 1.

C. METODOLOGI

Penyusunan norma dan standar ini menggunakan metode kualitatif dengan menggunakan tahapan *design thinking* non linear. Pertama, tahapan *Empathy* yaitu memahami kebutuhan pengguna meliputi SMK sebagai pengguna peralatan praktik dan IDUKA sebagai pengguna lulusan. Kedua tahapan *Define* mendefinisikan kebutuhan standar sarana prasarana berlandaskan SNP SMK 2018 dan kebutuhan pasar kerja saat ini dan masa depan. Ketiga adalah tahapan *Ideate* yaitu mengembangkan norma dan standar peralatan praktik SMK yang relevan dengan kebutuhan kompetensi tenaga kerja industri yang berorientasi pada kebutuhan tenaga kerja di era revolusi industri 4.0. Keempat, tahapan pengembangan *prototype*, *desain* gambar ruang praktik 2 dimensi, 3 dimensi dan daftar peralatan-peralatan praktik yang menunjang kompetensi keahlian sesuai spektrum serta kurikulum SMK. Kelima adalah tahapan Test/Validasi yaitu memvalidasi rancangan *prototype* kepada para pemangku kepentingan seperti SMK, IDUKA dan para pengambil kebijakan di bidang sarana dan prasarana SMK. Proses pada setiap tahapan dapat diulang sesuai kebutuhan (*nonlinear*) 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 efektivitas pembelajaran maka pemenuhan seperangkat peralatan menggunakan rasio peralatan adalah 1:1, 1:2 dan atau 1:4 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 lain sebagainya 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:

- *Survey Technician*
- *Surveyor Assistant*
- *Field Operator*

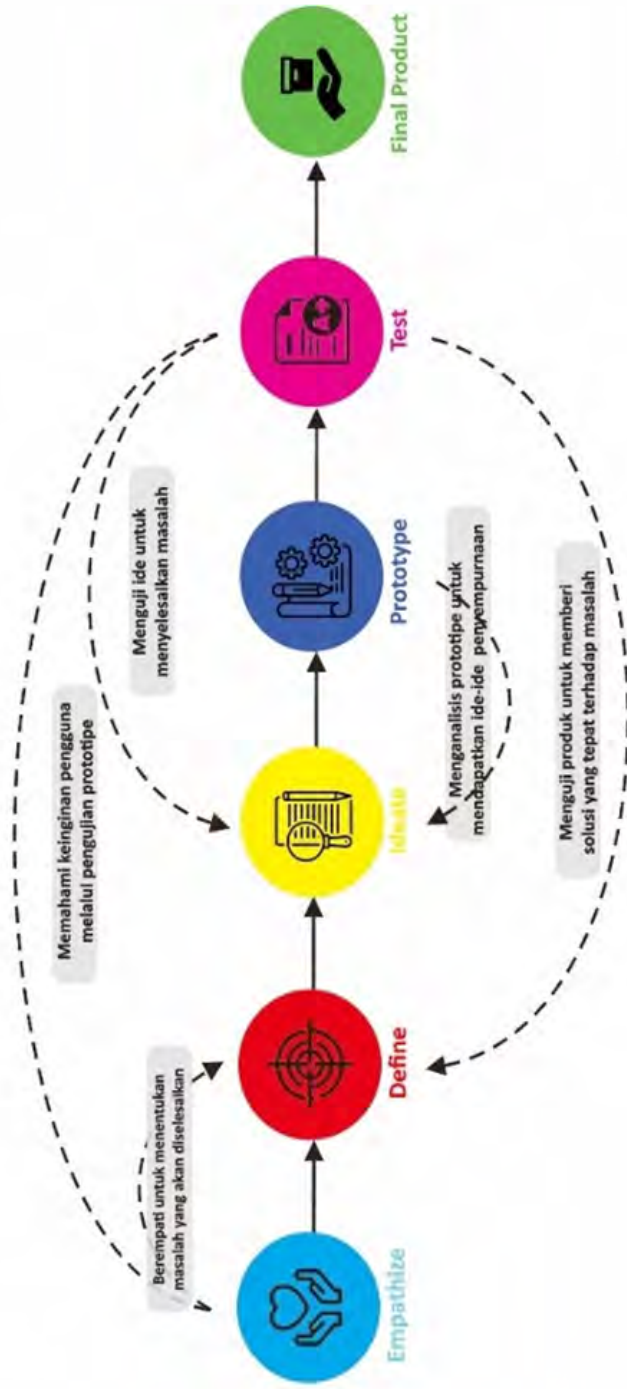
Melanjutkan studi:

- D3, D4, dan S1(Geologi Tambang, Teknik Pemboran Migas, Teknik Geologi, dan Geologi Pertambangan atau yang sesuai peminatan di dalam maupun luar negeri)

Wirausahawan:

- Konsultan Bidang Geologi
- *Content Creator*
- Penyedia jasa teknisi ahli energi

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan geologi pertambangan



Gambar 2. Metode *design thinking* non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Teknik Geologi Pertambangan berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti pemetaan topografi dan pemetaan geologi, teknik eksplorasi dan teknik penambangan, teknik peledakan dan pemboran, praktik kerja batuan, kerja bahan galian, kerja *paleontologi*, kerja geotek. Besarnya luasan minimum ruang Kompetensi Keahlian teknik Geologi Pertambangan adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail kebutuhan luasan ruang minimum ruangan praktik Geologi Pertambangan

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Area kerja batuan dan bahan galian	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Area kerja <i>paleontologi</i>	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Area kerja geotek	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
4	Sub ruang pengenalan peralatan pertambangan	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

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

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet;
2. Peralatan audiovisual;
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran;
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal;
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0;
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 29, 30, dan 31).

Lingkungan belajar di SMK dirancang memiliki fleksibilitas sebagai pusat pengembangan kompetensi, membentuk iklim tumbuhnya budaya industri dan menumbuhkan kreativitas dan inovasi wirausaha pemula (*Maker Space*). 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 elektrik laboratorium kotak kontak/ stop kontak 1 *phase* dengan jarak masing-masing 3 m, pada sepanjang dinding bagian dalam ruang praktik.

2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

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

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

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

No	Material	Alternatif material
3.	Kerangka Langit-langit	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 dilapisi dengan kayu lapis yang dicat atau dipelitur; • Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur; • Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur; • Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya; • Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi 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 kewanaman 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;



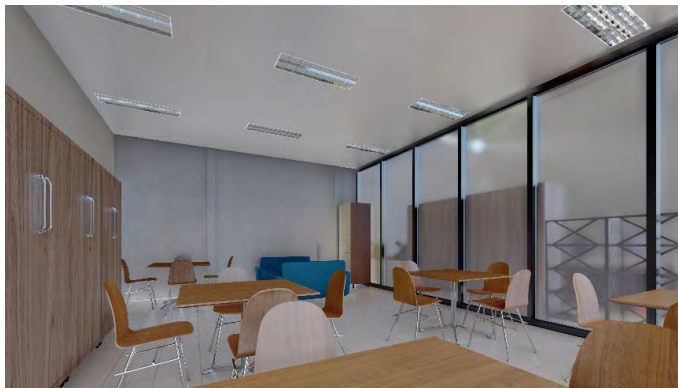
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

- 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.

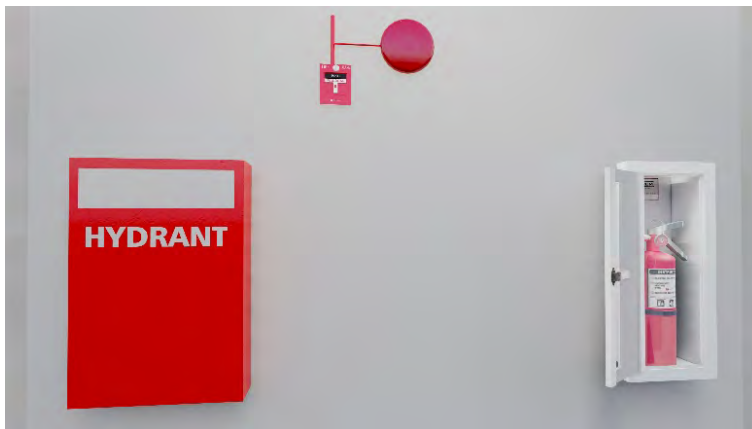
a. Sistem Proteksi Aktif

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

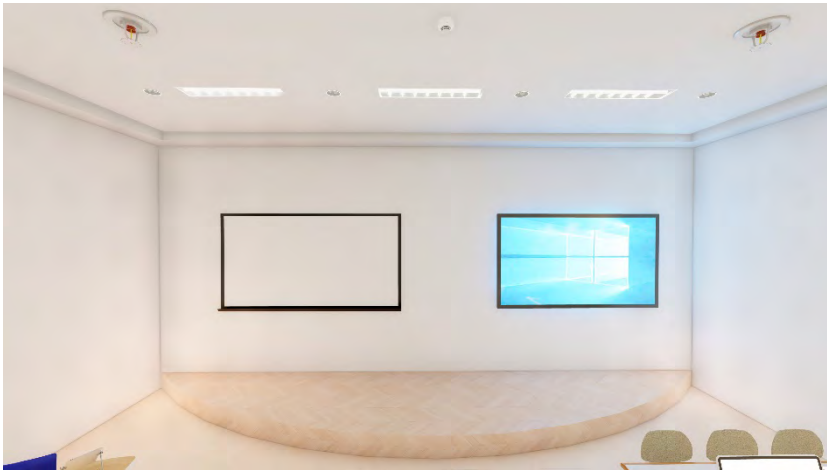


Gambar 10. Ilustrasi penempatan *hydrant box*, alarm dan alat pemadam api ringan (APAR)



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 menyentuh
Mata, Hidung dan mulut



Hindari kontak
langsung



Hindari kerumunan



Upayakan tidak sering
menyentuh
fasilitas/peralatan
yang di pakai bersama



Gunakan siku untuk
membuka pintu dan
menekan tombol lift

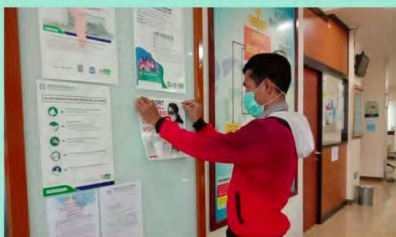
Gambar 19. Protokol kesehatan di lab/bengkel

b. Prosedur penggunaan ruang

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

PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

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

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

C. RUANG PRAKTIK SISWA SMK GEOLOGI PERTAMBANGAN

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Geologi Pertambangan dilengkapi dengan:

1. Ruang Laboratorium Geologi Dasar
2. Ruang Area kerja Pemetaan
3. Ruang Area kerja Geoteknik, Pemboran dan Peledakan
4. Ruang Area kerja Teknik Eksplorasi, Teknik Penambangan dan Bahan Galian
5. Ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)
6. Lahan praktik

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)
Area kerja batuan dan bahan galian	6	9	54	270
Area kerja paleontologi	6	9	54	
Area kerja geotek	6	9	54	
Sub ruang pengenalan peralatan pertambangan	6	9	54	
Ruang instruktur dan penyimpanan	6	9	54	

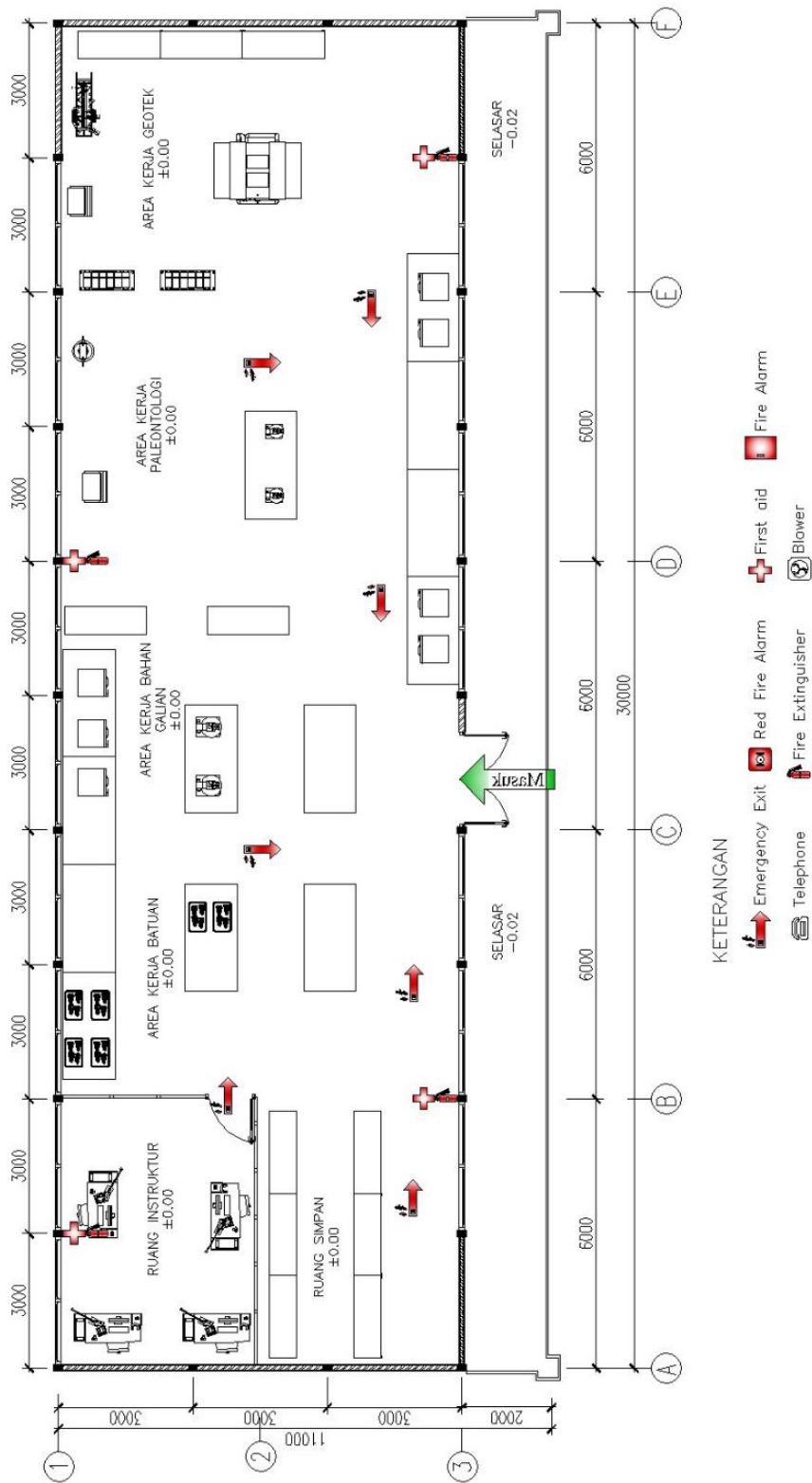
Disamping itu perlu juga dilengkapi ruang pembelajaran yang mengikuti dan mencirikan perkembangan industri 4.0 yaitu ruang kelas pintar (*smart classroom*) untuk mendukung pembelajaran berbasis *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), dan telekonferensi, diantaranya terdiri atas peralatan berikut.

Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

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

No.	Sarana	Gambar
6	<i>Smart Document Camera</i>	
7	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

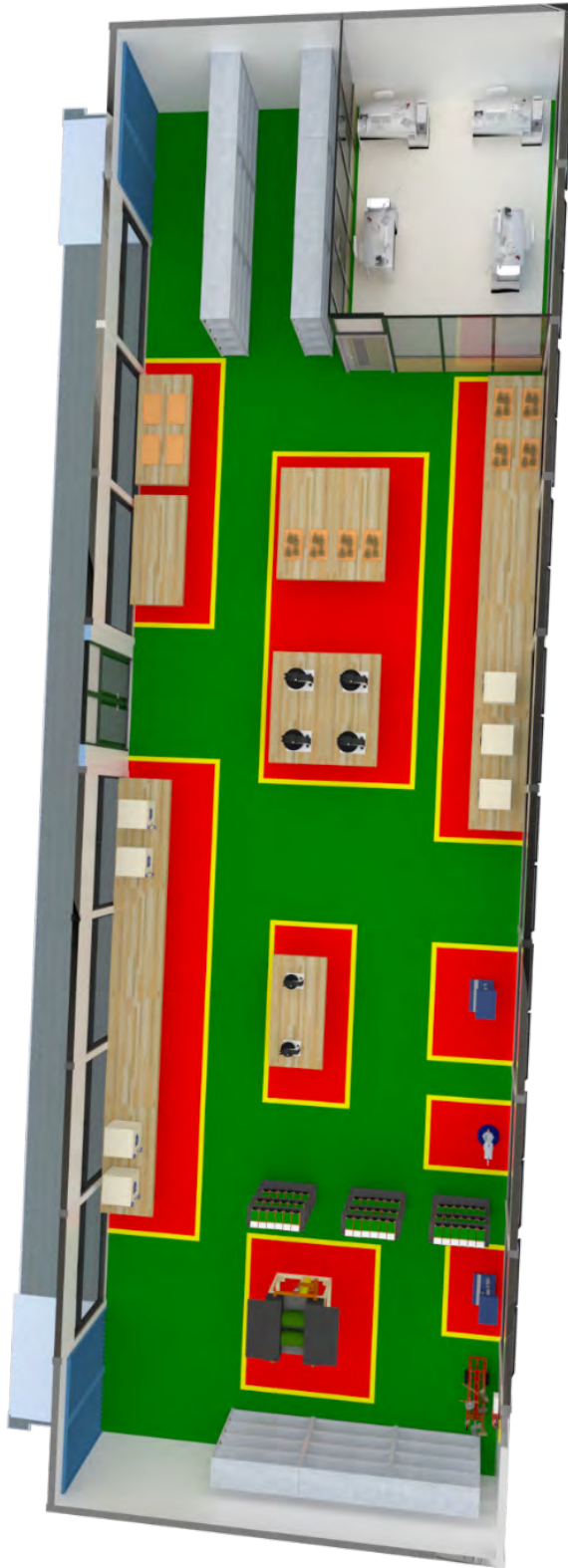
Berdasarkan analisis kebutuhan penyalarsan kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan ruang *showroom/outlet* untuk keahlian Teknik Geologi Pertambangan. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Teknik Geologi Pertambangan.



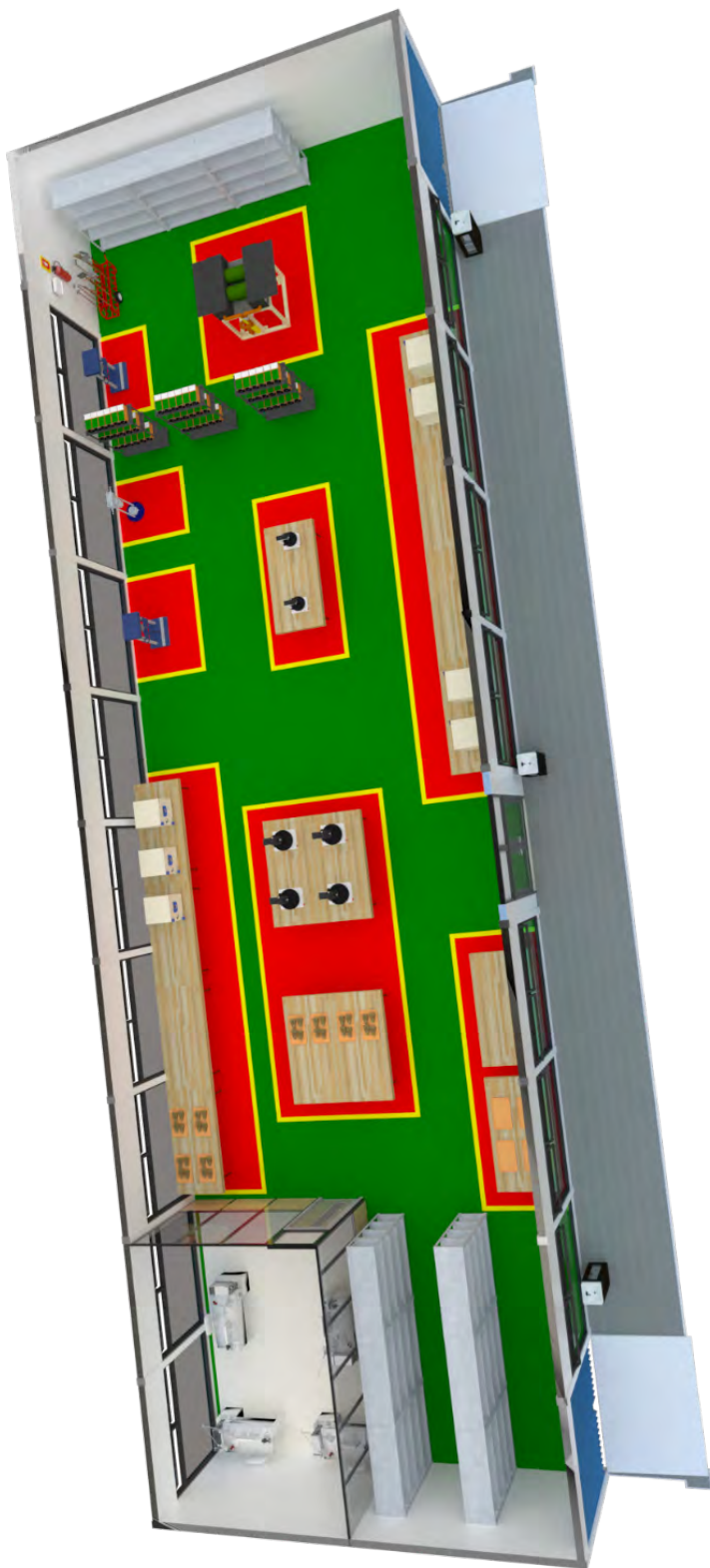
KETERANGAN

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

Gambar 21. Denah 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian geologi pertambangan



Gambar 22. Visualisasi 3D kompetensi keahlian geologi pertambangan tampak 1



Gambar 23. Visualisasi 3D kompetensi keahlian geologi pertambangan tampak 2



Gambar 24. *Showroom/outlet kompetensi keahlian geologi pertambangan*



Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM GEOLOGI DASAR

Tabel 8. Daftar perabot dan peralatan praktik pada laboratorium geologi dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	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 praktik		01	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan <i>Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis</i>	9 unit/ ruang praktik		01	Dasar
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	2 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 unit/ ruang praktik		01	Dasar
5	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i> . Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	9 unit/ ruang praktik		01	Dasar
6	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 mm	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Kompas Geologi	Untuk mengukur kedudukan lapisan batuan, slope lintasan, azimuth lintasan Spesifikasi: <i>Cast aluminum body</i> <i>Two inclinometers</i> <i>Pocket transit-type vernier inclinometer</i> <i>Stratum-type inclinometer on lid hinge (2 deg. increments for 1 deg. resolution)</i> <i>Two levels</i> <i>Bulls-eye level inside compass</i> <i>Spirit level on side of case</i> <i>Induction-damped needle</i> <i>Needle-arrest lever</i> <i>Flat base with no protruding ring</i> <i>Slots for mounting with ball & socket head to a tripod</i> <i>Case must be included</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Terampil
8	Palu Batuan Sedimen (chisel-shaped geological hammer)	Untuk mengambil sampel batuan. Spesifikasi: <i>Stainless Steel</i> <i>Chisel-shaped</i> <i>11"-13" long</i> <i>Nylon-vinyl deep cushion grip</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	GPS handheld	Untuk menentukan lokasi pengambilan data lapangan. Spesifikasi: <i>Physical Performance</i> <i>Physical dimensions : handheld</i> <i>Display LED</i> <i>Display type : transfective, min. 65-K color TFT</i> <i>Using battery</i> <i>High-sensitivity receiver</i> <i>High-speed USB connector</i> <i>Barometric altimeter</i> <i>Electronic compass</i> <i>Unit-to-unit transfer (shares data wirelessly with similar units)</i> <i>Maps Memory: Basemap</i> <i>Available to add maps</i> <i>Built-in memory min 8 GB</i> <i>External memory min 32 GB</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Loupe	Lensa pembesar untuk membantu mengamati batuan. Spesifikasi: <i>Magnify 30x</i> <i>Weight .2 lbs</i> <i>Dimensions 2.5 × 1.5 × 1.5 in</i>	9 unit/ ruang praktik		01	Terampil
12	Mikroskop polarisasi	Untuk analisa petrografi sayatan tipis batuan. Spesifikasi: <i>3 tingkat perbesaran (4x, 10x, 40x), rotary stages, coaxial focus buttons, adjustable condensers, and X-LED lighting</i> 1	3 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Mikroskop Stereo Binokuler	Untuk mengamati objek-objek yang berukuran kecil (mikro). Spesifikasi: <i>Head : Binocular, 45° inclined, fixed.</i> <i>Objective : 2x – 4x selectable. Working Distance: 57 mm. Stand : Fixed with focus and handle. Illuminator : Incident : 1 W LED. Transmitted: 1 W LED Dial brightness control Rechargeable batter</i>	3 unit/ ruang praktik		02	Terampil
14	Kamera Mikroskop	Untuk menampilkan gambar pada mikroskop di layar komputer serta memotret gambar petrografi. Spesifikasi: <i>High Quality Progressive 5MP CMOS Color Image Sensor</i> <i>Video Mode RGB24 (24bit)</i> <i>Video Capture up to 1280 x 960</i> <i>Still Image Capture up to 2560 x 1920</i> <i>Frame rate up to 30 fps</i> <i>AWB (Automatic Whiteness Balance)</i> <i>Auto Exposure</i> <i>ND Filter</i> <i>Advanced Optic Lens</i> <i>Micrometer for calibration</i> <i>Adapter for other microscop</i>	3 unit/ ruang praktik		02	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Smart TV	Untuk memvisualisasikan obyek pengamatan Aspek Rasio: 16:9 <i>Receiving System: DVB-T2</i> Resolusi: HD (1366*768) No-Daya kerja: <0.5wW Tegangan kerja: AC 100-240V Respon dinamis: 9.5ms Flash Drive: 2GB Speaker: 2 X 10wW Daya kerja: 160WW	3 unit/ ruang praktik		02	Mahir
16	Smartboard	Untuk membantu pembelajaran media visual Spesifikasi: <i>Silktouch technology</i> <i>Pen ID</i> <i>Object awareness</i> <i>SMART ink technology</i> <i>Simultaneous touch points</i> <i>4K Ultra HD resolution</i> <i>ENERGY STAR certified</i> <i>Mini PC compatibility</i>	3 unit/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17.	<i>Polarization Microscope</i>	Untuk mengamati sayatan tipis batuan (mineral menyusun batuan). Spesifikasi: <i>Viewing Head: 30 degree inclined, 360 degree rotation.</i> <i>Eyepiece: WF10X-18mm (Cross, Reticule 0.1mm)</i> <i>Nosepiece: Quadruple click-stop.</i> <i>Plan Acromatic objectives: 4x, 10x, 40x(s), 60x(s).</i> <i>Analyzer unit: 0-90°</i> <i>Bertrand Lens: It can be moved out of at optical path</i> <i>Quarts wedges: I-IV Class</i> <i>Revolving Round Stage: Rotatable 360°, Division 1°</i> <i>Condenser: N.A.=1.25</i> <i>Polarizing unit: It can be moved out of at optical path</i> <i>Illumination: Halogen 6V-20W.</i>	1 Set / Ruang Praktik			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18.	Portable XRF	Deakripsi: Untuk melakukan pengujian komposisi kimia dari unsur Potassium (K) hingga Uranium (U). Spesifikasi: - Handheld EDXRF analyser - Large area, high resolution Silicon Drift (SDD) detector - Rh target X-ray tube approx. 4 W; 40 kV max., 200 μA max. - Fixed filter. - Measurement spot size: approx. 10.7 mm x 9.4 mm. - Screen and operating system: approx. 4" touch screen, display resolution: approx. 480 (H) x 800 (V) dots. - Capable of holding approx. 100,000 results with spectra and images (if camera fitted)	1 Unit / Ruang Praktik			

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19.	<i>Bomb Calorimeter</i>	Untuk melakukan pengujian kalor pada batubara dan minyak bumi. Spesifikasi: Measuring range max.: 40000 J Measuring mode dynamic 25°C Measuring mode isoperibol 25°C Measuring time dynamic approx.: 8 min Measuring time isoperibol approx.: 17 min Reproducibility dynamic (1g benzoic acid NBS39i): 0.1 %RSD, Reproducibility isoperibol (1g benzoic acid NBS39i): 0.1 %RSD Working temperature max.: 25 °C	1 Unit / Ruang Praktik			

E. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA PEMETAAN

Tabel 9. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja pemetaan

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 praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, <i>material MFC</i>	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan Cold rolled steel/stainless steel/ <i>aluminium sheet/galvanis</i>	9 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: <i>Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H).</i> <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	2 unit/ ruang praktik		01	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 praktik		01	Dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1 mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan: Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan: 450 s/d 500 mm	9 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas: 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi : 900X450X1800 mm	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Auto Level/ Digital Waterpass	Untuk menentukan jarak dan beda tinggi suatu titik (stasiun) Spesifikasi: <i>Easy to use and accurate</i> <i>Protect by case</i> <i>Magnification: min 24x</i> <i>Minimum focus distance: < 1m. Water and dust resistant</i> <i>Include tripod & levelling staff:</i> <i>Levelling staff/rambu ukur</i> Sebagai alat pendukung untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal Bahan aluminium; panjang 5 m Tripod Sebagai kaki penahan alat ukur waterpass Tripod material — Aluminium Tripod head — Flat Base thread size — 5/8" x 11 Clamp style — Quick clamps Height — 40" ~ 60"	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Digital Theodolite/ Laser Digital Theodolite	Alat pengukur sudut. Data primer yang dihasilkan dari <i>theodolite</i> adalah sudut horizontal, sudut vertikal dan bacaan rambu ukur. Spesifikasi: Ketelitian = 5 atau 10 «(5/10mgon, 0.01/0.02mil) Long baterai dengan baterai setingkat <i>alkaline</i> dari 48 jam IP56 kinerja lingkungan teleskop terang dan tajam 30x Jarak fokus pendek 0.7m Tampilan yang jelas dan terang dengan pencahayaan <i>backlight</i> <i>Display</i> untuk kedua sisi <i>Include tripod & levelling staff</i> <i>Levelling staff</i>/rambu ukur Sebagai alat pendukung untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal Bahan aluminium; panjang 5 m Tripod Sebagai kaki penahan alat ukur waterpass Tripod material — <i>Aluminium</i> Tripod head — <i>Flat</i>	1 unit/ ruang praktik		03	Mahir

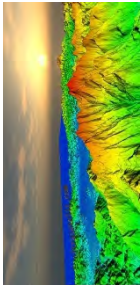
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Digital Total Station	Base thread size — 5/8" x 11 Clamp style — Quick clamps Height — 40" ~ 60" Untuk mengukur jarak dan beda tinggi (digital) Spesifikasi: Full Power Site Software; Wireless Communication; Prism Measurement Mode; Volumes Calculation; Data Im/Export to USB Stick; PC/ Handheld Interface; Laser Distance Measure; Control Line Setup; Leveling Aid; Dual Axis Compensator; Laser Plummet; Li-Ion Batteries; Internal Memory [points]= 50'000; Angular Accuracy = 9", 5"; Distance without Reflector (90% Reflective) = 15m; Distance to Reflective Tape (60mm x 60mm)= 15 m; Distance to Glass Prism= 500 (3500)m Include: tripod, reflector, prism set,	1 unit/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	GPS Geodetic	Penentuan posisi <i>Bench Mark</i> yang akurat • Berat 950 g. • Ukuran Diameter 153mm x 83mm Tinggi. • Multi-konstelasi <i>Tracking</i> • Mendukung GPS, GLONASS, GALILEO, BDS, SBAS • Mendukung gelembung kalibrasi elektronik • Mendukung GPRS, GSM dan WCDMA • Mendukung WIFI • Baterai berkapasitas tinggi (min 5000mAh) Li-ion	1 unit/ ruang praktik		04	Canggih
13	Geophysics Drone	Pemetaan melalui udara dengan data berupa video dan foto <i>Two Transmitters</i> <i>5.2K at 30 fps / 4K at 60 fps</i> <i>min 20MP resolution</i> <i>Advanced Obstacle Sensing</i> <i>Maximum Speed 80km/jam</i> <i>Transmission Range min 1 km</i>	1 unit/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Kompas Geologi	Untuk mengukur kedudukan lapisan batuan, slope lintasan, <i>azimuth</i> lintasan Cast aluminum body Two inclinometers Pocket transit-type vernier inclinometer Stratum-type inclinometer on lid hinge (2 deg. increments for 1 deg. resolution) Two levels Bulls-eye level inside compass Spirit level on side of case Induction-damped needle Needle-arrest lever Flat base with no protruding ring Slots for mounting with ball & socket head to a tripod Case must be included	3 unit/ ruang praktik		01	Terampil
15	Palu Batuan Sedimen (chisel-shaped geological hammer)	Untuk mengambil sampel batuan. Spesifikasi: Stainless Steel Chisel-shaped 11"-13" long Nylon-vinyl deep cushion grip	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Palu Batuan Kristalin (pointy-shaped geological hammer)	Untuk mengambil sampel batuan. Spesifikasi: Stainless Steel Pointy-shaped 11"-13" long Nylon-vinyl deep cushion grip	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar
17	GPS handheld	Untuk menentukan lokasi pengambilan data lapangan. Spesifikasi: Physical Performance Physical dimensions : handheld Display LED Display type : transfective, min. 65-K color TFT Using battery High-sensitivity receiver High-speed USB connector Barometric altimeter Electronic compass Unit-to-unit transfer (shares data wirelessly with similar units)	3 unit/ ruang praktik		01	Terampil

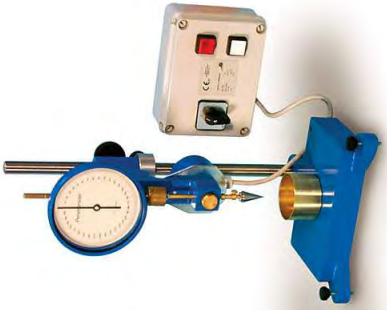
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Maps Memory:</i> <i>Basemap</i> <i>Available to add maps</i> <i>Built-in memory min 8 GB</i> <i>External memory min 32 GB</i>				
18	<i>Loupe</i>	Lensa pembesar untuk membantu mengamati batuan. Spesifikasi: <i>Magnify 30x</i> <i>Weight .2 lbs</i> <i>Dimensions 2.5 × 1.5 × 1.5 in</i>	9 unit/ ruang praktik		01	Terampil
19	Peta Rupa Bumi Indonesia	Sebagai peta dasar Spesifikasi: 1. Peta RBI JPG dalam skala 1:250.000, dan 1:10.000. 2. Peta RBI digital skala 1:25.000 (Pulau Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara) dan RBI digital skala 1:50.000 (Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, dan Papua). dalam format <i>Autocad (.dwg)</i>, <i>Mapinfo(.tab)</i>, <i>Arcgis(.shp)</i>	9 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		3. Peta Cekungan Air Tanah Indonesia 4. Peta Geologi Lingkungan 5. Peta Geologi Teknik 6. Peta Konservasi Air Tanah 7. Peta Potensi Air Tanah 8. Peta Hidrogeologi				
20	Citra satelit DEM/SRTM	Untuk interpretasi topografi Spesifikasi: Resolusi <25m	9 unit/ ruang praktik		04	Canggih
21	Smartboard	Untuk membantu pembelajaran media visual Spesifikasi: <i>Silktouch technology</i> <i>Pen ID</i> <i>Object awareness</i> <i>SMART ink technology</i> <i>Simultaneous touch points</i> <i>4K Ultra HD resolution</i> <i>energy star certified</i> <i>Mini PC compatibility</i>	1 unit/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22.	Auto Level	Untuk menentukan jarak horizontal maupun vertikal suatu titik (stasiun). Spesifikasi: <i>Telescope: Erect</i> <i>Zoom out: min. 32X</i> <i>Objective Lens Aperture: approx. 40mm</i> <i>Field of view: approx. 1°30'</i> <i>Accuracy: approx. 0.3"x</i> <i>Include tripod.</i>	1 Set / Ruang Praktik		02	Medium
23.	Theodolite	Untuk mengukur sudut vertikal horizontal dan leveling yang terintegrasi dalam satu unit alat. Spesifikasi: - <i>Telescope</i> <i>Length of Telescope: approx. 156mm</i> <i>Image: Erect</i> <i>Objective Lens Aperture: approx. 45mm</i> <i>Magnification: min. 30X</i> <i>Field of View: approx. 1°30'</i> - <i>Angle measurement</i> <i>Method: Absolutely code</i> <i>Detecting: Horizontal: Double, Vertical: Single</i> <i>Minimum Reading: 1"/5"</i> - <i>Display Panel: Double Face</i> - <i>Include tripod</i>	1 Set / Ruang Praktik		02	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
24.	<i>Total Station</i>	Untuk mengukur sudut dan jarak yang terintegrasi dalam satu unit alat. Spesifikasi: - <i>Telescope</i> <i>Length of Telescope: approx. 150mm</i> <i>Objective Lens Aperture: approx. 45mm</i> <i>Magnification: min. 30X</i> <i>Field of View: approx. 1°30'</i> - <i>Angle measurement</i> <i>Method: Absolutely code</i> <i>Detecting: Horizontal: Double, Vertical: Single</i> <i>Accuracy: approx. 2"</i> - <i>Display Panel: Double Face</i> - <i>Distance Measurement:</i> <i>Reflector-less: Accuracy 5mm+3ppm, Measuring range: approx. 200M</i> <i>Reflector: Accuracy approx. 2mm+2ppm, Measuring range: approx. 3KM~3.5KM</i> - <i>Include tripod</i>	1 Set / Ruang Praktik		03	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
25.	Geophysics Drone	Deskripsi: Untuk survey dan monitoring geologi. Spesifikasi: Min. 10 MegaPixel Flight time : approx. 40 Menit Range : approx. 20 Km Speed: approx. 60 km/jam Battery life: approx. 1,5 jam	1 Set / Ruang Praktik		03	Advance
26.	Static Penetrometeer	Deskripsi: Mengevaluasi konsistensi tanah dan level kompaksinya. Spesifikasi: Penetration depth: approx. 20 meters Penetration speed: approx. 0.9 ~ 1.2 MPM (meter per minute) Lifting speed: approx. Fast speed can up to 4 MPM (meter per minute) Penetration rod : approx. $\Phi 28^*$ 1000mm Penetration head: approx. 10cm², single bridge head			01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
27.	Soil Hardness Tester	Deskripsi: Mengukur kekerasan tanah. Spesifikasi: Measuring depth: approx 0 – 200 mm Penetration head: approx 1 cm² Spring loading: approx. 0.25 KN, 0.75 KN, 0.50 KN (according to different requirements) Record paper: Minimum for 60 records	1 Set / Ruang Praktik		01	Dasar
28.	Cone Penetrometer Method Liquid Limit Device	Deskripsi: Untuk menentukan batas cair tanah. Spesifikasi: Dial indicator: approx. 150 mm, diameter graduated in minimum 360*0.1 mm divisions, indicator point incorporates friction/gear system Height adjustment: rapid, using integral clamping mechanism Cone release: manual Cone: stainless steel minimum 35 mm long with smooth surface at angle of approx 30° Penetration test cup: approx. Ø55*40 mm	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
29.	<i>Dynamic Cone Penetrometer</i>	Distribusi: Untuk mengetahui lapisan jalan tanpa pengikat dan hasil pengujian ini dikoreksikan dengan nilai CBR (California Bearing Ratio) sehingga hasilnya dapat digunakan untuk perencanaan tabel perkerasan. Spesifikasi: <i>Drop height: approx 575 mm</i> <i>Cone: minimum 20 mm diameter</i> <i>Measuring depth: approx 850 mm</i> <i>Supplied complete with all necessary tools and assembly operating instruction</i>	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
30.	<i>Standard Triaxial Testing Apparatus</i>	Untuk mengukur tegangan geser. Spesifikasi: <i>Specimens : approx $\Phi 38 \times 76$ mm,</i> <i>$\Phi 50 \times 100$ mm, $\Phi 70 \times 140$ mm,</i> <i>$\Phi 100 \times 200$ mm</i> <i>Load capacity: minimum 60 KN</i> <i>Infinitesimal testing speed approx from 0.0024 to 4.5 mm/min (16-speed mechanical transmission)</i>	1 Set / Ruang Praktik		03	Medium

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Working table travel: minimum 0-100 mm</i> <i>Cell pressure: approx 0-2 Mpa (digital, LCD display)</i> <i>Drainage: approx 0-1 Mpa (digital, LCD display)</i> <i>Pore pressure: approx 0-2 Mpa</i> <i>Volume change: minimum 0-100 ml / 0.2 ml (resolution)</i> <i>Power: approx 220 V, 50 Hz</i>				
31.	Portable Consolidation Test Apparatus	Alat untuk mengukur konsolidasi tanah. Spesifikasi: <i>Sample area: minimum 30 cm², 50 cm²</i> <i>Lever ratio: approx 20:1</i>	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

F. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA GEOTEKNIK, PEMBORAN DAN PELEDAKAN

Tabel 10. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja geoteknik, pemboran dan peledakan

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 praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan Cold rolled steel/stainless steel/ <i>aluminium sheet/galvanis</i>	2 unit/ ruang praktik		01	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). Weight capacity: 330 lbs	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 unit/ ruang praktik		01	Dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi: Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inch x 1,1 mm. <i>Finishing</i> Rangka: <i>Powder coatings</i> . Dudukan : <i>Multipleks</i> 15 mm. <i>Finishing</i> Dudukan : PVC <i>Semi rigid</i> 0.18mm. Tinggi Dudukan: 450 s/d 500 mm	9 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi: Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : <i>Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi: 900X450X1800 mm	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Portable Core Drill Rig	Alat untuk mengambil sampel tanah dan batuan berbentuk core dalam untuk keperluan analisa mekanika tanah. Spesifikasi: Dimension (L*W*H): max 3855*1500*2547; Ore Hole Diameter: 30-120mm; Drill Hole Depth: min 30m ; Voltage: 220V; Application of Rock Types: Soil/Medium Hard (10 Grade)	3 unit/ ruang praktik		02	Terampil
10	Bor ring manual (hand auger)	Alat untuk mengambil sampel tanah berbentuk core dangkal untuk keperluan analisa mekanika tanah. Spesifikasi: - Material : stainless steel - Handle auger : 3/4" x 40 cm - Mata bor : diameter 2" x 30 cm x 4 pcs - Head auger : 4 pcs (sistem connecting drat) - Road auger" 3/4 x 100cm x 3 pcs - Slide hammer - Dilengkapi dengan klep penahan sampel tanah - Dilengkapi dengan tabung sampel tanah	1 unit/ ruang praktik		01	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Alat Uji Liquid Limit Casa Grande	Digunakan untuk menentukan kadar air di mana tanah lempung berpindah dari plastik ke keadaan cair. Cangkir kuningan yang dapat dilepas, engkol dan mekanisme cam yang dapat disesuaikan, penghitung pukulan, dan alas.	1 unit/ ruang praktik		01	Terampil
12	Digital Statistic Cone Penetrometer	Digunakan untuk menguji ketahanan tanah dengan membaca nilai kompaksi tanah. <i>Display= lb, tsf, kg/cm²;</i> <i>Includes Force Indicator Scale;</i> <i>Maximum Total Load= 250 lb, 70 tsf, 68 kg/cm², 76,000 kPa;</i> <i>Readability= 1 lb, 1 tsf, 1 kg/cm²;</i> <i>Head w/ Handles= 2 in x 2.5 in x 16 in (5 lb);</i> <i>Includes Padded Handles; 1 % full scale;</i> <i>Starter Rods= 30 in (76 mm);</i> <i>Power= 9 V battery;</i>	1 unit/ ruang praktik		02	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	<i>Sample divider</i>	Untuk membagi sampel tanah. Spesifikasi: Bahan : <i>Stainless Steel Plate</i> Ukuran saluran pembagi tergantung permintaan 1/2", 3/4", 1 1/2", 2 1/2", 3" Sample <i>Divider/Splitter</i> terdiri dari : Skop, Rangka, Alur pembagi, Pan penampung 2 unit	1 unit/ ruang praktik		01	Terampil
14	<i>Soil Direct Shear Test</i>	Untuk menentukan nilai tahanan geser sampel tanah. Spesifikasi: <i>Loading Machine</i> <i>Frame</i> : <i>Welded steel frame hand operated 1 Pc</i> <i>Loading Hanger</i> : <i>Machined steel, galvanized, supplied without load 2 Pc</i> <i>Shear Box</i> : <i>Cast aluminium box, min 60 mm sample dia., porous stone, loading cap. 1 Set</i> <i>Loads</i> : <i>Slotted, machined steel, galvanized</i> <i>Sample Tube</i> : <i>Machine steel, 63.5 mm dia., galvanized, with extruder 1 Set</i> <i>Proving Ring</i> : <i>100 kg capacity 1 Pc</i>	1 unit/ ruang praktik		03	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Dial Indicator : Range 10.0 mm x 0.01 mm 1 Pc Dial Indicator : Range 20.0 mm x 0.01 mm 1 Pc Wire Saw : 10 cm length approx. 1 Pc Size (l x w x h) : 130 x 50 x 130 cm Gross Weight : 125 kg				
15	Plastic Limit Test	Untuk menentukan tingkat plastisitas sampel tanah. Spesifikasi: • Glass Plate - 300x300x5 mm • Porcelain Mixing Dish - Dia. 120 mm • Moisture Content Tins - Ø:75 mm h:30, 6 pcs. • Steel Reference Rod • Spatula 120mm • Carrying Case	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil
16	Specific Gravity (Heating Method)	Untuk menentukan berat jenis sampel tanah. Spesifikasi: Hot Plate : Electric, 220 V 1 Pc Asbestos Wire Gauze : 15 cm x 15 cm 1 Pc Mixing Bowl : Stainless steel, 250 mm dia. 1 Pc	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Combination permeameter	Density Bottle : 100 ml capacity 3 Pcs Funnel : Glass 1 Pc Wash Bottle : 250 ml capacity 1 Pc Thermometer : Range 0 – 100oC 1 Pc Size : (l x w x h) : 40 x 40 x 40 cm Untuk menentukan koefisien permeabilitas sampel tanah. Spesifikasi: Sample Chamber : Transparent fibre glass, 2 1/2" i.d, 8" height, compressive spring, cast,aluminium body Funnel : Plastic, wide mouth, with over flow Frame : Aluminium frame Porous Stone : 2 1/2" diameter Burette : 50 ml capacity Graduated Cylinder : Glass made, 100 ml capacity, single numbering Stop Watch : Precision timer, stainless steel body, 60 sec sweep x 30 min Dimension (l x w x h) : 110 x 40 x 30 cm	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Timbangan Elektronik	Untuk menimbang berat sampel kering/basah. Spesifikasi: Kapasitas : 1100g, 2100g, 3100g Ketelitian : 0,01g Platter : Ø138mm, 182 x 160mm	2 unit/ ruang praktik		02	Mahir
19	Drying Oven	Untuk mengeringkan sampel tanah. Spesifikasi: Input keypad untuk setting suhu Jendela kaca Suhu dapat dikontrol dan dipertahankan sampai 200C PID Temperature controlled Display LCD digital display, Convection natural convection oven Kapasitas min 50 liter Kisaran suhu ambient+5C to 200C Stabilitas suhu 0.5C@ 100C dan 1.0C @200C	1 unit/ ruang praktik		02	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Time mode terus-menerus <i>Timed mode</i> 1 ~ 999 jam atau 1 ~ 999 menit Ukuran <i>chamber</i> minimum L380xD365xT390mm Ukuran keseluruhan minimum L480xD475xT695mm <i>Shelves/rak-rak</i> 2 pcs (dapat diatur) <i>Power supply</i> 220V, 50HZ .				
20	Uniaxial and Triaxial Test	Untuk identifikasi nilai elastis modulus dan strength characteristics batuan. Spesifikasi: <i>Consists of the power unit and the PC.</i> <i>131.000 points effective resolution</i> <i>Closed-loop P.I.D. control</i> <i>4 channels for load sensors (pressure transducers/load cells)</i> <i>1 channel for confining pressure (acquisition only)</i> <i>6 channels for strain/displacement transducers (potentiometers, magnetostriptive, LVDTs)</i> <i>3 channels for strain gauges</i>	1 unit/ ruang praktik	 	04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Memorization of the calibration curve enables sensors to be connected and used immediately</i> <i>Digital linearization of the calibration curve (multi-coefficient)</i> <i>Maximum working pressure: 700 bar</i> <i>Maximum oil delivery: 0.7 litres/min</i> <i>Flow control: by servo-valve system</i> <i>Power: 750 W</i> <i>Voltage: 220 V, 50 Hz,</i> <i>Dimensions: max 470x410x1000 mm(d x w x h)</i>				
21	Rock Direct Shear Test	Untuk identifikasi nilai tahanan geser batuan. Spesifikasi: <i>Max. axial and shear load capacity: 50 kN</i> <i>Manometers range : 50 kN x 1 kN</i> <i>Displacement reading : 5 digital gauges 25x0.001 mm</i> <i>Displacement reading : 5 potentiometric transducers with 25mm travel</i> <i>Max. sample dimensions: up to dia. 102 mm (for core specimens) and 115 mm x 125 mm (for prism specimens)</i>	1 unit/ ruang praktik	 	03	Mahir

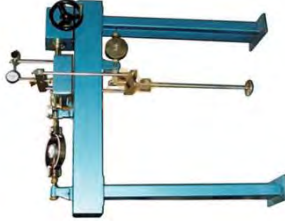
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	Bor Bangka	Digunakan untuk membuat lubang bor manual dengan cara dinaiki oleh beberapa orang sebagai pemberat Spesifikasi: - <i>Material Steel Pipe</i> - <i>Flush Joint Casing HWT + Shoe/ Pipa Casing 4" (1, 5 meter)</i> - <i>Square Bar / Stang Bangka (1, 5 meter)</i> - <i>Mata Bor</i> - <i>Sand Pump</i> - <i>Ivan/Auger 5"</i> - <i>Pahat/ Penghancur Batu</i> - <i>Kunci Putar FJ</i> - <i>Kunci Putar Stang / Pipa Bor</i> - <i>Kunci Putar Pipa Casing</i> - <i>Connection Pipa Casing</i> - <i>Ring Pemutar</i> - <i>Platform</i>	1 unit/ ruang praktik		01	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	Mesin bor	Untuk pengeboran air tanah, eksplorasi batubara, nikel, dan mineral lainnya. Spesifikasi: Engine penggerak Gearpump Motor orbital 160 cc Hq drill pipe Core barrel assy Inner tube assy wireline winch Mudpump Sc 45+ engine Poypipe 500 meter	1 unit/ ruang praktik		03	Mahir
24	Drag Bit	Digunakan sebagai alat pembuat lubang Spesifikasi: Drag Bits Diameters 3" ~ 6" Connection Threads N-Rod, AW, 2 3/8" API Reg, 2 7/8" API Reg, 3 1/2" API Reg, 4 1/2" API Reg, 6 5/8" API Reg, 2 7/8" API IF, Etc. Wings 3-6 Wings Type Chevron and Step type Bit Size 3"-- 17 1/2"(76mm--444.5mm) Blades 3--9 Blades PDC Cutter 1913, 1613, 1313 and so on. Rotary Speed 60-300 rpm	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	<i>Coring Bit</i>	Memotong batuan berbentuk silinder. Spesifikasi: <i>Diamond core bit 3"~6"</i>	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil
26	<i>Core Barrel</i>	Untuk menangkap sampel batuan pada saat pelaksanaan pemboran. Spesifikasi: Diameter 3''' ~ 6''' panjang 1.5m / batang	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil
27	<i>Core Catcher</i>	Berfungsi untuk menahan core/contoh batuan agar tidak jatuh dari <i>inner barrel</i> . Spesifikasi: Diameter 3" ~ 6"	1 unit/ ruang praktik		02	Terampil
28	<i>Jack Hammer</i>	Membuat lubang ledak (<i>blasting hole</i>) Spesifikasi: <i>Jack hammer pneumatic</i> dengan tambahannya (selang tekanan tinggi, <i>oiler (lubricator)</i> , mata bor/pahat pipih dan <i>cross</i>)	1 unit/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	Air Compressor	Untuk menggerakkan jack hammer Spesifikasi: - type: rotary twin screw, single-stage, oil-cooled - free air delivery 5.2 m³ /minute - rated operating pressure 7 kg/ cm² (100 PSIG) (690 kPa) - receiver tank capacity 0.02 m³ (5.3 US gal) - air outlets : 20A (3/4 ") x 2 pcs - engine specification: type : 4 cycle water cooled direct injection - no. of cylinder : 4 - total displacement : 2,189 cc - rated output 3,000 rpm - fuel tank capacity min 90 litres	1 unit/ ruang praktik		03	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
30	Smartboard	Untuk membantu pembelajaran media visual Spesifikasi: - Silktouch technology - Pen ID - Object awareness - SMART ink technology - Simultaneous touch points 4K Ultra HD resolution - ENERGY STAR certified - Mini PC compatibility	1 unit/ ruang praktik		04	Canggih
31	Casagrande Method Liquid Limit Device	Untuk menentukan kadar air suatu tanah pada keadaan batas cair. Spesifikasi: Characteristics: Particular design features of the instrument include a positive action horizontal lead screw, which is rapidly adjustable and rigidly fixes the height of cup in relation to the base during the test procedure. The cam mechanism and cup suspension assembly have been designed to with stand constant use with minimum re-adjustable. Hand Crank: aluminium	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
32	Manual Strain Direct Shear Apparatus	Mengukur shear strenght (kuat geser tanah). Spesifikasi: Sample area: minimum 30 cm ² Sample thickness: minimum 2 cm Max. vertical loading: approx. 400 Kpa Loading grade: approx. 50, 100, 200, 300, 400 Kpa Lever ratio: approx. 1:12 Max. horizontal loading: approx. 1.2 KN Relative weight of weights: approx. 1.275, 2.55, 5.1, 7.65, 10.2 Kpa, loading hanger as per grade 1	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
33	Unconfined Compression Tester	Unruk mengukur kuat tekan bebas (unconfiened compressive strenght) dari tanah. Spesifikasi: Max. axial load: approx. 0.6 KN Sample size: approx. Ø39.1*80 mm Speed: approx. 2.4 mm/min	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
34	Drying Oven	Untuk mengeringkan sampel tanah. Spesifikasi: Range: room temperature~300°C Precision: $\pm 1^{\circ}\text{C}$ Power: approx. 2 kW Capacity/Volume: Min. 140L	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
35	Rock Core Sample Verification Machine	Untuk memotong batuan. - Used to verify the dimensional and shape tolerances of rock core specimens up to 50mm dia. by 100mm length. Spesifikasi: - Support base dimensions: approx. 135x170x250mm - Column height: approx. 200mm - "Y" block dimensions: approx. 45x45x100mm- Dial gauge: approx. 5x0.001mm	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
36	Rock Cutting Machine	Untuk memotong batuan. Spesifikasi: - Core sample size: dia. 100 to 150 mm - Diamond blade: dia. approx. 400mm - Speed of the blade: approx. 2880.r.p.m	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

G. DAFTAR PERABOT DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG AREA KERJA TEKNIK EKSPLORASI, TEKNIK PENAMBANGAN

Tabel 11. Daftar perabot dan peralatan praktik pada ruang area kerja teknik eksplorasi, teknik penambangan dan bahan galian

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 praktik		01	Dasar
2	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x840x750mm Beban max 1000 kg. Bahan <i>Cold rolled steel/stainless steel/aluminium sheet/galvanis</i>	2 unit/ ruang praktik		01	Dasar
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm(L) x 700mm (W) x 860mm (H)	2 unit/ ruang praktik		01	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. <i>Finishing</i> Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	9 unit/ ruang praktik		01	Dasar

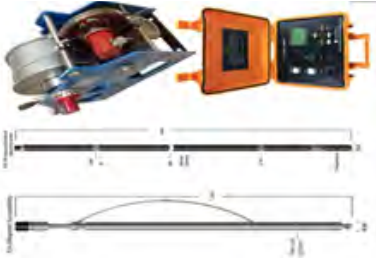
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel Fitur dan Spesifikasi alas : Material HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips	1 unit/ ruang praktik		01	Dasar
7	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Kompas Geologi	Untuk mengukur kedudukan lapisan batuan, slope lintasan, azimuth lintasan <i>Cast aluminum body</i> <i>Two inclinometers</i> <i>Pocket transit-type vernier inclinometer</i> <i>Stratum-type inclinometer on lid hinge (2 deg. increments for 1 deg. resolution)</i> <i>Two levels</i> <i>Bulls-eye level inside compass</i> <i>Spirit level on side of case</i> <i>Induction-damped needle</i> <i>Needle-arrest lever</i> <i>Flat base with no protruding ring</i> <i>Slots for mounting with ball & socket head to a tripod</i> <i>Case must be included</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Terampil
9	Palu Batuan Sedimen (chisel-shaped geological hammer)	Untuk mengambil sampel batuan. <i>Stainless Steel</i> <i>Chisel-shaped</i> <i>11"-13" long</i> <i>Nylon-vinyl deep cushion grip</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	Palu Batuan Kristalin (pointy-shaped geological hammer)	Untuk mengambil sampel batuan. <i>Stainless Steel</i> <i>Pointy-shaped</i> <i>11"-13" long</i> <i>Nylon-vinyl deep cushion grip</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Dasar
11	GPS handheld	Untuk menentukan lokasi pengambilan data lapangan. <i>Physical Performance</i> <i>Physical dimensions : handheld</i> <i>Display LED</i> <i>Display type : transfective, min. 65-K color TFT</i> <i>Using battery</i> <i>High-sensitivity receiver</i> <i>High-speed USB connector</i> <i>Barometric altimeter</i> <i>Electronic compass</i> <i>Unit-to-unit transfer (shares data wirelessly with similar units)</i> <i>Maps Memory:</i> <i>Basemap</i> <i>Available to add maps</i> <i>Built-in memory min 8 GB</i> <i>External memory min 32 GB</i>	3 unit/ ruang praktik		01	Terampil

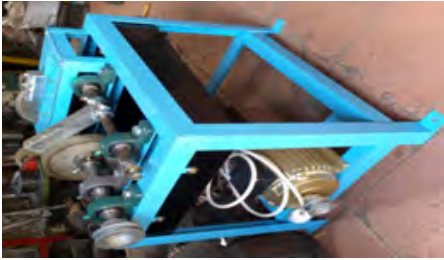
No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	<i>Loupe</i>	Lensa pembesar untuk membantu mengamati batuan. <i>Magnify 30x</i> <i>Weight .2 lbs</i> <i>Dimensions 2.5 × 1.5 × 1.5 in</i>	4 unit/ ruang praktik		01	Terampil
13	<i>Geolistrik Multichannel</i>	Untuk mendeteksi nilai resistivitas batuan. Biasanya digunakan untuk keperluan geoteknik, eksplorasi airtanah, mineral logam, geothermal, dll Pemancar (<i>Transmitter</i>) • Catu daya/ DC in (<i>Power Supply</i>): 12 Volt, minimal 6 AH (Untuk power maksimum gunakan aki basah) • Daya (Power output) : 300 Watt untuk catu daya > 20 A • Tegangan keluar (<i>output voltage</i>): 500 V maksimum • Arus keluar (<i>output current</i>) : 2000 mA maksimum • Ketelitian arus (<i>current accuracy</i>) : 1 mA	1 set/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Sistem pembacaan : Digital • Catu daya digital meter : 9 Volt, baterai kering • Fasilitas : <i>Current loop indicator</i> Penerima (receiver) • Impedansi masukan (input imp.) : 10 M-ohm • Batas ukur pembacaan (<i>range</i>) : 0,1 mV hingga 500 Volt • Ketelitian (<i>accuracy</i>) : 0,1 mVolt • Kompensator , kasar : 10 x putar (<i>precision multi turn potentiometer</i>), Halus : 1 x putar (<i>wire wound resistor</i>) • Sistem pembacaan : Digital (<i>auto range</i>) • Catu daya <i>digital meter</i> : 3 Volt (2 unit baterai kering ukuran AA) • Fasilitas pembacaan data : <i>HOLD</i>				

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Wireline logging	Untuk merekam data resistivitas, gamma ray, densitas, Caliper, dll. Sering digunakan dalam eksplorasi batubara, airtanah, geothermal, dll. Logging Probes Integrated Wall-Cling ProbeDsCD Logging (double-spaced compensated density) Natural Gamma Logging Three-lateral Resistivity Logging Caliper Logging Spontaneous Potential Logging Dual-Density Probe Nature Gamma Probe Cement Bond Probe Three-lateral Resistivity Probe Acoustic Wave Probe Digital Inclination Probe Big-hole Caliper Prob Temperature and Liquid Resistivity Combined Probe Caliper Probe Magnetic Susceptibility Probe Multi-Channel Spectrum Probe Neutron Combined Probe Flow Probe Fluorescence Probe	1 set/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	<i>Jaw Crusher</i>	Mereduksi ukuran butir <i>Electromotor : 3 Phase, 5,5 Hp/4 Kw 220-380 VAC, 50 Hz 4 Pole</i> <i>Jaw Face : Two pieces, Hardened steel</i> <i>Capacity : Max 1000 Kg/hour</i> <i>Dimensions : max 70 x 60 x 120 cm</i>	1 unit/ ruang praktik		02	Mahir
16	<i>Cone Crusher</i>	Mereduksi ukuran butir menjadi lebih halus. <i>Grinds 3/4" feed to -10 mesh</i> <i>Grinding finenesses can be precisely calibrated by easily rotating the adjusting ring</i> <i>Custom cones are available materials to suit specific applications</i> <i>Rugged fabricated / cast steel construction with reinforced joints and internal welds and joints ground and polished</i> <i>One or two drawers are available (stainless steel also available)</i> <i>Optional Dust extraction port</i>	1 unit/ ruang praktik		02	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Ball Mill dan Rod Mill	Menghaluskan sampel berukuran 1 kg untuk dilakukan floatation test atau leach test. Ball: 7 5/8" diameter x 6 3/4" length (inner) Rod: 7 5/8" diameter x 9 3/8" length (inner) Mild steel construction 1-year-warranty Removable lid Bayonet-type lid closure Oversized rubber gasket Optional Roller Station Welded in lifter bars	1 unit/ ruang praktik		02	Mahir
18	Sieve Shaker / Mesin Ayakan + Nampian Ayakan	Alat untuk menyaring sampel berdasarkan ukuran butir. Dimension (l x w x h) : max 50 x 50 x 100 cm Gross Weight : 55 kg Electric, 220 V-AC, 200 Watt, Steel base, cast aluminium pulley, 8 sieve diameter 200 mm, 8 sieve capacity Shaking and vibration mode: circulator motion	1 set/ ruang praktik		02	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	Mesin pemotong dan pemoles batu	Untuk preparasi sampel sayatan tipis batuan. Menggunakan besi hollow 4cm*4cm berat 65kg	1 set/ ruang praktik		02	Mahir
20	Mikroskop polarisasi	Untuk analisa petrografi sayatan tipis batuan. 3 tingkat perbesaran (4x, 10x, 40x), <i>rotary stages, coaxial focus buttons, adjustable condensers, and X-LED lighting</i> 1	3 unit/ ruang praktik		02	Terampil

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	Mikroskop Stereo Binokuler	Untuk mengamati objek-objek yang berukuran kecil (micro). <i>Head : Binocular, 45° inclined, fixed.</i> <i>Objective : 2x – 4x selectable. Working Distance: 57 mm. Stand : Fixed with focus and handle. Illuminator : Incident : 1 W LED. Transmitted: 1 W LED Dial brightness control Rechargeable batter</i>	3 unit/ ruang praktik		02	Terampil
22	Kamera Mikroskop	Untuk menampilkan gambar pada mikroskop di layar komputer serta memotret gambar petrografi. <i>High Quality Progressive 5MP CMOS Color Image Sensor</i> <i>Video Mode RGB24 (24bit)</i> <i>Video Capture up to 1280 x 960</i> <i>Still Image Capture up to 2560 x 1920</i> <i>Frame rate up to 30 fps</i> <i>AWB (Automatic Whiteness Balance)</i> <i>Auto Exposure</i> <i>ND Filter</i> <i>Advanced Optic Lens</i> <i>Micrometer for calibration</i> <i>Adapter for other microscop</i>	3 unit/ ruang praktik		02	Mahir

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	Smart TV	Untuk memvisualisasikan obyek pengamatan Aspek Rasio: 16:9 <i>Receiving System: DVB-T2</i> Resolusi: HD (1366*768) No-Daya kerja: <0.5wW Tegangan kerja: AC 100-240V Respon dinamis: 9.5ms <i>Flash Drive: 2GB</i> Speaker: 2 X 10wW Daya kerja: 160WW	3 unit/ ruang praktik		02	Mahir
24	Smartboard	Untuk membantu pembelajaran media visual <i>Silktouch technology</i> <i>Pen ID</i> <i>Object awareness</i> <i>SMART ink technology</i> <i>Simultaneous touch points</i> <i>4K Ultra HD resolution</i> <i>ENERGY STAR certified</i> <i>Mini PC compatibility</i>	1 unit/ ruang praktik		04	Canggih

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
25.	Electric Vibrating Sieve Shaker	Untuk mengayak tanah. - Sieves diameter: approx. 200 mm - Total 6 sieves and lid & receiver - Circulator motion frequency: 1400 TPM (times per minute) - Motor: 220V / 380V, approx. 120 W, revolution approx. 1400 TPM (times per minute) - Shaking and vibration mode: circulator motion	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
26.	Well Logging	Untuk menentukan pemasangan screen atau sadapan pada saat logging pembuatan sumur bor air dalam (deep well drilling). Applications : Groundwater Exploration, Geotechnical Investigations, Environmental Studies, Geological Surveys, Mineral Prospecting, Measurement in Dams and Dikes, Archeological and many others. Transmitter Unit Maximum Power : approx. 0,45 Watt Battery Input : 5 x 9 Volt = 45 Volt Voltage Out : approx. 45 Volt Mili Amp. : 0 10 mA	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Electrode Spacer : 0,152,5 10 feet Electrode Arranger : Normal - Lateral Accessories : Current Cable 4 x 0,75 (200 meter), Potential Cable 2 x 25 meter, 1 Stainless Electrode, 1 Potential Electrode, 1 Test Probe Calibration Receiver Unit Impedance : 10 m Ohm Range : 0-999 mVolt, 0-99900mVolt, S = 0-999Om, L = 0-999000 m Resolution : 100 micro (0,1%) Reading : Analog Meter				
27.	Mesin Facet	Untuk membuat preparasi bahan galian. - Mesin approx. 250 watt - Kecepatan approx. RPM 2800 dan ada speed controlnya. - Jangka pakai full kuningan - 96 putaran derajat - Ada air supplynya. - Bak air stainless - Rangka kotak besi cat biru - Bonus 2 piringan diamond elektroplate kasar dan halus	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
28.	Mesin Gerinda	Untuk membuat preparasi bahan galian. Voltage/Frequency: 230V/50Hz Input power: approx. 350W No-load speed: Approx. 2950rpm@50Hz Approx. 3450rpm@60Hz Wheel Size: approx. $\phi 200 \times 20 \times 16$ mm.	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
29.	Mesin Poles	Untuk membuat preparasi bahan galian. Used to grind and polish concrete specimens, natural stones, ceramic materials, rock samples. Grinding head: approx. 200mm dia. Max. vertical daylight: 200mm Power supply: 220V, 50Hz.	1 Set / Ruang Praktik		02	Dasar
30.	Double Tube Core Barrel "Wire Line"	Untuk menangkap inti (core) dari hasil pembedaan dan mengangkat ke permukaan. Ukuran : OD mata bor : approx. 47,6 mm I.D mata bor : approx. 27,0 mm O.D tabung luar : approx. 46,0 mm I.D tabung luar : approx. 36,5 mm O.D tabung dalam : approx. 32,5 mm I.D tabung dalam : approx. 28,6 mm Berat core barrel Kg/3 meter : approx. 25,5 mm	1 Set / Ruang Praktik		01	Dasar

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

Tabel 12. Daftar perabot dan peralatan praktik pada Ruang Instruktur dan Penyimpanan (RIS)

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	9 buah/ ruang Instruktur, 2 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang Instruktur, 1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Alat	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). Weight capacity: 330 lbs	1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
4	Lemari Alat/ <i>Tools Cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Dimensi : 900X450X1800 MM	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

BAB III PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK kompetensi keahlian Geologi Pertambangan terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut :

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

B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

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

DAFTAR PUSTAKA

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

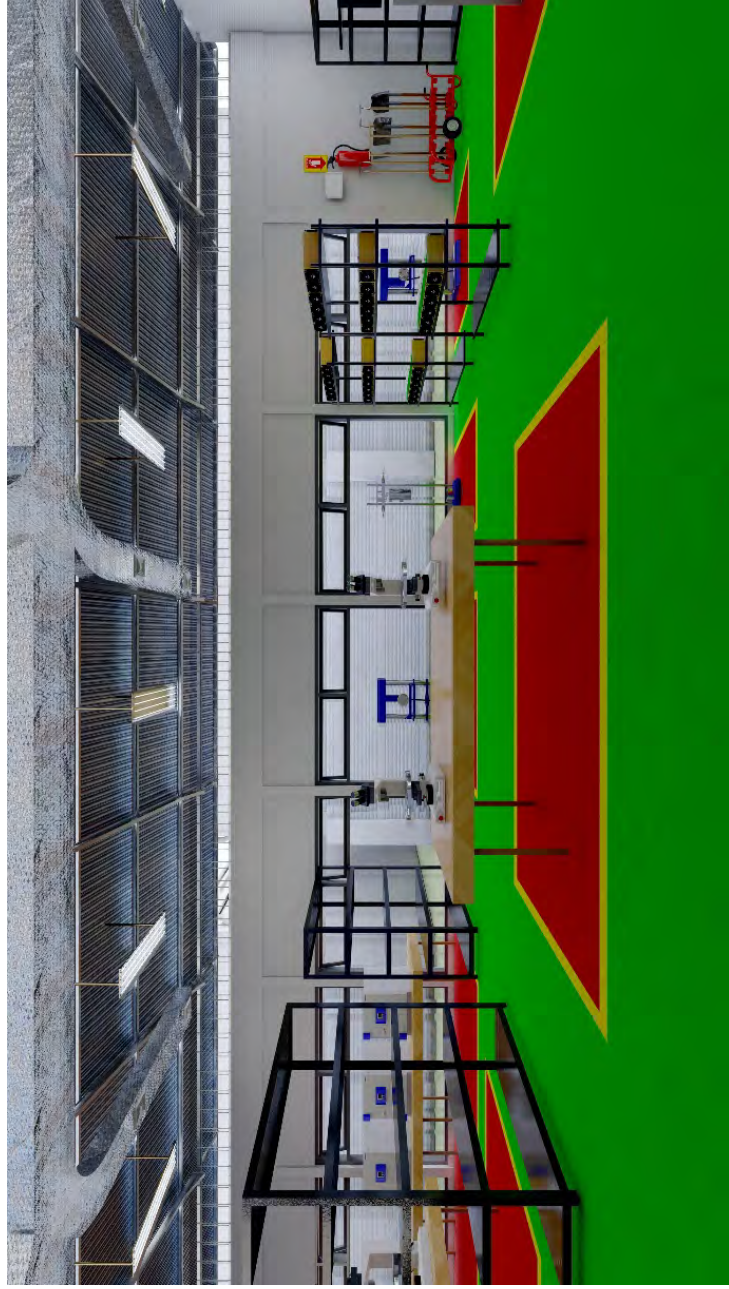
- Badan Standarisasi Nasional. 2004. SNI 03-7012-2004 tentang Sistem Manajemen Asap Dalam Mal, Atrium, dan Ruangan Bervolume Besar.
- Badan Standarisasi Nasional. 2011. SNI 03-6390-2011 tentang Konservasi Energi Sistem Tata Udara pada Bangunan Gedung.
- Badan Standarisasi Nasional. 2015. SNI 1729:2015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

Kementerian Negara Pekerjaan Umum. 2008. Keputusan Menteri Negara Pekerjaan Umum No.26/PRT/M/2008 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan

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

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

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹



Gambar 26. Visualisasi Area Kerja Paleontology

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



Gambar 27. Visualisasi Area Kerja Geotek



Gambar 28. Visualisasi Area Kerja Batu dan Area Kerja Bahan

PENERAPAN BUDAYA 5R/5S DAN K3 DI SMK



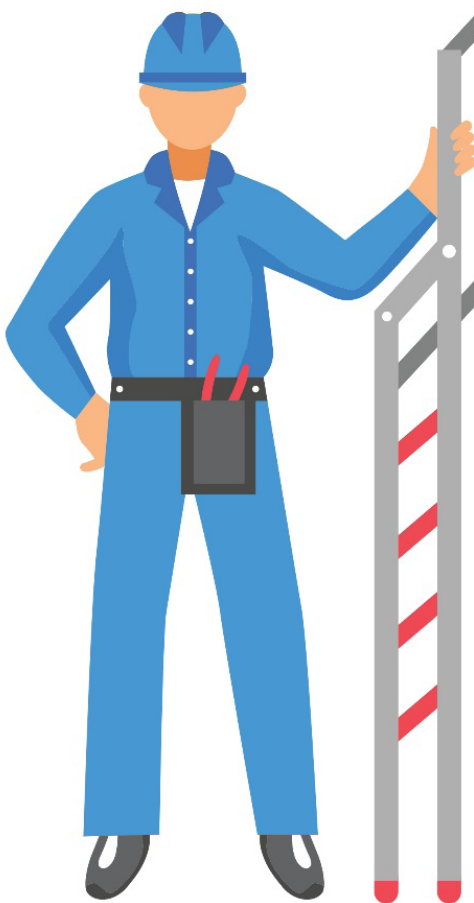
Gambar 29. Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK



Gambar 30. 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 31. Budaya safety/K3 (Keselamatan Dan Kesehatan Kerja) di SMK

SMK BISA-HEBAT

SIAP KERJA • SANTUN • MANDIRI • KREATIF



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

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

ISBN 978-623-6065-51-8



9 786236 065518