

NORMA & STANDAR

LABORATORIUM/
BENGKEL SMK

**Kompetensi Keahlian
Kimia Industri**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN KIMIA INDUSTRI

Penanggung Jawab

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

Ketua Tim

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

Penulis

Drs. Darmono, M.T.

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

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

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

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

Noor Fitrihana, M.Eng.

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

Sunardi

Norman

Sandy Utama Andalusia

ISBN:

Editor

Indra Yogi Setiadi, S.Pd.

Fajar Nur Rochman

Desain

Alip Irfandi

Layout

Wakhyudin

Ilustrasi Gambar

Isnan Iga Taufan

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari Vecteezy.com

Cetakan I, 2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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

KATA PENGANTAR

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

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

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

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

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

Jakarta, November 2020

Direktur Sekolah Menengah Kejuruan



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

NIP 196504121990021002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	3
BAB II RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK KIMIA INDUSTRI	29
D. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KIMIA.....	37
E. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KIMIA FISIK DAN INDUSTRI	56
F. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KIMIA ORGANIK.....	81
G. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM MIKROBIOLOGI.....	109
H. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK LABORATORIUM OPERASI TEKNIK KIMIA.....	136
I. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK LABORATORIUM PROSES INDUSTRI KIMIA.....	167
J. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN (RIS)	223
BAB III PENUTUP	229
A. KESIMPULAN.....	229
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	230
DAFTAR PUSTAKA.....	231
LAMPIRAN	233

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Profil kompetensi lulusan kimia industri.....	4
Gambar 2.	Metode <i>design thinking non linier</i>	5
Gambar 3.	Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.....	17
Gambar 4.	Ilustrasi pengangkuran lemari	18
Gambar 5.	Minimum jarak antar meja di ruang kelas	18
Gambar 6.	Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang.....	18
Gambar 7.	Komponen non-struktur harus diberi pengaku	19
Gambar 8.	Ilustrasi struktur yang diberikan <i>isolation bearing</i>	19
Gambar 9.	Ilustrasi penempatan sistem <i>hydrant</i> lingkungan	21
Gambar 10.	Ilustrasi penempatan <i>hydrant box</i> , alarm dan alat pemadam api ringan (APAR).....	21
Gambar 11.	Ilustrasi lemari penyimpanan APD	21
Gambar 12.	Ilustrasi pemasangan <i>smoke detector</i> dan <i>sprinkler</i>	22
Gambar 13.	Ilustrasi <i>sprinkler</i>	22
Gambar 14.	Ilustrasi <i>smoke detector</i>	22
Gambar 15.	Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran.....	23
Gambar 16.	Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran.....	24
Gambar 17.	Titik kumpul evakuasi.....	24
Gambar 18.	Ilustrasi jalur evakuasi	25
Gambar 19.	Protokol kesehatan di lab/bengkel	26
Gambar 20.	Prosedur penggunaan ruang	28
Gambar 21.	Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian kimia industri.....	32
Gambar 22.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian kimia industri 1	33
Gambar 23.	Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian kimia industri 2	34
Gambar 24.	<i>Showroom/outlet</i> bidang keahlian teknologi dan rekayasa	35
Gambar 25.	<i>Smart classroom</i>	36
Gambar 26.	Laboratorium kimia mikrobiologi.....	233
Gambar 27.	Laboratorium kimia dasar dan kimia analisis	234
Gambar 28.	Laboratorium analisis kimia fisik dan industri.....	235
Gambar 29.	Laboratorium kimia.....	236
Gambar 30.	Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	237
Gambar 31.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	238
Gambar 32.	Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	239

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik kimia industri.....	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 perabotan peralatan praktik pada laboratorium kimia.....	37
Tabel 9.	Daftar perabotan dan peralatan praktik pada laboratorium kimia fisik dan industri.....	56
Tabel 10.	Daftar perabotan dan peralatan praktik pada laboratorium kimia organik.....	81
Tabel 11.	Daftar perabotan dan peralatan praktik pada laboratorium mikrobiologi	109
Tabel 12.	Daftar perabotan dan peralatan praktik pada ruang praktik laboratorium operasi teknik kimia	136
Tabel 13.	Daftar perabotan dan peralatan praktik pada ruang praktik laboratorium proses industri kimia	167
Tabel 14.	Daftar perabotana dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)	223

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

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

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

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

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

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

B. RUANG LINGKUP

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

Norma, standar, prosedur, dan kriteria peralatan praktik SMK ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan seperangkat peralatan praktik yang menunjang untuk kompetensi keahlian Kimia Industri 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 (*non linear*) sehingga didapatkan hasil akhir buku Norma dan Standar Laboratorium/Bengkel SMK.

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

PROFIL KOMPETENSI LULUSAN KIMIA INDUSTRI

Bekerja menjadi:

- Operator industri kimia dasar
- *Quality control* produksi industri kimia
- Operator laboratorium kimia

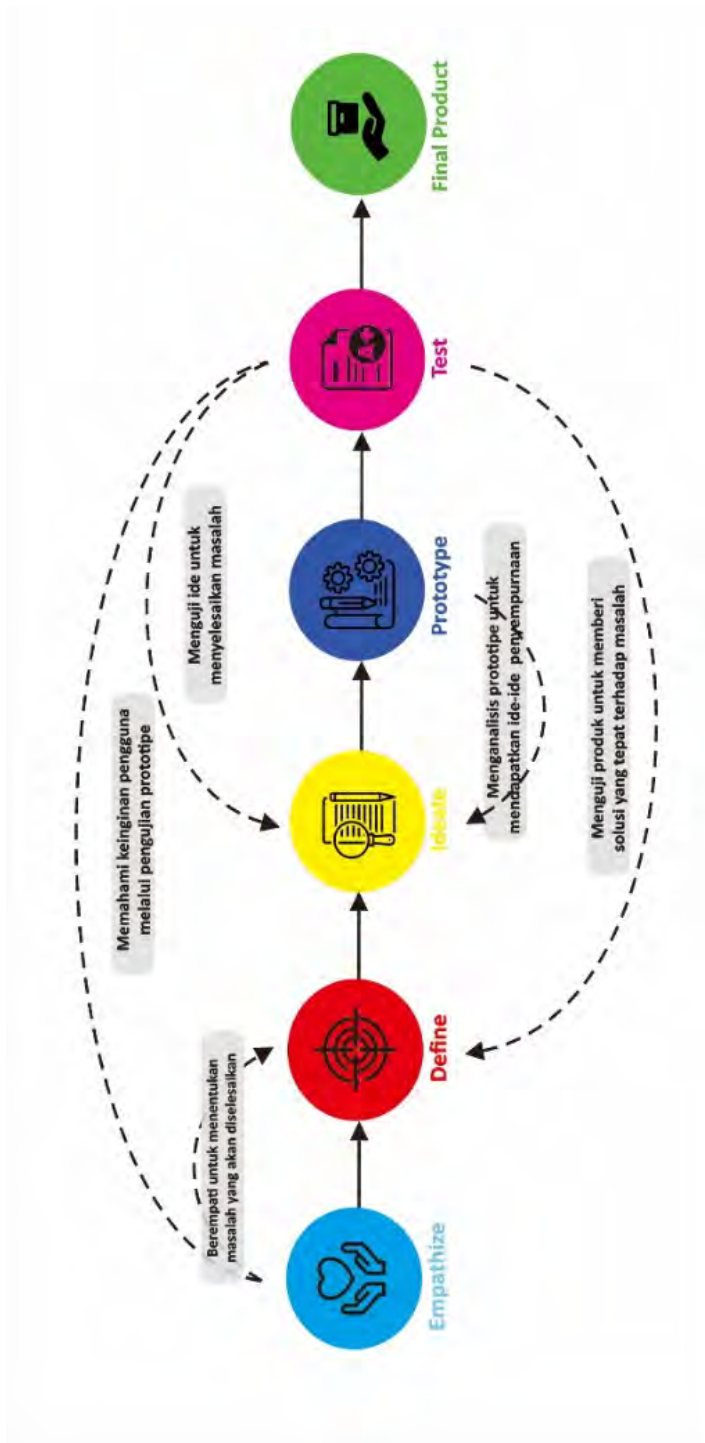
Melanjutkan studi:

- D3, D4 atau S1
(teknik kimia, kimia mipa, teknik perminyakan, teknik pengolahan migas, teknik instrumentasi kilang atau yang sesuai peminatan di dalam maupun di luar negeri)

Wirausahawan:

- Pengusaha obat-obatan
- Pengusaha industri pupuk kimia

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan kimia industri



Gambar 2. Metode design thinking non linier

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Kimia Industri berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti mengidentifikasi dasar-dasar bahan kimia, identifikasi bahan, unsur dan senyawa, operasi teknik kimia, analisis mikrobiologi. Besarnya luasan minimum ruang Kompetensi Keahlian Kimia Industri adalah 150 m² (seratus lima puluh meter persegi). Selanjutnya, detail luas minimum ruangan praktik tercantum di dalam Tabel 1.

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik kimia industri

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Laboratorium kimia dasar dan kimia analisis	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Laboratorium analisis kimia fisik dan industri	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
3	Laboratorium kimia	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
4	Laboratorium kimia mikrobiologi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
5	Sub ruang instruktur dan ruang simpan	3 m ² /instruktur	Kapasitas untuk 9 instruktur

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet
2. Peralatan audiovisual
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 30, 31, dan 32).

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

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

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

2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

Material yang digunakan untuk beton bertulang, baja ataupun kayu mengikuti Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru dan telah ditetapkan. Material yang dimaksud juga dapat disesuaikan dengan kemajuan ilmu dan teknologi bahan. Tidak terbatas hanya itu, penggunaan material juga disesuaikan dengan kemampuan sumber daya setempat dengan tetap mempertimbangkan kekuatan dan keawetan sesuai pedoman SNI. Selanjutnya, prioritas material bangunan menggunakan produk dalam negeri, termasuk untuk bahan dari sistem pabrikasi. Persyaratan material bangunan dapat dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa

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

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

No	Material	Alternatif material
5.	Kusen dan daun pintu/jendela	• kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku; • rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5cmx10cm. Sedangkan ambang bawah 3,5x20cm. Daun pintu dilapis dengan kayu lapis yang di cat atau dipelitur; • Daun pintu panil kayu digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dicat kayu atau dipelitur; • Daun jendela kayu, digunakan kayu kelas kuat/kelas awet II, dengan ukuran rangka minimum 3,5 cm x 8 cm, dicat kayu atau dipelitur; • Rangka pintu/jendela yang menggunakan bahan aluminium ukuran rangkanya disesuaikan dengan fungsi ruang dan klasifikasi bangunannya;
		• Kusen baja profil E, dengan ukuran minimal 150 x 50 x 20 x 3,2 dan pintu baja BJLS 100 diisi <i>glass woll</i> 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 15 cm, tulangan 4Ø12-20 cm; • Selimut beton minimum 2.5 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku;
3.	Struktur kolom baja	• mempunyai kelangsingan (λ) maksimum 150; • dibuat dari profil tunggal maupun tersusun harus mempunyai minimum 2 sumbu simetris; • sambungan antara kolom baja pada bangunan bertingkat tidak boleh dilakukan pada tempat pertemuan antara balok dengan kolom, dan harus mempunyai kekuatan minimum sama dengan kolom; • sambungan kolom baja yang menggunakan las ataupun las listrik, sedangkan yang menggunakan baut harus menggunakan baut mutu tinggi; • penggunaan profil baja tipis yang dibentuk dingin, harus berdasarkan perhitungan-perhitungan yang memenuhi syarat kekuatan, kekakuan, dan stabilitas yang cukup; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku;
4.	Struktur 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.

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut:

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

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

d. Struktur Atap

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

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

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

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

4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

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

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

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

- a. Jamban antara pria dan wanita dibangun secara terpisah
- b. Daftar kelengkapan jaman 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) 2 kloset jongkok untuk toilet pria dan 3 kloset jongkok untuk toilet wanita;
 - 5) 2 unit urinoir untuk toilet pria;
 - 6) 2 unit tempat cuci tangan dilengkapi cermin; dan
 - 7) Beberapa utilitas yang dapat digunakan bersama antara toilet pria dan wanita adalah sumber air bersih, menara air, dan *septic tank*.

6. TINJAUAN KESELAMATAN, KESEHATAN, DAN KENYAMANAN RUANG

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

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

7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

- a. Persyaratan Sistem Penghawaan

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

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

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

b. Persyaratan Sistem Pencahayaan

- 1) Persyaratan sistem pencahayaan pada bangunan gedung 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;



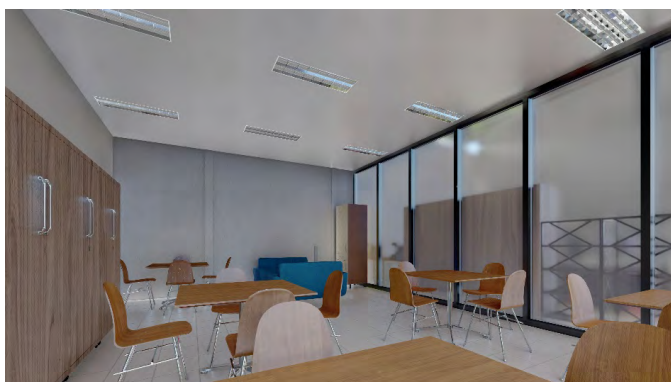
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa

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



Gambar 4. Ilustrasi pengangukuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas

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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



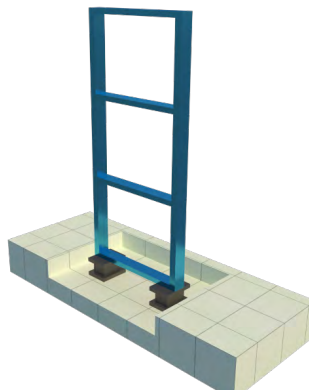
Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

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

a. Mitigasi Struktural

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

- a. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 10/KPTS/2000 tentang Ketentuan Teknis Pengamanan terhadap Bahaya Kebakaran pada Bangunan dan Lingkungan; dan;
- b. Peraturan Daerah tentang Bangunan Gedung dan Peraturan Daerah tentang Penanggulangan dan Pencegahan Bahaya Kebakaran; beserta standar-standar teknis yang terkait.

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

a. Sistem Proteksi Aktif

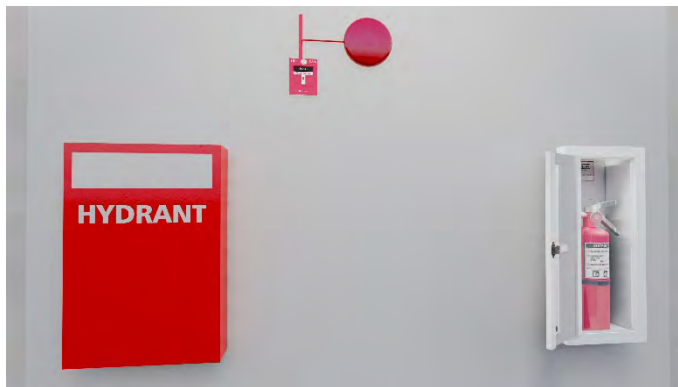
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan Gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam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

Sistem proteksi aktif yang dimaksud diatas mengikuti peraturan sebagai berikut:

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



Gambar 9. Ilustrasi penempatan sistem *hydrant* lingkungan



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



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

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

a. Prosedur memasuki ruang

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

PROTOKOL KESEHATAN DI LAB/BENGKEL



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



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



**Ganti Tisu Setelah
digunakan 4 Jam**

Suhu tubuh di bawah 37.3



Segera periksa jika suhu
tubuh di atas 37.3



Cuci Tangan Pakai Sabun (CTPS)
dengan Air Mengalir,
Dan Hand 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 jaeak 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 diakses oleh warga sekolah.

PROSEDUR PENGUNAAN RUANGAN

PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

Pembersihan
Setiap Hari selama 1 Minggu
sebelum tatap muka

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

C. RUANG PRAKTIK SMK KIMIA INDUSTRI

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Kimia Industri dilengkapi dengan:

1. Sub Ruang Praktik Laboratorium Kimia Dasar dan Kimia Analis
2. Sub Ruang Praktik Laboratorium Analisis Kimia Fisik dan Instrumentasi
3. Sub Ruang Praktik Laboratorium Kimia Organik
4. Sub Ruang Praktik Laboratorium Mikrobiologi
5. Sub Ruang Praktik Laboratorium Operasi Teknik Kimia
6. Sub Ruang Praktik Laboratorium Proses Industri Kimia
7. Ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

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

Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa

Area Kerja /Laboratorium /Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
Lab Kimia	18	4	72	270
Lab Kimia Industri	12	4	48	
Lab Mikrobiologi	12	4	48	
Lab Fisik	12	4	48	
Ruang sterilisasi	3	4	12	
Ruang Instruktur	3	6	18	
Ruang Bahan & Alat	4	6	24	

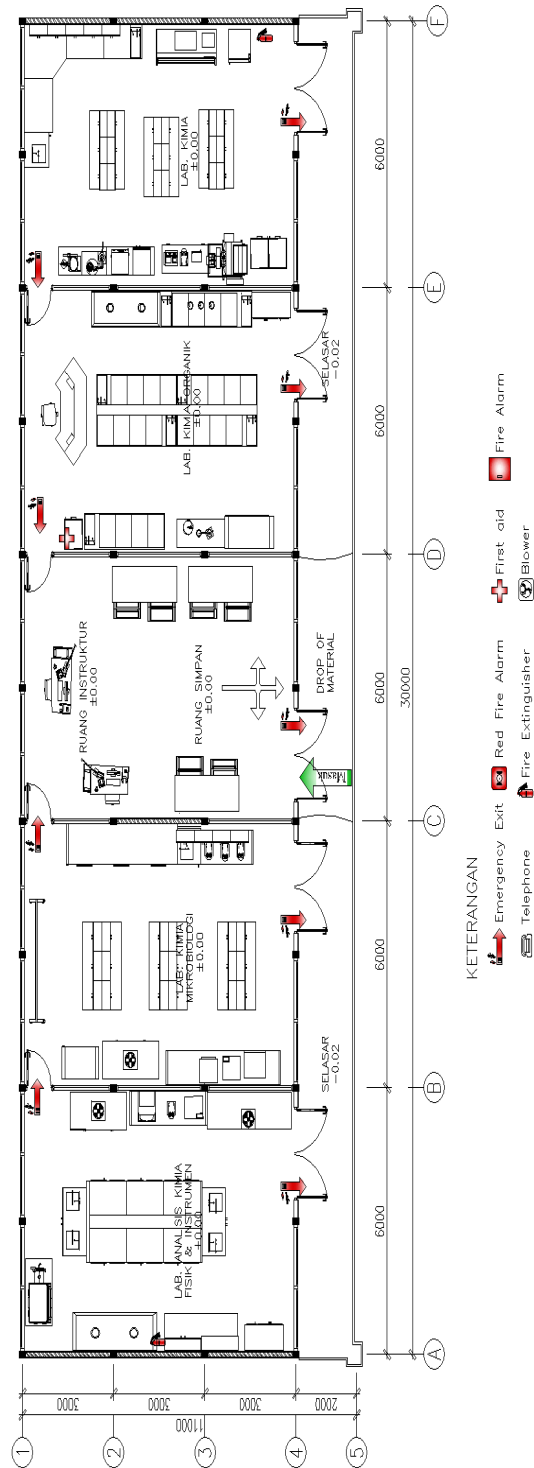
Disamping itu perlu juga dilengkapi ruang pembelajaran yang mengikuti dan mencirikan perkembangan industri 4.0 yaitu ruang kelas pintar (*smart classroom*) untuk mendukung pembelajaran berbasis *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), dan telekonferensi, diantaranya terdiri atas peralatan berikut.

Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

No.	Sarana	Gambar
1	<i>Smart board Whiteboard interaktif</i>	 A large interactive whiteboard mounted on a stand, displaying a mind map diagram. A camera is mounted on top of the board.
2	<i>Smart TV videoconference</i>	 A large flat-screen TV mounted on a stand, displaying a video conference with multiple participants.
3	<i>HD Pro Cam Live Casting</i>	 A professional HD Pro Cam mounted on a stand, designed for live casting.
4	<i>Smart Table Interaktif</i>	 A large interactive table mounted on a stand, displaying a Windows operating system interface.
5	<i>Smart Controlroom Console</i>	 A smart controlroom console with multiple monitors displaying various data and graphics, mounted on a stand.

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

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



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian kimia industri



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian kimia industri 1



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian kimia industri 2



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian teknologi dan rekayasa



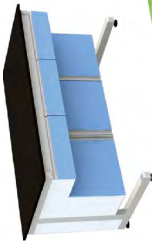
Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KIMIA

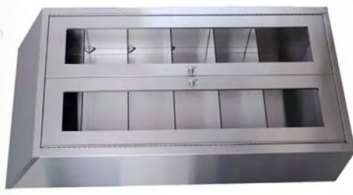
Tabel 8. Daftar perabotan peralatan praktik pada laboratorium kimia

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing Chrome</i>	18 buah/ ruang praktik		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk bekerja dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 120x60x75 cm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: - Dimensi (p x l x t) : 2400 x 1200 x 800 (1000) mm - Material Body & Rangka : Multiplex 18 mm - <i>Soft finishing</i> luar dilapis HPL (bersertifikat) dan dalam dilapis melamin putih - <i>Include drawer & cabinet</i> penyimpanan - <i>completed with single electric socket</i> - Rak di atas meja - Pintu lemari/kabinet/laci bagian luar dilapis melamin putih - <i>Include 1 sink pleolic resin, drying rack & Keran / Water Trap</i> - Alas Meja Kerja : - Granit Hitam Ukuran 60	9 buah/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: - Material : <i>Stainless steel</i> - Kaki <i>Adjuster</i> - <i>Relaci slow motion</i> - Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H).	6 buah/ 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>	6 buah/ ruang praktik		01	Dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi : Dengan jok kulit PU, Penyesuaian tinggi kursi, Penyesuaian tilt belakang dengan penyesuaian tinggi kunci dan belakang, 320 mm nilon kursi dasar, Tutup plastik hitam untuk kursi dan belakang, 450mm diameter sandaran kaki <i>stainless steel</i>.	18 buah/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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 Fitur dan Spesifikasi alas : Material Hard Pressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips</i>	3 buah/ ruang praktik		01	Dasar
8	Lemari alat/ tools cabinet	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 80 x 40 x 195 cm	15 buah/ ruang praktik		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Lemari simpan	Ukuran memadai untuk menyimpan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	4 buah/ ruang praktik		01	Dasar
10	Shower Safety	Perangkat keselamatan kerja di laboratorium sebagai pertolongan darurat apabila ada orang yang bajunya terbakar selalu terpasang pada dinding dan bersifat permanen Spesifikasi: - Tinggi : 190-200 cm - Bagian atas : shower terdapat alat menarik tuas sehingga air dapat mengucur berjarak 150 cm dari lantai - Material : <i>stainless steel</i>	1 Unit / Ruang Praktik		02	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Emergency Eye / Face Wash	Digunakan untuk mencuci mata atau muka jika terkena bahan kimia. Air dari pencuci mata dialirkan selama mungkin untuk menghilangkan sisa-sisa cairan bahan kimia yang menempel	1 Unit / Ruang Praktik		02	Dasar
12	Almari Asam (Fume Cupboard/ Hood)	Digunakan untuk tempat melakukan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa dalam wujud gas, khususnya yang dikategorikan sebagai senyawa gas B3 (bahan berbahaya dan beracun).	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
13	Neraca teknik digital	Untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang kurang teliti. Spesifikasi : Capacity : Minimum 10000 g. Resolution : 0.1 g. Scale Pan Size : Minimum 175x145 mm.	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Neraca Analitik Digital (<i>Analytical Balance</i>)	Digunakan untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi : <i>Capacity : Minimum 200 g.</i> <i>Resolution : 0.1 mg.</i> <i>Scale Pan Size : Dia. Minimum 75 mm</i> <i>Power DC 9 V</i>	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
15	Laboratory Oven./ <i>Vacuum Dryer Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk.	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Medium Waterbath	Water bath dengan temperature control untuk inkubasi kultur, vanalisa berbagai senyawa bersifat cair dan padat. Spesifikasi : Temp. control range : RT.+5°C – 100 °C Digital time setting Digital display Chamber capacity : 5L	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
17	Orbital Shaker Set	Untuk pertumbuhan mikrobial, ekstraksi senyawa aktif, uji penggumpalan dan pengendapan pada suatu senyawa. Spesifikasi : Shaking action : orbital Speed range : 50 – 300 rpm Digital time setting	9 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
		Operating mode : timer (1 min– 99 hrs 59 min) and continuous Universal platform with adjustable bars Platform with clamps for 250 – 300 ml flask Flat platform with non-slip rubber mat Universal platform with springs Sticky pad				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Portable pH / ORP / Conductivity / DO Meter	Alat ini digunakan untuk mengukur pH / ORP / Conductivity / DO coefficients. Ability to switch among conductivity, TDS, salinity and resistivity. Spesifikasi : Range pH: -2.00 ~ 19.99 Range (mV/ORP/EH): -1999mV ~ 0 ~ 1999mV Range Conductivity: (0.00~19.99) μS/cm (20.0~199.9) μS/cm (200~1999) μS/cm; (2.00~19.99) mS/cm (20.0~199.9) mS/cm; Range TDS: (0 ~ 100) g/L; Range Salinity: (0 ~ 100) ppt; Range Resistivity: (0 ~ 100) MΩ-cm Range DO: (0 ~ 15.00) mg/L (ppm) (0 ~ 200.0) %	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

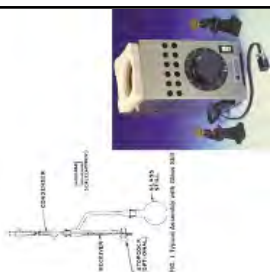
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	<i>Hot-Plate and Magnetic Stirrer</i>	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan proses pemanasan dan pengadukan. Spesifikasi : <i>Work plate material: Glass ceramic</i> <i>Maximum Power (W): approx. 1030</i> <i>Stirring positions: min.1</i> <i>Stirring quantity [H2O]: up to 10 Ltr</i> <i>Magnetic bar length (mm): approx. 80</i> <i>Speed range (rpm): 100~1500</i> <i>Heating output (W): approx. 1000W</i> <i>Heating temperature range (°C) :</i> <i>Room Temperature ~ 550</i> <i>Safety temperature °C: approx. 580</i>	18 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
20	<i>Refractometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis fisika pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>)	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	Heating Mantle	Untuk memanaskan labu berisi zat kimia (biasanya yang mudah terbakar) dan mendidihkan pelarut digunakan pada proses destilasi, ekstraksi, dan refluks. Spesifikasi : <i>Capacity: Minimum 250 ml</i> <i>Max Temperature: 380°C</i> <i>Consumption: approx. 150 W</i> <i>Power Supply: AC110/220V ±10%, 50/60Hz</i>	18 buah / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
22	Polarimeter	Untuk mengukur besarnya putaran optik yang dihasilkan oleh suatu zat yang bersifat optis aktif yang terdapat dalam larutan Spesifikasi : <i>Measuring Scales : Optical rotation, Specific rotation, Z international sugar scale, % concentration (g/ml, g/100ml)</i> <i>Measuring Range : ± 360 / ± 259Z,</i> <i>Resolution : 0.001/0.01Z, Precision : ± 0.005 / ± 0.02Z Wavelength : 589 nm</i> <i>Temperature measurement : NTC Sensor</i> <i>Temperature range : 0C to 99C</i>	3 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	<i>Drying Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk dan dilakukan pada suhu rendah secara <i>constant</i> (suhu bisa diatur sesuai kondisi). Spesifikasi : <i>Range: room temperature~300°C</i> <i>Precision: ±1°C</i> <i>Power: approx. 2 kW</i> <i>Capacity/Volume : Min. 140L</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
24	<i>Laboratory Refrigerator</i>	Digunakan untuk menyimpan benda yang membutuhkan suhu dingin dalam penyimpanannya (2-8°C). Spesifikasi : <i>Capacity (Liter): Min. 300</i> <i>Input Power/Average Power (W): approx. 215 W</i> <i>Temperature (°C): 2~8 degree</i>	1 buah / unit praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	Laboratory Freezer	Digunakan untuk membekukan benda yang membutuhkan suhu sangat rendah dalam penyimpanannya (-17°C to -23°C). Spesifikasi : • <i>Storage of biological materials and other nonflammable substances</i> • <i>Three models available—from 23, 49 and 72 cu. ft.</i> <i>CFC-free insulation and coolant</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
26	Ultrasonic Cleaning Baths	Untuk mencuci peralatan gelas yang akan digunakan untuk analisis kimia secara akurat (kuantitatif). Spesifikasi : • <i>Tank Capacity : 3/4 gallon</i> • <i>Tank Dimensions : (L x W x D) 6 x 5.5 x 6 in</i> • <i>Overall Dimensions : (L x W x H) 8.9 x 8.9 x 11.3 in</i> • <i>Ultra Sonic Power : 80W</i> • <i>Heater Power : 63W</i> • <i>Operating Frequency : 40kHz</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
27	Laboratory Muffle Furnace	Alat ini digunakan untuk proses pemanasan dengan temperatur yang tinggi, biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu. Spesifikasi : <i>Temperature testing range: maks. 1000 °C</i> <i>Setting temperature accuracy: 1%</i> <i>Heating element: Molded Kanthal A1</i> <i>Volume: min. 4.5 liter</i> <i>Power: approx. 3 KW</i>	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
28	Diluter/Dispenser Apparatus	Alat ini digunakan untuk praktik pengenceran larutan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Spesifikasi : • Available as a single or dual syringe system • High torque, precision stepper motors deliver positional accuracy • Supports syringes from 10µL to 50mL • Ethernet port for communication with controller or corporate network • Printer Kit available	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	<i>Turbidity meter</i>	Alat ini digunakan untuk mengukur kekeruhan cairan. Spesifikasi : • <i>Minimum Principle : 90° scattered light</i> • <i>Minimum readout (NTU) : 0.01</i> • <i>Minimum measuring range (NTU) : 0-100/0-200</i>	3 unit / ruang praktik		02	Keterampilan dasar
30	<i>Water content Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk penentuan kadar air pada produk migas dengan metoda distilasi. Spesifikasi : • Sesuai ASTM D95, E123 dan D244 • Terdiri dari <i>glass still</i>, 400 mm condenser, 10 mL receiver and 1000 mL flask. • Dilengkapi 750W heating mantle with control, 500-1000ml capacity.	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
31	Reverse Osmosis Water Purification Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan <i>metoda reverse osmosis</i>. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Spesifikasi : • <i>Description : Lab Tower RO 40 L/hr</i> • <i>Flow rate : 40 L/hr at 10o C</i> • <i>Feed water pressure : 1 - 6 Bar</i> • <i>Temperature Range (Metric) : 2o to 35oC</i> • <i>Width (Metric) : 450 mm</i> • <i>Power consumption : 0.25 kW</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
32	Chemical dispenser	Digunakan untuk mengambil larutan pekat secara otomatis tanpa menuang. Spesifikasi : <i>Incremental volume setting ensures accurate and repeatable results.</i> <i>Smooth and light to operate</i> <i>- 360° rotating dispensing head</i> <i>volume range from 0.2 to 60mL</i> <i>Autoclavability: Fully autoclavable (121°C, 20 min., 1 bar/100 kPa)</i>	9 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
33	Centrifuge	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : <i>Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor</i> <i>4,500 x g for swing angle bucket rotor</i> <i>2,250 x g for plate rotor</i> <i>Speed : 200 - 14,000 rpm in 10 rpm increments</i> <i>Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP</i> <i>Acceleration time to max. rpm : 10s</i> <i>Braking time from max. rpm : 10s</i> <i>Programs : 35 user programs</i> <i>Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL</i> <i>Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include Swing Bucket Rotor for 15/ 50 mL</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
34	Abbe Refractometer	Untuk mengukur indeks bias cairan, padatan dalam cairan atau serbuk. Spesifikasi : <i>Refractive index, temperature, brix, brix after temperature correction are all displayed through the LCD screen</i> <i>Measurement range: 1.3000 - 1.7000 (ηD) / Brix (%) 0.0 - 95.0%</i> <i>Temperature measurement: 0-70 °C</i>	3 Unit/ Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
35	Alat Distilasi	Digunakan untuk memisahkan larutan berdasarkan perbedaan titik didih. Skala laboratorium, terbuat dari kaca/ gelas yang tahan terhadap panas dan bahan kimia korosif, terdiri dari labu distilasi 250 mL, dan pendingin/ kondensor Leibig	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
36	<i>Evaporator Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk praktik dalam belajar neraca massa, neraca energy, membandingkan operasi <i>single dan double effect evaporator</i> secara ekonomi, membandingkan secara ekonomi untuk umpan <i>forward, backward dan parallel</i>, variasi kecepatan evaporasi dengan system tekanan dan <i>temperature</i> pemanasan, dan <i>control</i> proses. <i>Laboratory evaporation system :</i> <i>Rising or falling film single/ double effect</i> <i>Temperature controlled pre-heat stage</i> <i>Manual control console</i> <i>Completed with adjustable recirculation on each evaporation stage, integral USB interface,</i> <i>vacuum pump, condenser and condensate vessel.</i>	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

E. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KIMIA FISIK DAN INDUSTRI

Tabel 9. Daftar perabotan dan peralatan praktik pada laboratorium kimia fisik dan industri

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x900x900mm <i>Reagen Center Rack – Solid Wooden Stainless Steel Tube</i> <i>Water Fitting & PP Sink + Water Anti Siphon</i> <i>Double Electric – Socket Closecap System</i> <i>HPL EX. DUROPAL GERMANY – Thickness 18mm Solid Wooden Structure 30 x 60 mm – Finish Epoxy Paint</i> <i>Phenolic Resin – Chemical Resistant Light Gray/ Black.</i>	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size</i> 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H).	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi : Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. <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/d500mm	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	3 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	15 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Lemari simpan	Ukuran memadai untuk menyimpan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	4 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
10	Shower Safety	Perangkat keselamatan kerja di laboratorium sebagai pertolongan darurat apabila ada orang yang bajunya terbakar selalu terpasang pada dinding dan bersifat permanen Spesifikasi: - Tinggi : 190-200 cm - Bagian atas : <i>shower</i> terdapat alat menarik tuas sehingga air dapat mengucur berjarak 150 cm dari lantai - Material : <i>stainless steel</i>.	1 Unit / Ruang Praktik		02	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	<i>Emergency Eye / Face Wash</i>	Digunakan untuk mencuci mata atau muka jika terkena bahan kimia. Air dari pencuci mata dialirkan selama mungkin untuk menghilangkan sisa-sisa cairan bahan kimia yang menempel.	1 Unit / Ruang Praktik		02	ketrampilan dasar
12	<i>Almari Asam (Fume Cupboard/ Hood)</i>	Digunakan untuk tempat melakukan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa dalam wujud gas, khususnya yang dikategorikan sebagai senyawa gas B3 (bahan berbahaya dan beracun).	1 Unit / Ruang Praktik		03	ketrampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	Neraca teknik digital	Untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang kurang teliti. Spesifikasi : <i>Capacity : Minimum 10000 g.</i> <i>Resolution : 0.1 g.</i> <i>Scale Pan Size : Minimum 175x145 mm.</i>	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
14	Neraca Analitik Digital (<i>Analytical Balance</i>)	Digunakan untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi : <i>Capacity : Minimum 200 g.</i> <i>Resolution : 0.1 mg.</i> <i>Scale Pan Size : Dia. Minimum 75 mm</i> <i>Power: DC 9V</i>	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Laboratory Oven/ Vacuum Dryer Oven	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk.	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
16	Water Bath	Water bath dengan <i>temperature control</i> untuk inkubasi kultur, vanalisa berbagai senyawa bersifat cair dan padat.	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
17	Orbital Shaker Set	Untuk pertumbuhan mikrobial, ekstraksi senyawa aktif, uji pengumpulan dan pengendapan pada suatu senyawa. Konfigurasi : <i>Shaking action : orbital</i> <i>Speed range : 50 – 300 rpm</i> <i>Digital time setting</i> <i>Operating mode : timer (1 min – 99 hrs 59 min) and continuous</i> <i>Universal platform with adjustable bars</i> <i>Platform with clamps for 250 – 300 ml flask</i> <i>Flat platform with non-slip rubber mat</i> <i>Universal platform with springs</i> <i>Sticky pad</i>	9 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	Portable pH / ORP / Conductivity / DO Meter	Alat ini digunakan untuk mengukur pH / ORP / Conductivity / DO coefficients. Ability to switch among conductivity, TDS, salinity and resistivity. Range pH: -2.00 ~ 19.99 Range (mV/ORP/EH): -1999mV ~ 0 ~ 1999mV Range Conductivity: (0.00~19.99) μS/cm (20.0~199.9) μS/cm (200~1999) μS/cm; (2.00~19.99) mS/cm (20.0~199.9) mS/cm; Range TDS: (0 ~ 100) g/L; Range Salinity: (0 ~ 100) ppt; Range Resistivity: (0 ~ 100) MΩ·cm Range DO: (0 ~ 15.00) mg/L (ppm) (0 ~ 200.0) %	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
19	Hot-Plate and Magnetic Stirrer	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan proses pemanasan dan pengadukan.	18 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi : <i>Work plate material: Glass ceramic</i> <i>Maximum Power (W): approx. 1030</i> <i>Stirring positions: min.1</i> <i>Stirring quantity [H2O]: up to 10 Ltr</i> <i>Magnetic bar length (mm): approx. 80</i> <i>Speed range (rpm): 100~1500</i> <i>Heating output (W): approx. 1000W</i> <i>Heating temperature range (°C) : Room Temperature ~ 550</i> <i>Safety temperature °C: approx. 580</i>				
20	Refractometer	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis fisika pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>).	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	Heating Mantle	Untuk memanaskan labu berisi zat kimia (biasanya yang mudah terbakar) dan mendidihkan pelarut digunakan pada proses destilasi, ekstraksi, dan refluks. Spesifikasi : <i>Capacity: Minimum 250 ml</i> <i>Max Temperature: 380°C</i> <i>Consumption: approx. 150 W</i> <i>Power Supply: AC110/220V ±10%, 50/60Hz.</i>	18 buah / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
22	Polarimeter	Untuk mengukur besarnya putaran optik yang dihasilkan oleh suatu zat yang bersifat optis aktif yang terdapat dalam larutan <i>Measuring Scales : Optical rotation, Specific rotation, Z international sugar scale, % concentration (g/ml, g/100ml)</i> <i>Measuring Range : ± 360 / ± 259Z,</i> <i>Resolution : 0.001/0.01Z, Precision : ± 0.005 / ± 0.02Z Wavelength : 589 nm</i> <i>Temperature measurement : NTC Sensor</i> <i>Temperature range : 0C to 99C</i>	3 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	<i>Drying Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk dan dilakukan pada suhu rendah secara <i>constant</i> (suhu bisa diatur sesuai kondisi). Spesifikasi : <i>Range: room temperature~300°C</i> <i>Precision: ±1°C</i> <i>Power: approx. 2 kW</i> <i>Capacity/Volume : Min. 140L</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
24	<i>Laboratory Refrigerator</i>	Digunakan untuk menyimpan benda yang membutuhkan suhu dingin dalam penyimpanannya (2-8°C). Spesifikasi : <i>Capacity (Liter): Min. 300</i> <i>Input Power/Average Power (W): pprox.. 215 W</i> <i>Temperature (°C): 2~8 degree</i>	1 buah / unit praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	Laboratory Freezer	Digunakan untuk membekukan benda yang membutuhkan suhu sangat rendah dalam penyimpanannya (-17°C to -23°C). Spesifikasi : • <i>Storage of biological materials and other nonflammable substances</i> • <i>Three models available—from 23, 49 and 72 cu. Ft.</i> <i>CFC-free insulation and coolant.</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
26	Ultrasonic Cleaning Baths	Untuk mencuci peralatan gelas yang akan digunakan untuk analisis kimia secara akurat (kuantitatif). Spesifikasi : • <i>Tank Capacity : 3/4 gallon</i> • <i>Tank Dimensions : (L x W x D) 6 x 5.5 x 6 in</i> • <i>Overall Dimensions : (L x W x H) 8.9 x 8.9 x 11.3 in</i> • <i>Ultra Sonic Power : 80W</i> • <i>Heater Power : 63W</i> • <i>Operating Frequency : 40kHz</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
27	Laboratory Muffle Furnace	Alat ini digunakan untuk proses pemanasan dengan temperatur yang tinggi, biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu. Spesifikasi : <i>Temperature testing range: maks. 1000 °C</i> <i>Setting temperature accuracy: 1%</i> <i>Heating element: Molded Kanthal A1</i> <i>Volume: min. 4.5 liter</i> <i>Power: approx. 3 KW</i>	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
28	<i>Diluter/Dispenser Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk praktik pengenceran larutan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Spesifikasi : • <i>Available as a single or dual syringe system</i> • <i>High torque, precision stepper motors deliver positional accuracy</i> • <i>Supports syringes from 10µL to 50mL</i> • <i>Ethernet port for communication with controller or corporate network</i> • <i>Printer Kit available</i>	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
29	<i>Turbidity meter</i>	Alat ini digunakan untuk mengukur kekeruhan cairan. Spesifikasi : • <i>Minimum Principle : 90° scattered light</i> • <i>Minimum readout (NTU) : 0.01</i> • <i>Minimum measuring range (NTU) : 0-100/0-200</i>	3 unit / ruang praktik		02	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
30	<i>Water content Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk penentuan kadar air pada produk migas dengan metoda distilasi. Spesifikasi : • Sesuai ASTM D95, E123 dan D244 • Terdiri dari <i>glass still</i>, 400 mm condenser, 10mL receiver and 1000mL flask. Dilengkapi 750W heating mantle with control, 500-1000ml capacity.	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
31	<i>Atomic Absorption Spectro-photometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk melakukan analisis unsur-unsur logam dalam cuplikan/sampel bahan umpan maupun bahan pendukung yang digunakan dalam proses maupun produk yang dihasilkan.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
32	<i>Ultra Violet-Visible Spectrophotometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis warna ataupun logam dalam bahan umpan utama, pendukung maupun produk yang dihasilkan.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
33	<i>Gas Chromatography</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap (senyawa organik) dalam campuran. Spesifikasi : • <i>Detector Type</i> : FID, TCD, ECD, NPD • <i>Cool-Down Time</i> : 4 min. (at 22°C) • <i>Temperature Range</i> : 3°C to 450°C • <i>Voltage</i> : 230 V • <i>Nitrogen Hydrogen and Air Generator</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
34	Gas Chromatography Mass Spectro-fotometer	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis kimia secara efektif. Spesifikasi : • Detectors : Triple Off-Axis Thermo Scientific DynaMax XR with Electronic Dynamic Range > 109 • Mass Filter Dual-Stage Mass Filter with Off-Axis Ion Guide Pre-Filter for Noise Reduction • Modes Electron Impact Ionization (EI), with Full Scan (FS), SIM, and FS/SIM, Simultaneous Within The Same Injection, Chemical Ionization (CI) with Positive (PCI) and Negative (NCI) Ion Chemical Ionization, SRM Transitions Up to 800 SRM Transitions/s	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
35	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya digunakan untuk analisis kimia yang meliputi pemisahan, identifikasi, penentuan kadar dalam campuran. Spesifikasi : • <i>Bigger sample capacity: Handles up to 120 standard-size vials in five separate sample carousels.</i> • <i>Automatically prepares the system to run samples</i> • <i>Automated fluid handling</i> <i>Temperature control</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
36	<i>Corrosion Studies Kit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi Korosi, pada mata pelajaran Alat Industri Kimia, khususnya praktik dalam mempelajari pengaruh pH terhadap kecepatan korosi, pengaruh konsentrasi DO, aksi galvanic, korosi elektrolitik, proteksi katoda, pencegahan kerak. Spesifikasi : • <i>Power supply : approx.0 – 15V/2A atau 0 -30 V/1 A.</i> • <i>Air pump; diaphragm type</i> • <i>pH meter</i> • <i>beaker glass</i> • <i>Pt electrode</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
37	<i>Chromatography unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik dalam belajar tentang prinsip kromatografi cairan, faktor-faktor yang mempengaruhi performansi separasi, dan pengukuran konsentrasi protein yang terserap UV. Spesifikasi : • <i>Chromatography column: 2 and made from glass</i> • <i>Syringe</i> • <i>Fraction collector</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
38	Reverse Osmosis Water Purification Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan metoda reverse osmosis. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Spesifikasi : • <i>Description : Lab Tower RO 40 L/hr</i> • <i>Flow rate : 40 L/hr at 10o C</i> • <i>Feed water pressure : 1 - 6 Bar</i> • <i>Temperature Range (Metric) : 2o to 35oC</i> • <i>Width (Metric) : 450 mm</i> • <i>Power consumption : 0.25 kW</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
39	Chemical dispenser	Digunakan untuk mengambil larutan pekat secara otomatis tanpa menuang. Spesifikasi : <i>Incremental volume setting ensures accurate and repeatable results</i> <i>Smooth and light to operate - 360° rotating dispensing head volume range from 0.2 to 60mL</i> <i>Autoclavability: Fully autoclavable (121°C, 20 min., 1 bar/100 kPa).</i>	9 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
40	Centrifuge	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : <i>Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor</i> <i>4,500 x g for swing angle bucket rotor</i> <i>2,250 x g for plate rotor</i> <i>Speed : 200 - 14,000 rpm in 10 rpm increments</i> <i>Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP</i> <i>Acceleration time to max. rpm : 10 s</i> <i>Braking time from max. rpm : 10 s</i> <i>Programs : 35 user programs</i> <i>Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL</i> <i>Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include</i> <i>Swing Bucket Rotor for 15/ 50 mL.</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
41	Atomic Absorption Spectrophotometer	Untuk melakukan analisis dan identifikasi unsur logam dalam sampel. Spesifikasi : <i>Optical system</i> <i>Wavelength range: 180 - 900nm Grating : 1800 lines/mm</i> <i>Monochromator: Ebert monochromator</i> <i>Spectral bandwidth: 0.2, 0.5 and 1.0 nm spectral bandwidths</i> <i>Reciprocal linear dispersion 1.5to 2 nm/mm Focal length 270 nm</i> <i>Detectors: Wide range photomultiplier tube</i> <i>Double beam,</i> <i>Stockdale optics</i> <i>- Light source system : Lamp carousels have 6 data coded positions each with its own independent power supply</i> <i>- Atomization system: All flame systems are supported by the enhanced Universal Finned 50 mm Titanium Burner to accommodate all flame types.</i> <i>The automatic gas control system uses programmable.</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Safety : Automatic flame ignition : Software controlled, automatic oxidant changeover : Software controlled, automatic fuel gas boost on oxidant changeover , Automatic flame shut down</i> <i>Measuring methods: Air-acetylene flame method and atomic absorption method for hydride generator</i>				
42	Bernoulli's Theorem Demonstration.	Unit alat ini digunakan untuk : pembuktian teori Bernoulli. Mengukur static dan total head di sepanjang tabung Venturi Menentukan koefisien Venturi pada berbagai flow-rate. Manometer range 0-300 mm, and number of manometer tubes are 8	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

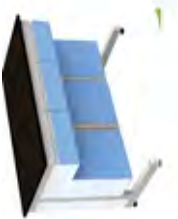
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
43	Gas Chromatography	Untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap, dan untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam campuran. Spesifikasi: - Column Oven <i>Temperature operating range : Higher than the room temperature of 5°C-450°C</i> <i>Maximum heating speed : approx. 120°C/min.</i> - Injectors : <i>Various injector available: packed column injectors, split/splitless capillary column injectors or cool on-column injectors.</i> - Detectors :FID <i>Max temperature control : approx. 400°C</i> <i>LOD : $\leq 5 \times 10^{-12}$ g/s [n-C16]</i> <i>Linear dynamic range : $\geq 10^7$</i> TCD <i>Max using temperature : approx. 400°C</i> <i>Sensitivity : ≥ 10000mv.ml/mg [n-C16]</i> <i>Linear dynamic range : $\geq 10^4$</i> FPD <i>Max using temperature : 250°C</i> <i>LOD : $\leq 2 \times 10^{-13}$g/s(P), $\leq 5 \times 10^{-11}$g/s (S)</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan dasar

F. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM KIMIA ORGANIK

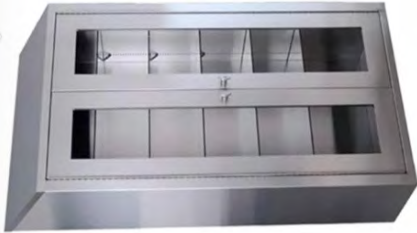
Tabel 10. Daftar perabotan dan peralatan praktik pada laboratorium kimia organik

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x900x900mm <i>Reagen Center Rack – Solid Wooden</i> <i>Stainless Steel Tube</i> <i>Water Fitting & PP Sink + Water Anti Siphon</i> <i>Double Electric – Socket Closecap System</i> <i>HPL EX. DUROPAL GERMANY – Thickness 18mm</i> <i>Solid Wooden Structure 30 x 60 mm – Finish Epoxy Paint</i> <i>Phenolic Resin – Chemical Resistant – Light Gray / Black.</i>	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

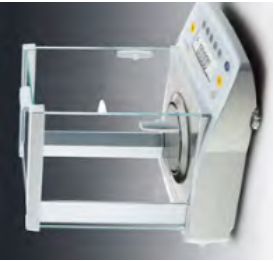
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size</i> 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi : <i>Rangka Utama</i>: Pipa dia 3/4 <i>inchi</i> x 1,1 mm. <i>Finishing Rangka</i>: <i>Powder coatings</i>. <i>Dudukan</i> : Multipleks 15 mm. <i>Finishing Dudukan</i> : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi <i>Dudukan</i> : 450 s/d 500 mm	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Papan tulis dorong	Dapat dipindah-pindah, digunakan saat pemberian/penjelasan tulis pada kegiatan praktik. Spesifikasi : Dimensi : 150 x 75 x 80 Cm Material Fitur dan Spesifikasi Meja : Kapasitas : 2 Ton, <i>HardPressed Fibreboard, PVC Rubber Strips, Chemical Resistance, Water resistant, Heavy loaded (2 ton), Wear Resistant: Steel</i> Fitur dan Spesifikasi alas : Material <i>HardPressed Fibreboard - 0.8 mm laminate top (wear Resistance) - 50mm High density Fibreboard (HDF) - PBC Edge Strips.</i>	3 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	15 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
9	Lemari simpan	Ukuran memadai untuk menyimpan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	4 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
10	<i>Shower Safety</i>	Perangkat keselamatan kerja di laboratorium sebagai pertolongan darurat apabila ada orang yang bajunya terbakar selalu terpasang pada dinding dan bersifat permanen Spesifikasi: - Tinggi : 190-200 cm - Bagian atas : <i>shower</i> terdapat alat menarik tuas sehingga air dapat mengucur berjarak 150 cm dari lantai - Material : <i>stainless steel</i>.	1 Unit / Ruang Praktik		02	keterampilan dasar
11	<i>Emergency Eye / Face Wash</i>	Digunakan untuk mencuci mata atau muka jika terkena bahan kimia. Air dari pencuci mata dialirkan selama mungkin untuk menghilangkan sisa-sisa cairan bahan kimia yang menempel.	1 Unit / Ruang Praktik		02	keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
12	Almari Asam (<i>Fume Cupboard/Hood</i>)	Digunakan untuk tempat melakukan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa dalam wujud gas, khususnya yang dikategorikan sebagai senyawa gas B3 (bahan berbahaya dan beracun).	1 Unit / Ruang Praktik		03	keterampilan terampil
13	Neraca teknik digital	Untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang kurang teliti. Spesifikasi : <i>Capacity : Minimum 10000 g.</i> <i>Resolution : 0.1 g.</i> <i>Scale Pan Size : Minimum 175x145 mm.</i>	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Neraca Analitik Digital (<i>Analytical Balance</i>)	Digunakan untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi : <i>Capacity : Minimum 200 g.</i> <i>Resolution : 0.1 mg.</i> <i>Scale Pan Size : Dia. Minimum 75 mm</i> <i>Power: DC 9V</i>	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
15	<i>Laboratory Oven./ Vacuum Dryer Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk.	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
16	<i>Water Bath</i>	<i>Water bath</i> dengan <i>temperature control</i> untuk inkubasi kultur, vanalisa berbagai senyawa bersifat cair dan padat.	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	Orbital Shaker Set	Untuk pertumbuhan mikrobia, ekstraksi senyawa aktif, uji penggumpalan dan pengendapan pada suatu senyawa.	9 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
18	Portable pH / ORP / Conductivity / DO Meter	Alat ini digunakan untuk mengukur pH / ORP / Conductivity / DO coefficients. Ability to switch among conductivity, TDS, salinity and resistivity. Range pH: -2.00 ~ 19.99 Range (mV/ORP/EH): -1999mV ~ 0 ~ 1999mV Range Conductivity : (0.00~19.99) μ S/cm (20.0~199.9) μ S/cm (200~1999) μ S/cm; (2.00~19.99) mS/cm (20.0~199.9) mS/cm; Range TDS: (0 ~ 100) g/L; Range Salinity: (0 ~ 100) ppt; Range Resistivity: (0 ~ 100) M Ω ·cm Range DO: (0 ~ 15.00) mg/L (ppm) (0 ~ 200.0) %	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
19	<i>Hot-Plate and Magnetic Stirrer</i>	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan proses pemanasan dan pengadukan. Spesifikasi : <i>Work plate material: Glass ceramic</i> <i>Maximum Power (W): approx. 1030</i> <i>Stirring positions: min.1</i> <i>Stirring quantity [H2O]: up to 10 Ltr</i> <i>Magnetic bar length (mm): approx. 80</i> <i>Speed range (rpm): 100~1500</i> <i>Heating output (W): approx. 1000W</i> <i>Heating temperature range (°C):</i> <i>Room Temperature ~ 550</i> <i>Safety temperature °C: approx. 580</i>	18 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
20	<i>Refractometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis fisika pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>).	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

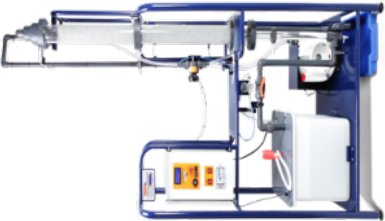
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
21	Heating Mantle	Untuk memanaskan labu berisi zat kimia (biasanya yang mudah terbakar) dan mendidihkan pelarut digunakan pada proses destilasi, ekstraksi, dan refluks. Spesifikasi : <i>Capacity: Minimum 250 ml</i> <i>Max Temperature: 380°C</i> <i>Consumption: approx. 150 W</i> <i>Power Supply: AC110/220V ±10%, 50/60Hz.</i>	18 buah / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
22	Polarimeter	Untuk mengukur besarnya putaran optik yang dihasilkan oleh suatu zat yang bersifat optis aktif yang terdapat dalam larutan <i>Measuring Scales : Optical rotation, Specific rotation, Z international sugar scale, % concentration (g/ml, g/100ml)</i> <i>Measuring Range : ± 360 / ± 259Z,</i> <i>Resolution : 0.001/0.01Z, Precision : ± 0.005 / ± 0.02Z</i> <i>Wavelength : 589 nm</i> <i>Temperature measurement : NTC Sensor</i> <i>Temperature range : 0C to 99C</i>	3 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
23	<i>Drying Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk dan dilakukan pada suhu rendah secara <i>constant</i> (suhu bisa diatur sesuai kondisi). Spesifikasi : <i>Range: room temperature~300°C</i> <i>Precision: ±1°C</i> <i>Power: approx. 2 kW</i> <i>Capacity/Volume : Min. 140L</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
24	<i>Laboratory Refrigerator</i>	Digunakan untuk menyimpan benda yang membutuhkan suhu dingin dalam penyimpanannya (2-8°C). Spesifikasi : <i>Capacity (Liter): Min. 300</i> <i>Input Power/Average Power (W): approx. 215 W</i> <i>Temperature (°C): 2~8 degree</i>	1 buah / unit praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
25	Laboratory Freezer	Digunakan untuk membekukan benda yang membutuhkan suhu sangat rendah dalam penyimpanannya (-17°C to -23°C). Spesifikasi : • <i>Storage of biological materials and other nonflammable substances</i> • <i>Three models available—from 23, 49 and 72 cu. ft.</i> CFC-free insulation and coolant	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
26	Ultrasonic Cleaning Baths	Untuk mencuci peralatan gelas yang akan digunakan untuk analisis kimia secara akurat (kuantitatif). Spesifikasi : • <i>Tank Capacity : 3/4 gallon</i> • <i>Tank Dimensions : (L x W x D) 6 x 5.5 x 6 in</i> • <i>Overall Dimensions : (L x W x H) 8.9 x 8.9 x 11.3 in</i> • <i>Ultra Sonic Power : 80W</i> • <i>Heater Power : 63W</i> • <i>Operating Frequency : 40kHz</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
27	Laboratory Muffle Furnace	Alat ini digunakan untuk proses pemanasan dengan temperatur yang tinggi, biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu. Spesifikasi : <i>Temperature testing range: maks. 1000 °C</i> <i>Setting temperature accuracy: 1%</i> <i>Heating element: Molded Kanthal A1</i> <i>Volume: min. 4.5 liter</i> <i>Power: approx. 3 KW</i>	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
28	Diluter/Dispenser Apparatus	Alat ini digunakan untuk praktik pengenceran larutan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Spesifikasi : • Available as a single or dual syringe system • High torque, precision stepper motors deliver positional accuracy • Supports syringes from 10µL to 50mL • Ethernet port for communication with controller or corporate network • Printer Kit available	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

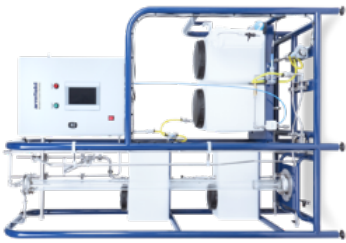
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	<i>Turbidity meter</i>	Alat ini digunakan untuk mengukur kekeruhan cairan. Spesifikasi : • <i>Minimum Principle : 90°scattered light</i> • <i>Minimum readout (NTU) : 0.01</i> • <i>Minimum measuring range (NTU) : 0-100/0-200</i>	3 unit / ruang praktik		02	Keterampilan dasar
30	<i>Water content Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk penentuan kadar air pada produk migas dengan metoda distilasi. Spesifikasi : • <i>Sesuai ASTM D95, E123 dan D244</i> • <i>Terdiri dari glass still, 400 mm condenser, 10 mL receiver and 1000 mL flask.</i> • <i>Dilengkapi 750W heating mantle with control, 500-1000ml capacity.</i>	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

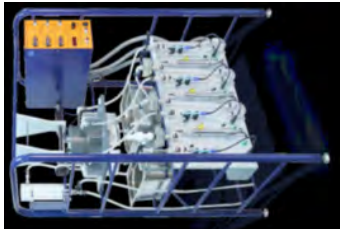
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
31	Gas Absorption Column Unit	Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan absorpsi dan melatih peserta didik dalam pengoperasian peralatan absorpsi di industri. Spesifikasi : Alat ini dilengkapi : • <i>The packed absorption column is made of clear acrylic</i> • <i>The column is filled with 10mm x 10mm of glass Raschig rings</i> • <i>The gas to be absorbed is carbon dioxide (CO₂)</i> • <i>Flow meter, centrifugal fan</i> • <i>Pressure tapping</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
32	<i>Ultra Violet-Visible Spectrophotometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis warna ataupun logam dalam bahan umpan utama, pendukung maupun produk yang dihasilkan.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
33	<i>Gas Chromatography</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap (senyawa organik) dalam campuran. Spesifikasi : • <i>Detector Type : FID, TCD, ECD, NPD</i> • <i>Cool-Down Time : 4 min. (at 22°C)</i> • <i>Temperature Range : 3°C to 450°C</i> • <i>Voltage : 230 V</i> • <i>Nitrogen Hydrogen and Air Generator</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
34	Gas Chromatography Mass Spectro-fotometer	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis kimia secara efektif. Spesifikasi : • Detectors : Triple Off-Axis Thermo Scientific DynaMax XR with Electronic Dynamic Range > 109 • Mass Filter Dual-Stage Mass Filter with Off-Axis Ion Guide Pre-Filter for Noise Reduction • Modes Electron Impact Ionization (EI), with Full Scan (FS), SIM, and FS/SIM, Simultaneous Within The Same Injection, Chemical Ionization (CI) with Positive (PCI) and Negative (NCI) Ion Chemical Ionization, SRM Transitions Up to 800 SRM Transitions/s.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
35	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya digunakan untuk analisis kimia yang meliputi pemisahan, identifikasi, penentuan kadar dalam campuran. Spesifikasi : • <i>Bigger sample capacity: Handles up to 120 standard-size vials in five separate sample carousels.</i> • <i>Automatically prepares the system to run samples</i> • <i>Automated fluid handling</i> • <i>Temperature control</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
36	<i>Liquid/Liquid Extraction Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan ekstraksi cair-cair (<i>LLE = Liquid-Liquid Extraction</i>) di laboratorium, dengan tujuan peserta didik akan memperoleh pemahaman yang mendalam untuk teknik ini di industri. Spesifikasi : • kolom terbuat dari gelas/kaca tahan panas, dengan panjang 1,2 m dan diameter 50 mm. • pompa umpan air dilengkapi dengan katup kontrol aliran (<i>range</i> 0 - 800 mL/menit), tangki suplai dan penampung yang mempunyai volume 30 L, dan <i>metering pump</i> (<i>range</i> 0 - 25 mL/menit).	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
37	Chromatography Unit	Alat ini digunakan untuk praktik dalam belajar tentang prinsip kromatografi cairan, faktor-faktor yang mempengaruhi performansi separasi, dan pengukuran konsentrasi protein yang terserap UV. Spesifikasi : • <i>Chromatography column : 2 and made from glass</i> • <i>Syringe</i> • <i>Fraction collector.</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
38	Solid/Liquid Extraction Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan ekstraksi padat-cair (SLE = Solid-Liquid Extraction) jenis continuous multiple-stage process; batch extraction; continuous extraction; menyelidiki pengaruh temperatur solven, pengaruh kecepatan aliran solven, dan pengaruh waktu proses; ekonomi proses ; dan neraca massa. Specification : • <i>A continuous three-stage solid/liquid extraction system using the rotary extraction cell</i> • <i>Operation modes are batch, or continuous with one, two or three stages.</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
39	Reverse Osmosis Water Purification Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan <i>metoda reverse osmosis</i>. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Specifications : • <i>Description</i> : Lab Tower RO 40 L/hr • <i>Flow rate</i> : 40 L/hr at 10o C • <i>Feed water pressure</i> : 1 - 6 Bar • <i>Temperature Range (Metric)</i> : 2o to 35oC • <i>Width (Metric)</i> : 450 mm • <i>Power consumption</i> : 0.25 kW	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
40	Nitrogen Analyzer with Digest Furnace	Digunakan untuk analisis protein pada suatu zat. Spesifikasi : Nitrogen Analyzer Test varieties: grain, food, dairy products, drink, animal food, soil, medicine, settling, chemical, etc. Water Inlet Mode: running water and distilled water, wide use coverage.	3 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Time for cooling water: approx. 3L/Min Power source: AC220V / 50HZ Power: approx. 1000 W Water supply: - water pressure > 1.5MPa - water temperature: <20°C Digest furnace Display: digital display Temperature control: digital control Temperature control range: room temperature - 600°C Heating up speed: approx. 30°C/min Measurement range: approx. 0.1mgN - 200mgN Measurement quantity: measure several varieties simultaneously at a time (4 holes) Digest time: approx. 60-90 min/batch Volume of digest pipe: approx.300ml Power: approx. 1000W				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
41	Auto Soxhlet Fat Extractor	Digunakan untuk ekstraksi soxhlet secara otomatis pada analisis kadar lemak. Spesifikasi : Power Requirement: approx. 1000W Warming time: approx. 10 min Recycle system: Automatic Recycle rate: ≥80% Temperature control range: Room temperature-100°C Difference: Even heating and automatic recycling, automatic soaking and extraction, save working time.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil
42	COD meter	Digunakan untuk mengukur kadar oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air. Spesifikasi : Measurement range: 5 ~ 2000 mg/L, Digestion time: approx. 10min, Batch capacity: min. four water samples.	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
43	BOD meter	Digunakan untuk mengukur jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi limbah dalam air. Spesifikasi : <i>Measurement range : 5-4000mg/L</i> <i>Recording interval : 6 minutes-3 hours/ times</i> <i>Test days : 1-30 days</i> <i>Number of tests : 6</i> <i>Culture bottle volume : min. 550ml</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil
44	Chemical Dispenser	Digunakan untuk mengambil larutan pekat secara otomatis tanpa menuang. Spesifikasi : <i>Incremental volume setting ensures accurate and repeatable results.</i> <i>Smooth and light to operate</i> <i>- 360° rotating dispensing head</i> <i>volume range from 0.2 to 60mL</i> <i>Autoclavability: Fully autoclavable (121°C, 20 min., 1 bar/100 kPa)</i>	9 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
45	Centrifuge	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor 4,500 x g for swing angle bucket rotor 2,250 x g for plate rotor Speed : 200 - 14,000 rpm in 10 rpm increments Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP Acceleration time to max. rpm : 10s Braking time from max. rpm : 10s Programs : 35 user programs Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include Swing Bucket Rotor for 15/ 50 mL.	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
46	Gas Chromatography	Untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap, dan untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam campuran. - Column Oven <i>Temperature operating range :</i> <i>Higher than the room temperature of 5°C-450°C</i> <i>Maximum heating speed :</i> <i>approx. 120°C/min.</i> - Injectors : <i>Various injector available: packed column injectors, split/splitless capillary column injectors or cool on-column injectors.</i> - Detectors : FID <i>Max temperature control : approx. 400°C</i> <i>LOD : ≤ 5 x 10⁻¹² g/s [n-C16]</i> <i>Linear dynamic range : ≥ 10⁷</i> TCD <i>Max using temperature : approx. 400°C</i> <i>Sensitivity : ≥ 10000mv.ml/mg [n-C16]</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan dasar

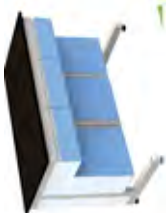
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
47	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>	Digunakan untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa dalam bentuk cair. Spesifikasi: <i>HPLC</i> <i>Infusion Method : Micro-volume series double plunger</i> <i>Max Infusion Pressure : 0 ~ 9999 Psi</i> <i>Flow setting range : 0,001 ~ 9,999 mL/min</i> <i>Pump Sealability : Pressure approx. 5400 Psi, pressure drop less than 400 Psi</i> Time program function: Yes Ambient Temperature Range : 4 ~ 40°C UV visible variable wavelength detector Wavelength Range : 190 ~ 700 nm Linear Range : ≥ 104 Min. Spectral bandwidth : 6nm Min. Flow cell volume : 8µL Min. Optical distance : 10 mm	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan dasar

G. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA LABORATORIUM MIKROBIOLOGI

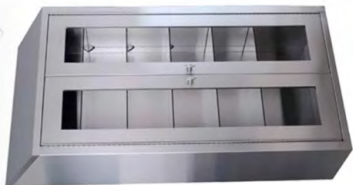
Tabel 11. Daftar perabotan dan peralatan praktik pada laboratorium mikrobiologi

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x900x900mm <i>Reagen Center Rack – Solid Wooden</i> <i>Stainless Steel Tube</i> <i>Water Fitting & PP Sink + Water Anti Siphon</i> <i>Double Electric – Socket Closecap System</i> <i>HPL EX. DUROPAL GERMANY – Thickness 18mm</i> <i>Solid Wooden Structure 30 x 60 mm – Finish Epoxy Paint</i> <i>Phenolic Resin – Chemical Resistant – Light Gray / Black</i>	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: <i>Overall Size</i> 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
6	Stool/ Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi : Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings</i>. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	3 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	15 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
9	Lemari simpan	Ukuran memadai untuk menyimpan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	4 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
10	Shower Safety	Perangkat keselamatan kerja di laboratorium sebagai pertolongan darurat apabila ada orang yang bajunya terbakar selalu terpasang pada dinding dan bersifat permanen Spesifikasi: - Tinggi : 190-200 cm - Bagian atas : shower terdapat alat menarik tuas sehingga air dapat mengucur berjarak 150 cm dari lantai - Material : <i>stainless steel</i>.	1 Unit / Ruang Praktik		02	keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Emergency Eye / Face Wash	Digunakan untuk mencuci mata atau muka jika terkena bahan kimia. Air dari pencuci mata dialirkan selama mungkin untuk menghilangkan sisa-sisa cairan bahan kimia yang menempel	1 Unit / Ruang Praktik		02	keterampilan dasar
12	Almari Asam (Fume Cupboard/ Hood)	Digunakan untuk tempat melakukan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa dalam wujud gas, khususnya yang dikategorikan sebagai senyawa gas B3 (bahan berbahaya dan beracun).	1 Unit / Ruang Praktik		03	keterampilan terampil
13	Neraca teknik digital	Untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang kurang teliti. Spesifikasi : Capacity : Minimum 10000 g. Resolution : 0.1 g. Scale Pan Size : Minimum 175x145 mm.	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Neraca Analitik Digital (<i>Analytical Balance</i>)	Digunakan untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi : <i>Capacity</i> : Minimum 200 g. <i>Resolution</i> : 0.1 mg. <i>Scale Pan Size</i> : Dia. Minimum 75 mm <i>Power</i> DC 9V	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
15	<i>Laboratory Oven/Vacuum Dryer Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk.	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
16	<i>Water Bath</i>	<i>Water bath</i> dengan <i>temperature control</i> untuk inkubasi kultur, vanalisa berbagai senyawa bersifat cair dan padat.	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
17	<i>Orbital Shaker Set</i>	Untuk pertumbuhan mikrobial, ekstraksi senyawa aktif, uji penggumpalan dan pengendapan pada suatu senyawa.	9 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
18	<i>Portable pH / ORP / Conductivity / DO Meter</i>	Alat ini digunakan untuk mengukur pH / ORP / Conductivity / DO coefficients.	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
19	<i>Hot-Plate and Magnetic Stirrer</i>	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan proses pemanasan dan pengadukan. Spesifikasi : <i>Work plate material: Glass ceramic</i> <i>Maximum Power (W): approx. 1030</i> <i>Stirring positions: min.1</i> <i>Stirring quantity [H2O]: up to 10 Ltr</i> <i>Magnetic bar length (mm): approx. 80</i> <i>Speed range (rpm): 100~1500</i> <i>Heating output (W): approx. 1000W</i> <i>Heating temperature range (°C): Room Temperature ~ 550</i> <i>Safety temperature °C: approx. 580</i>	18 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	<i>Refractometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis fisika pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>).	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
21	<i>Heating Mantle</i>	Untuk memanaskan labu berisi zat kimia (biasanya yang mudah terbakar) dan mendidihkan pelarut digunakan pada proses destilasi, ekstraksi, dan refluks. Spesifikasi : Capacity: Minimum 250 ml Max Temperature: 380°C Consumption: approx. 150 W Power Supply: AC110/220V ±10%, 50/60Hz	18 buah / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	<i>Polarimeter</i>	Untuk mengukur besarnya putaran optik yang dihasilkan oleh suatu zat yang bersifat optis aktif yang terdapat dalam larutan <i>Measuring Scales : Optical rotation, Specific rotation, Z international sugar scale, % concentration (g/ml, g/100ml)</i> <i>Measuring Range : $\pm 360 / \pm 259Z$, Resolution : $0.001/0.01Z$, Precision : $\pm 0.005 / \pm 0.02Z$ Wavelength : 589 nm</i> <i>Temperature measurement : NTC Sensor</i> <i>Temperature range : 0C to 99C</i>	3 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
23	<i>Drying Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk dan dilakukan pada suhu rendah secara constant (suhu bisa diatur sesuai kondisi). Spesifikasi : <i>Range: room temperature~300°C</i> <i>Precision: $\pm 1^{\circ}\text{C}$</i> <i>Power: approx. 2 kW</i> <i>Capacity/Volume : Min. 140L</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Laboratory Refrigerator	Digunakan untuk menyimpan benda yang membutuhkan suhu dingin dalam penyimpanannya (2-8°C). Spesifikasi : <i>Capacity (Liter): Min. 300</i> <i>Input Power/Average Power (W): approx. 215 W</i> <i>Temperature (°C): 2~8 degree</i>	1 buah / unit praktik		03	Keterampilan terampil
25	Laboratory Freezer	Digunakan untuk membekukan benda yang membutuhkan suhu sangat rendah dalam penyimpanannya (-17°C to -23°C). Spesifikasi : • <i>Storage of biological materials and other nonflammable substances</i> • <i>Three models available—from 23, 49 and 72 cu. ft.</i> <i>CFC-free insulation and coolant</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	<i>Ultrasonic Cleaning Baths</i>	Untuk mencuci peralatan gelas yang akan digunakan untuk analisis kimia secara akurat (kuantitatif). Spesifikasi : • <i>Tank Capacity</i> : 3/4 gallon • <i>Tank Dimensions</i> : (L x W x D) 6 x 5.5 x 6 in • <i>Overall Dimensions</i> : (L x W x H) 8.9 x 8.9 x 11.3 in • <i>Ultra Sonic Power</i> : 80W • <i>Heater Power</i> : 63W • <i>Operating Frequency</i> :40kHz	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
27	<i>Laboratory Muffle Furnace</i>	Alat ini digunakan untuk proses pemanasan dengan temperatur yang tinggi, biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu. Spesifikasi : <i>Temperature testing range</i>: maks. 1000 °C <i>Setting temperature accuracy</i>: 1% <i>Heating element</i>: Molded Kanthal A1 <i>Volume</i>: min. 4.5 liter <i>Power</i>: approx. 3 KW	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
28	<i>Diluter/Dispenser Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk praktik pengenceran larutan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Spesifikasi : • <i>Available as a single or dual syringe system</i> • <i>High torque, precision stepper motors deliver positional accuracy</i> • <i>Supports syringes from 10µL to 50mL</i> • <i>Ethernet port for communication with controller or corporate network</i> • <i>Printer Kit available .</i>	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
29	<i>Turbidity meter</i>	Alat ini digunakan untuk mengukur kekeruhan cairan. Spesifikasi : • <i>Minimum Principle : 90° scattered light</i> • <i>Minimum readout (NTU) : 0.01</i> • <i>Minimum measuring range (NTU) : 0-100/0-200</i>	3 unit / ruang praktik		02	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
30	<i>Water content Apparatus</i>	Alat ini digunakan untuk penentuan kadar air pada produk migas dengan metoda distilasi. Spesifikasi : • Sesuai ASTM D95, E123 dan D244 • Terdiri dari <i>glass still</i>, 400 mm condenser, 10 mL receiver and 1000 mL flask. • Dilengkapi 750W heating mantle with control, 500-1000ml capacity.	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
31	<i>Laboratory Microscope</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi Dasar-Dasar Mikrobiologi, khususnya untuk mempelajari dan melihat benda/makhluk hidup yang berukuran sangat kecil. Spesifikasi : • Plan Acromatic objectives: 4x, 10x, 40x(s), 100x(s,oil). • Stage: Mechanical stage, • Size: Minimum 135 x 135 mm. • Travel area 40 x 60 mm with a right-hand stage handle.	9 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Condenser: N.A.=1.25 with Iris Diaphragm. - Focusing: Coaxial coarse/fine focusing knobs. - Illumination: Built-in illuminator system, halogen 6V-20W				
32	Ultra Violet-Visible Spectrophotometer	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis warna ataupun logam dalam bahn umpan utama, mendukung maupun produk yang dihasilkan.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
33	Gas Chromatography	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap (senyawa organik) dalam campuran.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi : • <i>Detector Type</i> : FID, TCD, ECD, NPD • <i>Cool-Down Time</i> : 4 min. (at 22°C) • <i>Temperature Range</i> : 3°C to 450°C • <i>Voltage</i> : 230 V • <i>Nitrogen Hydrogen and Air Generator</i>				
34	Laboratory Autoclave	Untuk mensterilisasi suatu benda dengan menggunakan uap bersuhu dan bertekanan tinggi. Spesifikasi : • <i>Sliding door type</i> • <i>Chamber Capacity</i> : 22 liters • <i>3 cycles of operation: sterilization, sterilization/warming & heating modes</i> • <i>Temperature setting range (sterilization)</i>: 105 to 123 deg C • <i>Operating pressure range</i>: 0 – 127 kPa • <i>Temperature control: digital, microprocessor controlled</i> • <i>Maximum Operating Pressure</i>: 147 kPa • <i>Sterilization Heat Source: electric heater, 1.5 kW</i>	61 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>Timer control: digital, microprocessor controlled</i> • <i>Safety devices: inside the chamber overheat prevention, outer wall of the chamber overheat prevention, overpressure prevention, temp. sensor disconnection prevention, empty heating prevention, leakage breaker, safety valve.</i>				
35	Laboratory Incubator	Alat untuk pertumbuhan kristal protein, hibridisasi, reaksi enzim dan penonaktifan, pertumbuhan budaya di atas, di bawah atau disekitarnya. Spesifikasi : • Dilengkapi dengann : Pengatur suhu dan pengatur waktu. • <i>Microcomputer normal type.</i> • <i>Incubator electrical requirements : AC 220V±10%/50Hz±2%.</i> • <i>Power consumption: approx. 250W</i> • <i>Temperature range: approx. +5°C-65°C.</i> • <i>Shelves: Min. 2 pcs.</i> • <i>Timing Range 1~999 min.</i> Volume approx. 50 Liter	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
36	Biological Safety Cabinet	Untuk menciptakan ruang kerja aseptis dalam pengerjaan sampel, termasuk dalam inokulasi material mikrobiologis seperti inokulasi bakteri dan jamur dalam media. Spesifikasi : - Working space size: L 1380 x D 795 x H 1450 mm - Laminar air flow mean velocity [EN 12469] (m/s): 0.33 - 0.40 - Inflow air barrier mean velocity [EN 12469] (m/s): 0.53 + 10% - Exhaust air flow rate (m3/h): 480 +10% - Working space air cleanliness class [EN 12469]: ISO 5 - Illuminance [EN 12469] (lux): >850 - Sound level [EN ISO 3744] (dB[A]): < 56 - Vibration [EN 12469] (mm RMS): < 0.005 - Max increase inside cabinet in temperature from the ambient [EN 12469] (degC): < 5	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- <i>Filter efficiency class</i> [EN 1822-1]: H14 - <i>Filter global MPPS efficiency</i> [EN 1822-1] (%): 99.995 - <i>MPPS diameter</i> [EN 1822-1] (μm): 0.1 - 0.3				
37	Laboratory Pasteuriser	Alat ini digunakan untuk praktik dalam belajar kompetensi Mikrobiologi, khususnya Mikrobiologi industri Pangan. Alat ini dapat digunakan untuk mempelajari : • <i>Continuous production process</i> • <i>Pasteurisation of milk, comparison of raw and treated product</i> • <i>Control of pathogenic bacteria, shelf life assessments</i> • <i>In line logging/data monitoring</i> • <i>Heat transfer</i> • <i>Energy conservation, cost and environmental benefit</i> • <i>Calibration</i> • <i>Cleaning in place (CIP)</i> • <i>Process control/feedback</i> • <i>Quality assurance/quality control</i> • <i>Links between technology and science</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

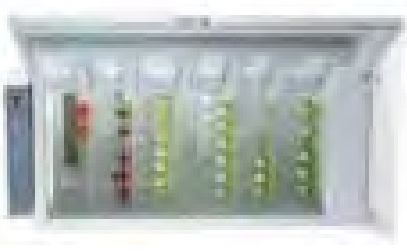
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi : - Includes a transparent feed tank, a feed pump, a three stage heat exchanger, a holding tube, a divert system and a hot water circulator - The feed pump is a peristaltic pump, with a variable speed control. - The heat exchanger is fully representative of large scale industrial units. - Holding time is 15 seconds at 10L/hr, in a stainless steel holding tube. - Process temperature is measured and controlled. - Hot water is circulated around the heating stage of the heat exchanger in a closed loop system. - A PID controller is used to adjust the electric water heater, keeping the product process temperature at the requested value. - Maximum hot water temperature is 85°C. - Normal product process temperature is 72°C; this can be varied by the operator. - Optional data logger with USB interface is available				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
38	Colony Counters	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi Dasar-Dasar Mikrobiologi, khususnya untuk mempelajari perhitungan mikroba dalam produk industri. Spesifikasi : • dilengkapi kamera • voltage : 240 V (50/60 Hz) • power : 20 W • dilengkapi computer, hardware dan software.	6 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
39	Reverse Osmosis Water Purification Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan metoda reverse osmosis. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Spesifikasi : • Description : Lab Tower RO 40 L/hr • Flow rate : 40 L/hr at 10o C • Feed water pressure : 1 - 6 Bar • Temperature Range (Metric) : 2o to 35oC • Width (Metric) : 450 mm • Power consumption : 0.25 kW	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
40	COD meter	Digunakan untuk mengukur kadar oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air. Spesifikasi : <i>Measurement range: 5 ~ 2000 mg/L,</i> <i>Digestion time: approx. 10min,</i> <i>Batch capacity: min. four water samples.</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil
41	BOD meter	Digunakan untuk mengukur jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi limbah dalam air. Spesifikasi : <i>Measurement range : 5-4000mg/L</i> <i>Recording interval : 6 minutes-3 hours/ times</i> <i>Test days : 1-30 days</i> <i>Number of tests : 6</i> <i>Culture bottle volume : min. 550ml</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
42	<i>Chemical Dispenser</i>	Digunakan untuk mengambil larutan pekat secara otomatis tanpa menuang. Spesifikasi : <i>Incremental volume setting ensures accurate and repeatable results Smooth and light to operate - 360° rotating dispensing head volume range from 0.2 to 60mL</i> <i>Autoclavability : Fully autoclavable (121°C, 20 min., 1 bar/100 kPa)</i>	9 unit / ruang praktik		03	Terampil
43	<i>Centrifuge</i>	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : <i>Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor</i> <i>4,500 x g for swing angle bucket rotor</i> <i>2,250 x g for plate rotor</i> <i>Speed : 200 - 14,000 rpm in 10 rpm increments</i> <i>Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP</i> <i>Acceleration time to max. rpm : 10s</i> <i>Braking time from max. rpm : 10s</i> <i>Programs : 35 user programs</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include Swing Bucket Rotor for 15/50mL.				
44	Inoculation Device System	Untuk praktik kompetensi Mikrobiologi, khususnya untuk proses inokulasi.	3 unit / ruang praktik		03	Terampil
45	Molded Polypropylene Baskets	Untuk praktik kompetensi Mikrobiologi, khususnya untuk menempatkan alat yang akan diproses dalam autoclave.	3 unit / ruang praktik		03	Terampil
46	Direct Heat CO ₂ Incubators	Untuk praktik kompetensi Mikrobiologi. Spesifikasi : - Heaters surround all sides of the outer chamber wall, providing uniform heating and fast recovery times after door openings - Fan-assisted directed airflow efficiently circulates critical temperature, gas, and humidity to provide uniform growth	2 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Choice of TC or IR CO₂ sensors, positioned directly in the chamber for precise control - In-chamber HEPA filtration system protects from contamination during routine access - Achieves Class 100 cleanroom air quality within five minutes after door closing				
47	BOD Refrigerated Incubators	Untuk praktik kompetensi Mikrobiologi. Spesifikasi : -10° to +50°C range (14° to 122°F); uniformity, ±0.5°C at 20°C - Capacity: 20 cu. ft. (566.3L) - Total shelf area: 15.8 sq. ft. (1.6m²), plus 5 sq. ft. (0.5m²) of on-door storage - Microprocessor controlled: push-button temperature setpoint, high/low temperature protection, easy-to-read digital display, simple front-panel calibration - Side-mounted jacks for analog recorder output; rear port for auxiliary equipment in chamber	2 unit / ruang praktik		03	Terampil

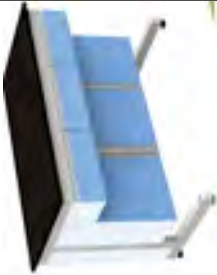
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Steel exterior, white powder-coated finish; porcelain-steel interior - Ductwork allows forced air convection - Six zinc-chromate shelves with stainless-steel supports - Magnetic door gasket, door lock - Interior light Air circulator				
48	Laboratory Microscope	- Untuk melihat benda/makhluk hidup yang berukuran sangat kecil. - Viewing Head: 30 degree inclined, 360 degree rotation. - Magnification: 40X ~ 1000X - Eyeiece: WF 10X, FOV=18mm. - Nosepiece: Quadruple click-stop. - Plan Acromatic objectives: 4x, 10x, 40x(s), 100x(s,oil). - Stage: Mechanical stage, - Size: Minimum 135 x 135 mm. - Travel area 40 x 60 mm with a right-hand stage handle. - Condenser: N.A.=1.25 with Iris Diaphragm. - Focusing: Coaxial coarse/fine focusing knobs. Illumination: Built-in illuminator system, halogen 6V-20W.	8 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
49	<i>Incubator</i>	• Untuk menginkubasi atau memeram mikroba pada suhu yang terkontrol. • <i>Temperature range: ambient + 5 °C to 75 °C</i> • <i>Spatial temperature deviation: ± 0.6 °C at 37 °C</i> • <i>Temperature deviation over time: ± 0.2 °C at 37 °C</i> • <i>Chamber volume: 75 Liter</i>	1 unit/ ruang praktik		03	Terampil
50	<i>Oven</i>	• Digunakan untuk mensterilkan alat dan media pertumbuhan mikrobiologi dengan cara kering. • <i>Temperature range: 50 - 250 °C</i> • <i>Spatial temperature deviation: ± 4.4 °C at 150°C</i> • <i>Temperature deviation over time: ± 0.4 °C at 150 °C</i> • <i>Chamber volume: 65 Liter</i>	1 unit/ ruang praktik		03	Terampil
51	<i>Micropipet Set</i>	• Untuk memindahkan cairan baik sampel maupun reagen dalam jumlah yang kecil secara akurat. • Konfigurasi : • <i>Volume range 1 – 10 µL</i> • <i>Volume range 2 – 20 µ</i> • <i>Volume range 20 – 200 µ</i> • <i>Volume range 100 – 1000 µ</i> • <i>Pipette stand</i>	4 Set / Ruang Praktik		02	Dasar

H. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK LABORATORIUM OPERASI TEKNIK KIMIA

Tabel 12. Daftar perabotan dan peralatan praktik pada ruang praktik laboratorium operasi teknik kimia

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x900x900mm <i>Reagen Center Rack – Solid Wooden Stainless Steel Tube</i>	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Water Fitting & PP Sink + Water Anti Siphon</i> <i>Double Electric – Socket Closecap System</i> <i>HPL EX. DUROPAL GERMANY – Thickness 18mm</i> <i>Solid Wooden Structure 30 x 60 mm – Finish Epoxy Paint</i> <i>Phenolic Resin – Chemical Resistant – Light Gray / Black.</i>				
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	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
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. Finishing Rangka: Powder coatings. Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
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, 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.	3 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	15 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
9	Lemari simpan	Ukuran memadai untuk menyimpan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	4 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
10	<i>Shower Safety</i>	Perangkat keselamatan kerja di laboratorium sebagai pertolongan darurat apabila ada orang yang bajunya terbakar selalu terpasang pada dinding dan bersifat permanen Spesifikasi: - Tinggi : 190-200 cm - Bagian atas : <i>shower</i> terdapat alat menarik tuas sehingga air dapat mengucur berjarak 150 cm dari lantai - Material : <i>stainless steel</i> .	1 Unit / Ruang Praktik		02	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	Emergency Eye / Face Wash	Digunakan untuk mencuci mata atau muka jika terkena bahan kimia. Air dari pencuci mata dialirkan selama mungkin untuk menghilangkan sisa-sisa cairan bahan kimia yang menempel	1 Unit / Ruang Praktik		02	keterampilan dasar
12	Almari Asam (Fume Cupboard/ Hood)	Digunakan untuk tempat melakukan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa dalam wujud gas, khususnya yang dikategorikan sebagai senyawa gas B3 (bahan berbahaya dan beracun).	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
13	Neraca teknik digital	Untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang kurang teliti. Spesifikasi : Capacity : Minimum 10000 g. Resolution : 0.1 g. Scale Pan Size : Minimum 175x145 mm.	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
14	Neraca Analitik Digital (Analytical Balance)	Digunakan untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi : Capacity : Minimum 200 g. Resolution : 0.1 mg. Scale Pan Size : Dia. Minimum 75 mm Power DC 9V	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
15	Laboratory Oven/Vacuum Dryer Oven	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk.	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
16	Water Bath	Water bath dengan <i>temperature control</i> untuk inkubasi kultur, vanalisa berbagai senyawa bersifat cair dan padat.	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
17	Orbital Shaker Set	Untuk pertumbuhan mikrobia, ekstraksi senyawa aktif, uji penggumpalan dan pengendapan pada suatu senyawa.	9 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	<i>Hot-Plate and Magnetic Stirrer</i>	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan proses pemanasan dan pengadukan. Spesifikasi : <i>Work plate material: Glass ceramic</i> <i>Maximum Power (W): approx. 1030</i> <i>Stirring positions: min.1</i> <i>Stirring quantity [H2O]: up to 10 Ltr</i> <i>Magnetic bar length (mm): approx. 80</i> <i>Speed range (rpm): 100~1500</i> <i>Heating output (W): approx. 1000W</i> <i>Heating temperature range (°C) :</i> <i>Room Temperature ~ 550</i> <i>Safety temperature °C: approx. 580</i>	18 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
19	<i>Heating Mantle</i>	Untuk memanaskan labu berisi zat kimia (biasanya yang mudah terbakar) dan mendidihkan pelarut digunakan pada proses destilasi, ekstraksi, dan refluks. Spesifikasi : <i>Capacity: Minimum 250 ml</i> <i>Max Temperature: 380°C</i> <i>Consumption: approx. 150 W</i> <i>Power Supply: AC110/220V ±10%, 50/60Hz</i>	18 buah / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	<i>Drying Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk dan dilakukan pada suhu rendah secara constant (suhu bisa diatur sesuai kondisi). Spesifikasi : <i>Range: room temperature~300°C</i> <i>Precision: ±1°C</i> <i>Power: approx. 2 kW</i> <i>Capacity/Volume : Min. 140L</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
21	<i>Laboratory Refrigerator</i>	Digunakan untuk menyimpan benda yang membutuhkan suhu dingin dalam penyimpanannya (2-8°C). Spesifikasi : <i>Capacity (Liter): Min. 300</i> <i>Input Power/Average Power (W): approx. 215 W</i> <i>Temperature (°C): 2~8 degree</i>	1 buah / unit praktik		03	Keterampilan terampil

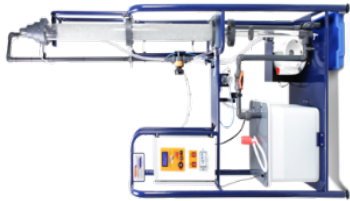
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	Laboratory Freezer	Digunakan untuk membekukan benda yang membutuhkan suhu sangat rendah dalam penyimpanannya (-17°C to -23°C). Spesifikasi : • <i>Storage of biological materials and other nonflammable substances</i> • <i>Three models available—from 23, 49 and 72 cu. ft. CFC-free insulation and coolant</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
23	Ultrasonic Cleaning Baths	Untuk mencuci peralatan gelas yang akan digunakan untuk analisis kimia secara akurat (kuantitatif). Spesifikasi : • <i>Tank Capacity : 3/4 gallon</i> • <i>Tank Dimensions : (L x W x D) 6 x 5.5 x 6 in</i> • <i>Overall Dimensions : (L x W x H) 8.9 x 8.9 x 11.3 in</i> • <i>Ultra Sonic Power : 2480W</i> • <i>Heater Power : 63W</i> • <i>Operating Frequency :40kHz</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Laboratory Muffle Furnace	Alat ini digunakan untuk proses pemanasan dengan temperatur yang tinggi, biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu. Spesifikasi : <i>Temperature testing range: maks. 1000 °C</i> <i>Setting temperature accuracy: 1%</i> <i>Heating element: Molded Kanthal A1</i> <i>Volume: min. 4.5 liter</i> <i>Power: approx. 3 KW</i>	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
25	Diluter/Dispenser Apparatus	Alat ini digunakan untuk praktik pengenceran larutan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Spesifikasi : • Available as a single or dual syringe system • High torque, precision stepper motors deliver positional accuracy • Supports syringes from 10µL to 50mL • Ethernet port for communication with controller or corporate network • Printer Kit available	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	Chemical dispenser	Digunakan untuk mengambil larutan pekat secara otomatis tanpa menuang. Spesifikasi : <i>Incremental volume setting ensures accurate and repeatable results</i> <i>Smooth and light to operate</i> <i>- 360° rotating dispensing head</i> <i>volume range from 0.2 to 60mL</i> <i>Autoclavability: Fully autoclavable (121°C, 20 min., 1 bar/100 kPa)</i>	9 unit / ruang praktik		03	Terampil
27	Flow Meter Demonstration	Alat ini digunakan untuk praktik tiga jenis aliran fluida, yaitu laminar, turbulen dan transisi. <i>Manometer range : 0 -440 mm</i> <i>Number of manometer tubes : 8</i> <i>Completed with orifice plate dan venturi</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

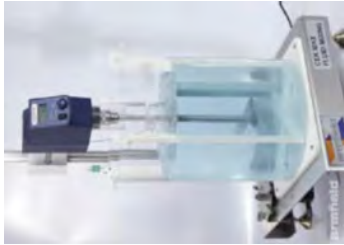
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
28	Osborne Reynolds 'Demonstration	Alat ini digunakan untuk melakukan praktik penentuan bilangan reynold dan menentukan jenis aliran laminar dan turbulen. <i>Volume capacity : approx. 1,200 L</i> <i>Water supply : up to 500 mL/sec</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
29	Orifice Discharge	Alat ini berguna untuk praktik penentuan <i>contraction</i> and <i>velocity coefficients</i> dan menghitung <i>discharge coefficients</i> .	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
30	Energy Losses in Pipes	Alat ini digunakan untuk melakukan praktik penyelidikan jenis <i>friction head</i> aliran fluida dalam pipa, dan pengaruh aliran laminar dan turbulen. Spesifikasi : • <i>Test pipe diameter : approximately 3.00 mm</i> • <i>Test pipe length : approximately 560 mm</i> • <i>Completed with mercury and water manometer, and measuring cylinder.</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

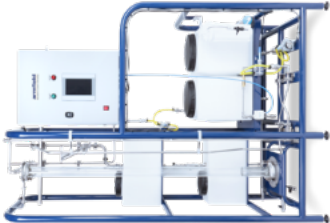
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
31	<i>Energy Losses in Bends and Fitting</i>	Jenis alat ini digunakan untuk praktik pengukuran tenaga yang hilang akibat pengecilan dan pembesaran pipa pada aliran fluida, menghitung koefisien tenaga yang hilang sesuai <i>velocity head</i>, dan membandingkan <i>pressure drop</i> yang ditimbulkan. Specifications : • <i>Pipe diameter : approximately 20 mm</i> • <i>Differential pressure gauge : 0 - 3 bar</i> • <i>Manometer range : 0 – 440 mm</i> • <i>Completed with manometer tubes, fitting, small and large pipe, and differential manometer.</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
33	<i>Fluid Friction Measurements Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik dalam mempelajari <i>fluid friction head losses</i> untuk aliran fluida <i>incompressible</i>. Spesifikasi : • <i>Suitable for studying Reynolds' numbers from 10^3 to nearly 10^5</i> • <i>Four smooth-bore pipes of different diameters ranging from 4.5mm ID to 17.2mm ID</i>	1 Unit / Ruang Praktik	 	03	Keterampilan terampil

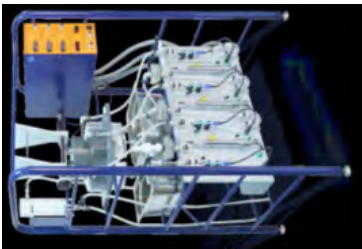
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
34	Gas Absorption Column Unit	- Artificially roughened pipe 90° bends (large & small radii), 90° elbow, 90° mitre, 45° elbow, 45°Y, 90°T, Sudden enlargement, Sudden contraction, Gate valve, Globe valve, Ball valve, Inline strainer, Perspex venture, Perspex orifice meter, Perspex pipe section with a pitot tube & static tapping, 38 tapping points Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan absorpsi dan melatih peserta didik dalam pengoperasian peralatan absorpsi di industri. Spesifikasi: Alat ini dilengkapi : - The packed absorption column is made of clear acrylic - The column is filled with 10mm x 10mm of glass Raschig rings - The gas to be absorbed is carbon dioxide (CO₂) - Flow meter, centrifugal fan - Pressure tapping	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil

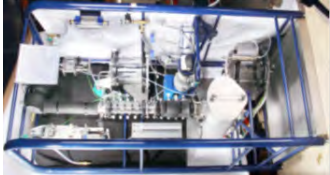
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
35	Fixed Bed Adsorption Unit	Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan adsorpsi dan melatih peserta didik dalam pengoperasian peralatan adsorpsi di industri. Spesifikasi : • A bench top unit comprising a vacuum formed ABS plastic plinth with integral electrical console onto which is mounted the stainless steel, packed fixed bed adsorption column, hot water circulation system and infrared detector • The hot water circulation system connected to the column jacket enables automatic control of temperature adsorption to a setpoint value • Gas feed flow rate can be controlled between 0 and 5 l/min • The bed adsorption column has the following	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi : • Height 325 mm, diameter 58 mm • Stainless steel jacket for temperature control • Gas distribution plate at entry to column • Bed of glass beads for good gas distribution and maintenance of steady state temperature • Six thermocouples spaced evenly along the length of the column • All electrical circuits are protected by appropriate safety devices • PID controller display, including the setpoint temperature				

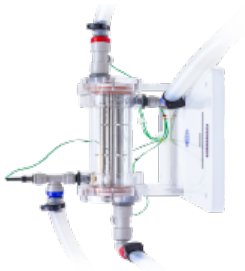
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
36	<i>Fluid Mixing Studies</i>	Alat ini digunakan untuk praktik dalam mempelajari <i>mixing/flow pattern</i>, karakteristik <i>power/speed</i> untuk impeller yang berbeda, <i>mixing suspense</i> pada/cair, karakteristik <i>mixing</i> untuk cairan-cairan yang <i>immiscible</i>, kualitas/waktu <i>mixing</i>. Spesifikasi : • Vessel : approx. 25 L, made from clear materials, drain tap, removable baffles. • Agitation variable speed : approx. 0 – 500 rpm. • Impellers : various different design ± 8. • Power: approx. 0-75 watt	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
37	<i>Free and Forced Vortex</i>	Alat ini digunakan untuk menghasilkan dan mengukur karakteristik <i>free and forced vortices</i>. Technical Specifications : • Tank diameter: 245mm • Height to overflow point: 180mm • Orifice diameters: 8, 16 and 24mm • Forced vortex measuring probes	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
38	Liquid/Liquid Extraction Unit	- Distance from centre: 0, 30, 50, 70, 90 and 110mm - Pitot tubes having measuring point (nose) at: 15, 25 and 30mm radius - Inlet tubes: 9 and 12.5mm diameter - Completed with orifice Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan ekstraksi cair-cair (<i>LLE</i> = <i>Liquid-Liquid Extraction</i>) di laboratorium, dengan tujuan peserta didik akan memperoleh pemahaman yang mendalam untuk teknik ini di industri. Spesifikasi : - kolom terbuat dari gelas/kaca tahan panas, dengan panjang 1,2 m dan diameter 50 mm. - pompa umpan air dilengkapi dengan katup kontrol aliran (rang 0 - 800 mL/menit), tangki suplai dan penampung yang mempunyai volume 30 L, dan metering pump (range 0 - 25 mL/menit)	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
39	<i>Solid/Liquid Extraction Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan ekstraksi padat-cair (<i>SLE = Solid-Liquid Extraction</i>) jenis <i>continuous multiple-stage process; batch extraction; continuous extraction</i>; menyelidiki pengaruh temperatur solven, pengaruh kecepatan aliran solven, dan pengaruh waktu proses; ekonomi proses ; dan neraca massa. Spesifikasi : • <i>A continuous three-stage solid/liquid extraction system using the rotary extraction cell</i> • <i>Operation modes are batch, or continuous with one, two or three stage</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil
40	<i>Reverse Osmosis Water Purification Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan <i>metoda reverse osmosis</i>. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Specifications : • <i>Description : Lab Tower RO 40 L/hr</i> • <i>Flow rate : 40 L/hr at 10° C</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

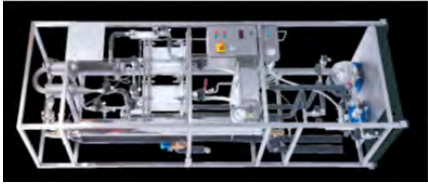
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>Feed water pressure</i> : 1 - 6 Bar • <i>Temperature Range (Metric)</i> : 2° to 35°C • <i>Width (Metric)</i> : 450 mm • <i>Power consumption</i> : 0.25 kW				
41	<i>Membrane Filtration Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan metoda membran. Specifications : • <i>Vessel volume</i> : 1 L • <i>Maximum Operating Pressure</i> : 40 bar • <i>Retentate control temperature range</i> : 5° - 60°C • <i>Filter size</i> : 90 mm	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
42	<i>Distillation Column Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi pengoperasian peralatan distilasi, baik <i>continuous</i> or <i>batch</i> operation. Spesifikasi : • <i>Used for a continuous or batch operation</i> • <i>Process Unit</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- a 50mm diameter plate distillation column containing eight sieve plates and downcomers. - a 50mm packed column supplied as a separate item, - electrically heated reboiler of sufficient capacity for up to two hours of batch operation. The reboiler heater is protected against overheating and by a low level alarm. - an overhead condenser with cooling water flow - measurement and adjustment - a condensate collecting vessel, equipped with double overflow weirs and exit pipes to enable separation of immiscible liquids. - a reflux return valve, solenoid operated, to provide for 0%- 100% reflux, adjustable by electrical signal - a differential manometer connected to the top and bottom of the column, to monitor column pressure drop. - a vacuum system with gauge to enable distillation studies at reduced pressures down to 200mbar (abs).				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>sampling points throughout the system for composition analyses.</i> • <i>materials of construction for surfaces in contact with the process fluids are; glass, stainless steel, PTFE or similar solvent-resistant materials.</i> • <i>overall height of the process unit does not exceed 2.5 metres (8.2ft).</i> • <i>maximum operating temperature inside the column operation is at least 130 °C.</i>				
43	Shell & Tube Heat Exchanger Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan penukar panas (Heat Exchanger). Spesifikasi : • <i>The shell and tube heat exchanger is commonly used in the food and chemical process industries</i> • <i>The accessory consists of a miniature shell and tube heat exchanger with the following</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Features : • Tubes (7 pc) made from stainless steel • Hot fluid in the inner tubes and cold fluid in outer shell to minimise heat loss from the exchanger without the need for additional insulation • The outer annulus, end caps and baffles constructed from clear acrylic to allow visualisation of the heat exchanger construction and minimise thermal losses • Thermocouples are installed at the following four locations : hot fluid, hot fluid outlet, cold fluid inlet, and cold fluid.				
44	Ion Exchange Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan penukar ion (Ion Exchange). Learnig Object : • Water softening using cationic resin • Exchange capacity of a cationic softening system • Regeneration efficiency of a cationic softening system (regenerated using NaCl)	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>Demineralisation using two-bed exchange (cationic resin and anionic resin used in series)</i> • <i>Regeneration efficiency of a demineralisation system (regeneration cationic resin using HCl and anionic resin using NaOH)</i> • <i>Exchange capacities of different resin materials (alternative materials not supplied)</i> Spesifikasi : • <i>2 x vertical columns</i> • <i>Solenoid valves</i> • <i>2 x Pumps (suitable for acid and alkali)</i> • <i>PH sensors</i> • <i>Conductivity/ temperature sensors</i> • <i>Conductivity probes</i> • <i>Regenerant bottles</i> • <i>Waste-water container</i> • <i>Feed & wash water containers</i> L x W x H : 0.90 x 0.45 x 0.80 m				

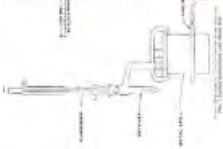
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
45	<i>Rising Film Evaporator Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan evaporasi . Alat ini diaplikasikan untuk proses pemekatan produk jus buah dan sayuran, susu, ekstryrak, dan nutisi. Spesifikasi : • <i>Product flow range</i> : 1 - 16 L/h • <i>Cold Water flow range</i> : 1 - 10 L/h • <i>Evaporator tube length</i> : 1.36 m • <i>Heat transfer area</i> : 0.06 m² • <i>Max. evaporation rate</i> : 10 L/h • <i>Max. steam consumption</i> : 15 kg/h • <i>Max. steam pressure (working)</i> : 1.7 bar • <i>Condenser area</i> : 0.17 m² • <i>Feed tank capacity max</i> : 30 L • <i>Concentrate tank capacity</i> : 5 L • <i>Condensate tank capacity</i> : 5 L • <i>CIP pump</i> : 8 L/m @ 20 ftH₂O • <i>System vacuum</i> : 225mm Hg abs (increased when pump heads in series)	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
46	Rotary Evaporator	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan evaporasi. Prinsip alat ini adalah proses pemekatkan suatu larutan dengan cara menguapkan pelarut melalui pemanasan. Spesifikasi : • <i>Rotation speed range (rpm) : 200 –300</i> • <i>Display : LCD</i> • <i>Lift : Manual</i> • <i>Lift stroke (mm) : approx. 150</i> • <i>Head tilt angle (°) : 0 - 60</i> • <i>Condenser Vertical Cooling surface (cm²) : approx. 1200</i> • <i>Bath material : SS with PTFE</i> • <i>Coating Temp. control accuracy (°C) : ±1 (Water) and ±2 (Oil)</i> • <i>Pumping speed (L/min) : approx. 25</i> • <i>Heating power (W) : approx. 1300,</i> • <i>Bath capacity (L) : approx. 5 L,</i> • <i>Vacuum Pump For Rotary Evaporator : Power (W) : approx.30,</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Vacuum pressure (mbar/psi) : approx. 20/0.29 • Vacuum controller: Manual • Chiller For Rotary evaporator • Temperature range (°C) : -5 ~ +35, • Cooling capacity (W) : 500, Pump flux (L/min) : 3 @10psi, Pump power (W) : approx. 25				
47	Crystallisation Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi Kristalisasi pada mata pelajaran Operasi Teknik Kimia. Spesifikasi : • 2-litre jacketed crystallisation vessel • Hot water pump • Flow meter 0.05-3 l/min • 3 temperature sensors • Conductivity probe 0-600mS • Low-level liquid sensor • Cold water supply pressure regulator • Heater capacity 2kW • Pressure regulator 0-2 bar	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
48	Batch Filtration Unit	Alat ini berguna untuk praktik dalam mempelajari konsep dasar operasi filtrasi padat/cair (<i>solid/liquid filtration</i>). <i>Detailed capabilities :</i> • <i>Teaching exercises are included to familiarise students with the</i> <i>Following topics:</i> • <i>Demonstration of precoat filtration</i> • <i>Optimization of filtration performance using body aid</i> • <i>Demonstration of Darcy's Law</i> • <i>Determination of medium and cake resistances</i> • <i>Effect of body aid on medium and cake resistances</i> • <i>Filter cake washing and dewatering</i> • <i>Economic optimization of filtration operations</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
49	Chromatography unit	Alat ini digunakan untuk praktik dalam belajar tentang prinsip kromatografi cairan, faktor-faktor yang mempengaruhi performansi separasi, dan pengukuran konsentrasi protein yang terserap UV. Spesifikasi : • <i>Chromatography column : 2 and made from glass</i> • <i>Syringe and Fraction collector</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
50	Centrifuge	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : <i>Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor</i> <i>4,500 x g for swing angle bucket rotor</i> <i>2,250 x g for plate rotor</i> <i>Speed : 200 - 14,000 rpm in 10 rpm increments</i> <i>Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP</i> <i>Acceleration time to max. rpm : 10s</i> <i>Braking time from max. rpm : 10s</i> <i>Programs : 35 user programs</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

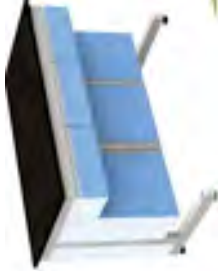
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include Swing Bucket Rotor for 15/ 50 mL				
51	Water content Apparatus	Alat ini digunakan untuk penentuan kadar air pada produk migas dengan metoda distilasi. Spesifikasi : • Sesuai ASTM D95, E123 dan D244 • Terdiri dari glass still, 400 mm condenser, 10 mL receiver and 1000 mL flask. Dilengkapi 750W heating mantle with control, 500-1000ml capacity. • Alat ini digunakan untuk praktik dalam mempelajari prinsip filtrasi secara batch, neraca massa, filtration aid, aspek komersi dari operasi filtrasi. • Standard a plate and frame batch filter. • Electrical circuits	3 unit / ruang praktik	  	03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
52	Filtration Apparatus	- Console : pump motor control and display panel Interface device and educational software - Alat ini digunakan untuk praktik dalam mempelajari prinsip filtrasi secara batch, neraca massa, filtration aid, aspek komersi dari operasi filtrasi. - Standard a plate and frame batch filter. - Electrical circuits - Console : pump motor control and display panel Interface device and educational software	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
53	Ion Exchange Unit	- Alat ini digunakan untuk praktik pelunakan air atau demineralisasi secara kontinyu menggunakan resin penukar ion. - Pump : diaphragm type - Sump tank capacity: approx. 20l - Anion exchange resin and kation exchange resin : approx. 1 l each. Completed with flow meter.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

I. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK PADA RUANG PRAKTIK LABORATORIUM PROSES INDUSTRI KIMIA

Tabel 13. Daftar perabotan dan peralatan praktik pada ruang praktik laboratorium proses industri kimia

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	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>	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
3	Bangku Kerja	Ukuran memadai untuk melakukan pekerjaan. Spesifikasi: Dimensi 2000x900x900mm <i>Reagen Center Rack – Solid Wooden Stainless Stel Tube</i> <i>Water Fitting & PP Sink + Water Anti Siphon</i>	9 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Double Electric – Socket Closecap System</i> <i>HPL EX. DUROPAL GERMANY – Thickness 18mm</i> <i>Solid Wooden Structure 30 x 60 mm – Finish Epoxy Paint</i> <i>Phenolic Resin – Chemical Resistant – Light Gray / Black</i>				
4	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H). <i>Weight capacity: 330 lbs</i>	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
5	Meja Persiapan	Ukuran memadai untuk mempersiapkan pekerjaan. Spesifikasi: Overall Size 1520mm (L) x 700mm (W) x 860mm (H)	6 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Stool// Kursi Kerja Bengkel	Ukuran memadai untuk duduk pada saat melakukan pekerjaan praktik. Spesifikasi : Rangka Utama: Pipa dia 3/4 inchi x 1,1mm. Finishing Rangka: <i>Powder coatings.</i> Dudukan : Multipleks 15 mm. Finishing Dudukan : PVC Semi rigid 0.18mm. Tinggi Dudukan : 450 s/d 500 mm	18 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
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>	3 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	Lemari alat/ <i>tools cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	15 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
9	Lemari simpan	Ukuran memadai untuk menyimpan organisasi. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 900x450x1800 mm	4 buah/ ruang praktik		01	ketrampilan dasar
10	<i>Shower Safety</i>	Perangkat keselamatan kerja di laboratorium sebagai pertolongan darurat apabila ada orang yang bajunya terbakar selalu terpasang pada dinding dan bersifat permanen Spesifikasi: - Tinggi : 190-200 cm - Bagian atas : <i>shower</i> terdapat alat menarik tuas sehingga air dapat mengucur berjarak 150 cm dari lantai - Material : <i>stainless steel</i> .	1 Unit / Ruang Praktik		02	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	<i>Emergency Eye / Face Wash</i>	Digunakan untuk mencuci mata atau muka jika terkena bahan kimia. Air dari pencuci mata dialirkan selama mungkin untuk menghilangkan sisa-sisa cairan bahan kimia yang menempel.	1 Unit / Ruang Praktik		02	keterampilan dasar
12	Almari Asam (<i>Fume Cupboard/ Hood</i>)	Digunakan untuk tempat melakukan reaksi kimia yang menghasilkan senyawa dalam wujud gas, khususnya yang dikategorikan sebagai senyawa gas B3 (bahan berbahaya dan beracun).	1 Unit / Ruang Praktik		03	keterampilan terampil
13	Neraca teknik digital	Untuk mengukur massa suatu bahan/ benda dengan ketelitian yang kurang teliti. Spesifikasi : <i>Capacity</i> : Minimum 10000 g. <i>Resolution</i> : 0.1 g. <i>Scale Pan Size</i> : Minimum 175x145 mm.	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
14	Neraca Analitik Digital (<i>Analytical Balance</i>)	Digunakan untuk mengukur massa suatu bahan/benda dengan ketelitian yang tinggi. Spesifikasi : <i>Capacity</i> : Minimum 200 g. <i>Resolution</i> : 0.1 mg. <i>Scale Pan Size</i> : Dia. Minimum 75 mm <i>Power</i> : DC 9V.	4 buah/ ruang praktik		03	Keterampilan terampil
15	Laboratory Oven/Vacuum Dryer Oven	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk. <i>Range</i> : room temperature~300°C <i>Precision</i> : ±1°C <i>Power</i> : approx. 2 kW <i>Capacity/Volume</i> : Min. 140L	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
16	Water Bath	Water bath dengan <i>temperature control</i> untuk inkubasi kultur, vanalisa berbagai senyawa bersifat cair dan padat.	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
17	Orbital Shaker Set	Untuk pertumbuhan mikrobial, ekstraksi senyawa aktif, uji penggumpalan dan pengendapan pada suatu senyawa. Konfigurasi : <i>Shaking action : orbital</i> <i>Speed range : 50 – 300 rpm</i> <i>Digital time setting</i> <i>Operating mode : timer (1 min – 99 hrs 59 min) and continuous</i> <i>Universal platform with adjustable bars</i> <i>Platform with clamps for 250 – 300 ml flask</i> <i>Flat platform with non-slip rubber mat</i> <i>Universal platform with springs</i> <i>Sticky pad</i>	9 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
18	<i>Hot-Plate and Magnetic Stirrer</i>	Untuk menghomogenkan suatu larutan dengan proses pemanasan dan pengadukan. Spesifikasi : <i>Work plate material: Glass ceramic</i> <i>Maximum Power (W): approx. 1030</i> <i>Stirring positions: min.1</i> <i>Stirring quantity [H2O]: up to 10 Ltr</i> <i>Magnetic bar length (mm): approx. 80</i> <i>Speed range (rpm): 100~1500</i> <i>Heating output (W): approx. 1000W</i> <i>Heating temperature range (°C):</i> <i>Room Temperature ~ 550</i> <i>Safety temperature °C: approx. 580</i>	18 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
19	<i>Heating Mantle</i>	Untuk memanaskan labu berisi zat kimia (biasanya yang mudah terbakar) dan mendidihkan pelarut digunakan pada proses destilasi, ekstraksi, dan refluks. Spesifikasi : <i>Capacity: Minimum 250 ml</i> <i>Max Temperature: 380°C</i> <i>Consumption: approx. 150 W</i> <i>Power Supply: AC110/220V ±10%, 50/60Hz</i>	18 buah / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
20	<i>Drying Oven</i>	Digunakan untuk mengeringkan atau menurunkan kandungan air pada suatu produk dan dilakukan pada suhu rendah secara <i>constant</i> (suhu bisa diatur sesuai kondisi). Spesifikasi : <i>Range : room temperature~300°C</i> <i>Precision : ±1°C</i> <i>Power : approx. 2 kW</i> <i>Capacity/Volume : Min. 140L</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
21	<i>Laboratory Refrigerator</i>	Digunakan untuk menyimpan benda yang membutuhkan suhu dingin dalam penyimpanannya (2-8°C). Spesifikasi : <i>Capacity (Liter): Min. 300</i> <i>Input Power/Average Power (W): approx. 215 W</i> <i>Temperature (°C): 2~8 degree</i>	1 buah / unit praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
22	Laboratory Freezer	Digunakan untuk membekukan benda yang membutuhkan suhu sangat rendah dalam penyimpanannya (-17°C to -23°C) Spesifikasi : • <i>Storage of biological materials and other nonflammable substances</i> • <i>Three models available—from 23, 49 and 72 cu. ft.</i> • <i>CFC-free insulation and coolant</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
23	Ultrasonic Cleaning Baths	Untuk mencuci peralatan gelas yang akan digunakan untuk analisis kimia secara akurat (kuantitatif). Spesifikasi : • <i>Tank Capacity : 3/4 gallon</i> • <i>Tank Dimensions : (L x W x D) 6 x 5.5 x 6 in</i> • <i>Overall Dimensions : (L x W x H) 8.9 x 8.9 x 11.3 in</i> • <i>Ultra Sonic Power : 2480W</i> • <i>Heater Power : 63W</i> • <i>Operating Frequency : 40kHz</i>	3 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
24	Laboratory Muffle Furnace	Alat ini digunakan untuk proses pemanasan dengan temperatur yang tinggi, biasa digunakan untuk menganalisis kadar abu. Spesifikasi : <i>Temperature testing range: maks. 1000 °C</i> <i>Setting temperature accuracy: 1%</i> <i>Heating element: Molded Kanthal A1</i> <i>Volume: min. 4.5 liter</i> <i>Power: approx. 3 KW</i>	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
25	Diluter/Dispenser Apparatus	Alat ini digunakan untuk praktik pengenceran larutan dengan ketelitian dan ketepatan yang tinggi. Spesifikasi : • Available as a single or dual syringe system • High torque, precision stepper motors deliver positional accuracy • Supports syringes from 10µL to 50mL • Ethernet port for communication with controller or corporate network • Printer Kit available	2 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
26	<i>Chemical dispenser</i>	Digunakan untuk mengambil larutan pekat secara otomatis tanpa menuang. Spesifikasi : <i>Incremental volume setting ensures accurate and repeatable results, Smooth and light to operate - 360° rotating dispensing head volume range from 0.2 to 60mL</i> <i>Autoclavability: Fully autoclavable (121°C, 20 min., 1 bar/100 kPa)</i>	9 unit / ruang praktik		03	Terampil
27	<i>Jaw Crusher Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengoperasian <i>grinding & sizing (size reduction)</i> . Spesifikasi : • <i>Applications : coarse and pre-crushing</i> • <i>Field of application : chemistry / plastics, construction materials, engineering / electronics, environment / recycling, geology / metallurgy, glass / ceramics</i> • <i>Feed material : medium-hard, hard, brittle, tough</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>Material feed size*</i> : < 130 mm • <i>W x H x D closed</i> : 670 x 1450 x 1600 m • <i>Drive</i> : 3-phase motor • <i>Drive power</i> : 3.0 kW				
28	Cutting Mill Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengoperasian <i>grinding & sizing</i> (size reduction). Spesifikasi : • <i>Applications</i> : size reduction by cutting • <i>Field of application</i> : agriculture, biology, chemistry / plastics, engineering / electronics, environment / recycling, food, medicine / pharmaceuticals <i>Feed material</i> : soft, medium-hard, tough, elastic, fibrous	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
29	Hammer Mill Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengoperasian <i>grinding & sizing (size reduction)</i>. Spesifikasi: • Operating RPM : 2500 - 3800 • Motor Size : 2 - 7,5 Hp • Bottom Discharge : 2- 15 Hp • Floor Space : 24" - 36"	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
30	Laboratory Fluid Bed Granulator/Coater	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan proses pembesaran (<i>size enlargement</i>) pada mata pelajaran Alat Industri Kimia. Descriptions : • 5 liter 304 SS product bowl • 4" diameter fluidization plate, 6% open area perforated plate • Full instrumentation (S.I. or English) • Variable speed blower for precise air flow control • Insulated 3 kW heater for air temperatures up to 120° C	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Air atomized removable stainless steel spray system • Four (4) Goretex coated Nomex filter bags for collecting particulates greater than 0.3 microns • Touch operated back pulse filter bag cleaning system • Motorized chamber sealing system for easy access and operation • Stainless steel construction				
31	Continuous Stirred Tank Reactor Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan pereaksi (reaktor) pada mata pelajaran Alat Industri Kimia. Descriptions : • The continuous stirred tank reactor is probably the most common type of reactor found in industry. • The volume of the reactor is adjustable between 0.4 and 1.5 litres using an adjustable standpipe, • allowing different hold up volumes and residence	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

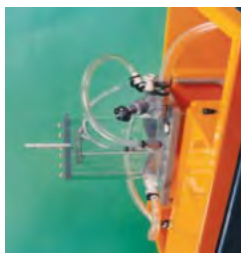
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>times to be investigated</i> • <i>The temperature probe and conductivity probe can be positioned in the reactor vessel.</i> • <i>A stainless steel coil is used for temperature control of the reactor from the hot water supply</i> • <i>A variable speed mixer/agitator is included together with baffles to improve the mixing.</i> • <i>"It uses the saponification reaction and uses conductivity to measure the progress of the reaction. It also uses a step input change experiment to obtain the residence time distribution"</i>				
32	Batch Reactor Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan pereaksi (reaktor) pada mata pelajaran Alat Industri Kimia.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

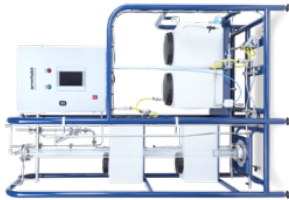
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Descriptions :</i> <i>Batch Reactor is a double skinned glass vessel with a one litre internal working volume, fitted with a variable speed agitator.</i> <i>Hot water or cold water can be circulated through the jacket for temperature control purposes, maintaining the reactor contents at constant temperature.</i> <i>Glands in the clear acrylic lid allow the conductivity and temperature probes to be fitted to facilitate monitoring of the reactions in progress such as the important saponification reaction</i> <i>Isothermal and adiabatic operation reactions may be demonstrated.</i>				

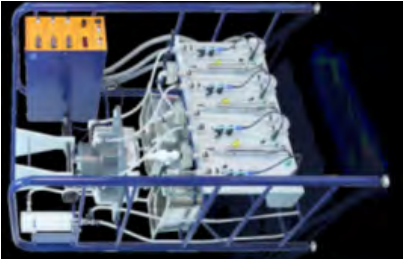
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		For adiabatic operation, the use of dyes allows the chemical reaction rates to be monitored visually by the change in colour at different degrees of conversion. roughened pipe 90° bends (large & small radii), 90° elbow, 90° mitre, 45° elbow, 45°Y, 90°T, Sudden enlargement, Sudden contraction, Gate valve, Globe valve, Ball valve, Inline strainer, Perspex venture, Perspex orifice meter, Perspex pipe section with a pitot tube & static tapping, 38 tapping points				
33	Process Control Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengendalian proses yang meliputi pengendalian tekanan, laju aliran, level dan temperatur dalam sistem menggunakan software, pada mata pelajaran Alat Industri Kimia.	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Descriptions :</i> <i>It is designed to cover course topics ranging from a first introduction to the subject of process control through to demonstrations of the latest advanced techniques including the use of online mathematical models</i> <i>With Optional : Industrial Controller, Industrial PLC Unit, and Software</i>				
34	Fixed Bed Adsorption Unit	Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan adsorpsi dan melatih peserta didik dalam pengoperasian peralatan adsorpsi di industri. <i>Spesifikasi :</i> <i>A bench top unit comprising a vacuum formed ABS plastic plinth with integral electrical console onto which is mounted the stainless steel, packed fixed bed adsorption column, hot water circulation system and infrared detector</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

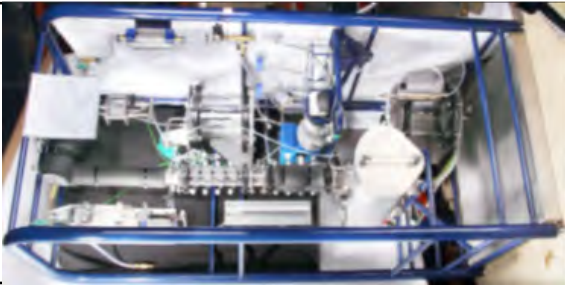
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- The hot water circulation system connected to the column jacket enables automatic control of temperature adsorption to a setpoint value - Gas feed flow rate can be controlled between 0 and 5 l/min - The bed adsorption column has the following Spesifikasi: - Height 325 mm, diameter 58 mm - Stainless steel jacket for temperature control - Gas distribution plate at entry to column - Bed of glass beads for good gas distribution and maintenance of steady state temperature - Six thermocouples spaced evenly along the length of the column - All electrical circuits are protected by appropriate safety devices - PID controller display, including the setpoint temperature				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
35	<i>Fluid Mixing Studies</i>	Alat ini digunakan untuk praktik dalam mempelajari <i>mixing/flow pattern</i>, karakteristik <i>power/speed</i> untuk <i>impeller</i> yang berbeda, <i>mixing suspense</i> pada/ cair, karakteristik <i>mixing</i> untuk cairan-cairan yang <i>immiscible</i>, kualitas/waktu <i>mixing</i>. Spesifikasi : • Vessel : approx. 25 L, made from clear materials, drain tap, removable baffles. • Agitation variable speed : approx. 0 – 500 rpm. • Impellers : various different design ± 8. • Power : approx.. 0 – 75 watt.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
36	<i>Free and Forced Vortex</i>	Alat ini digunakan untuk menghasilkan dan mengukur karakteristik <i>free and forced vortices</i>. Technical Specifications : • Tank diameter: 245mm • Height to overflow point: 180mm • Orifice diameters: 8, 16 and 24mm • Forced vortex measuring probes	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
37	Liquid/Liquid Extraction Unit	- Distance from centre: 0, 30, 50, 70, 90 and 110mm - Pitot tubes having measuring point (nose) at: 15, 25 and 30mm radius - Inlet tubes: 9 and 12.5mm diameter Alat ini digunakan untuk praktik atau demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan ekstraksi cair-cair (<i>LLE</i> = <i>Liquid-Liquid Extraction</i>) di laboratorium, dengan tujuan peserta didik akan memperoleh pemahaman yang mendalam unuk teknik ini di industri. Spesifikasi : - kolom terbuat dari gelas/kaca tahan panas, dengan panjang 1,2 m dan diameter 50 mm. - pompa umpan air dilengkapi dengan katup kontrol aliran (rang 0 - 800 mL/menit), tangki suplai dan penampung yang mempunyai volume 30 L, dan metering pump (range 0 - 25 mL/menit)	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
38	<i>Solid/Liquid Extraction Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan ekstraksi padat-cair (<i>SLE = Solid-Liquid Extraction</i>) jenis <i>continuous multiple-stage process; batch extractio; continuous extraction</i>; menyelidiki pengaruh temperatur <i>solven</i>, pengaruh kecepatan aliran <i>solven</i>, dan pengaruh waktu proses; ekonomi proses ; dan neraca massa. Spesifikasi : • <i>A continuous three-stage solid/liquid extraction system using the rotary extraction cell</i> • <i>Operation modes are batch, or continuous with one, two or three stages</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil

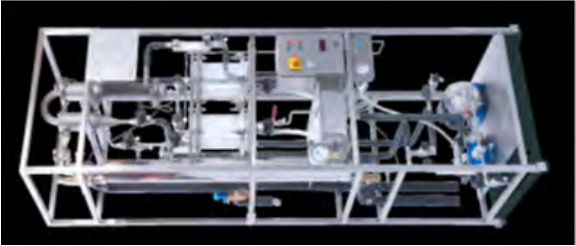
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
39	Reverse Osmosis Water Purification Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan metoda reverse osmosis. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Spesifikasi : • <i>Description</i> : Lab Tower RO 40 L/hr • <i>Flow rate</i> : 40 L/hr at 10o C • <i>Feed water pressure</i> : 1 - 6 Bar • <i>Temperature Range (Metric)</i> : 2o to 35oC • <i>Width (Metric)</i> : 450 mm • <i>Power consumption</i> : 0.25 kW	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
40	Membrane Filtration Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan metoda membran. Spesifikasi : • <i>Vessel volume</i> : 1 L • <i>Maximum Operating Pressure</i> : 40 bar • <i>Retentate control temperature range</i> : 5o - 60oC • <i>Filter size</i> : 90 mm	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
41	<i>Distillation Column Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi pengoperasian peralatan distilasi , baik continuous or batch operation Spesifikasi : • <i>Used for a continuous or batch operation</i> • <i>Process Unit</i> • <i>a 50mm diameter plate distillation column containing eight sieve plates and downcomers.</i> • <i>a 50mm packed column supplied as a separate item,</i> • <i>electrically heated reboiler of sufficient capacity for up to two hours of batch operation. The reboiler heater is protected against overheating and by a low level alarm.</i> • <i>an overhead condenser with cooling water flow</i> • <i>measurement and adjustment</i> • <i>a condensate collecting vessel, equipped with double overflow weirs and exit pipes to enable separation of immiscible liquids.</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• a reflux return valve, solenoid operated, to provide for 0%-100% reflux, adjustable by electrical signal • a differential manometer connected to the top and bottom of the column, to monitor column pressure drop. • a vacuum system with gauge to enable distillation studies at reduced pressures down to 200mbar (abs). • sampling points throughout the system for composition analyses. • materials of construction for surfaces in contact with the process fluids are; glass, stainless steel, PTFE or similar solvent-resistant materials. • overall height of the process unit does not exceed 2.5 metres (8.2ft). • maximum operating temperature inside the column operation is at least 130 °C.				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
42	<i>Corrosion Studies Kit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi Korosi, pada mata pelajaran Alat Industri Kimia, khususnya praktik dalam mempelajari pengaruh pH terhadap kecepatan korosi, pengaruh konsentrasi DO, aksi galvanic, korosi elektrolitik, proteksi katoda, pencegahan kerak. Spesifikasi : • Power supply : approx.0 – 15 V/2 A atau 0-30 V/1 A. • Air pump; diaphragm type • pH meter • beaker glass • Pt electrode	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
43	<i>Ion Exchange Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan penukar ion (Ion Exchange). Learning Object : • Water softening using cationic resin • Exchange capacity of a cationic softening system • Regeneration efficiency of a cationic softening system (regenerated using NaCl)	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

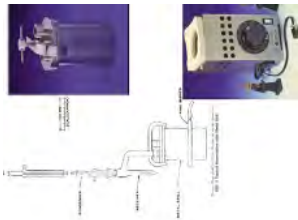
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• Demineralisation using two-bed exchange (cationic resin and anionic resin used in series) • Regeneration efficiency of a demineralisation system (regeneration cationic resin using HCl and anionic resin using NaOH) • Exchange capacities of different resin materials (alternative materials not supplied) Spesifikasi: • 2 x vertical columns • Solenoid valves • 2 x Pumps (suitable for acid and alkali) • PH sensors • Conductivity/ temperature sensors • Conductivity probes • Regenerant bottles • Waste-water container • Feed & wash water containers • L x W x H : 0.90 x 0.45 x 0.80 m				

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
44	<i>Rising Film Evaporator Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan evaporasi . Alat ini diaplikasikan untuk proses pemekatan produk jus buah dan sayuran, susu, ekstrak, dan nutisi. Spesifikasi : • <i>Product flow range</i> : 1 - 16 L/h • <i>Cold Water flow range</i> : 1 - 10 L/h • <i>Evaporator tube length</i> : 1.36 m • <i>Heat transfer area</i> : 0.06 m² • <i>Max. evaporation rate</i> : 10 L/h • <i>Max. steam consumption</i> : 15 kg/h • <i>Max. steam pressure (working)</i> : 1.7 bar • <i>Condenser area</i> : 0.17 m² • <i>Feed tank capacity max</i> : 30 L • <i>Concentrate tank capacity</i> : 5L • <i>Condensate tank capacity</i> : 5L • <i>CIP pump</i> : 8 L/m @ 20 ftH₂O • <i>System vacuum</i> : 225mm Hg abs (increased when pump heads in series)	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
45	Rotary Evaporator	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi pengoperasian peralatan evaporasi. Prinsip alat ini adalah proses pemekatan suatu larutan dengan cara menguapkan pelarut melalui pemanasan. Spesifikasi : • <i>Rotation speed range (rpm) :</i> 200 –300 • <i>Display : LCD</i> • <i>Lift : Manual</i> • <i>Lift stroke (mm) : approx. 150</i> • <i>Head tilt angle (°) : 0 - 60</i> • <i>Condenser Vertical Cooling surface (cm2) : approx. 1200</i> • <i>Bath material : SS with PTFE</i> • <i>Coating Temp. control accuracy (°C) : ±1 (Water) and ±2 (Oil)</i> • <i>Pumping speed (L/min) : approx. 25</i> • <i>Heating power (W) : approx. 1300,</i> • <i>Bath capacity (L) : approx. 5 L,</i> • <i>Vacuum Pump For Rotary Evaporator : Power (W) : approx.30,</i> • <i>Vacuum pressure (mbar/psi) : approx. 20/0.29</i> • <i>Vacuum controller : Manual</i> • <i>Chiller For Rotary evaporator Temperature range (°C) : -5 ~ +35, Cooling capacity (W) : 500, Pump flux (L/min) : 3 @10psi, Pump power (W) : approx. 25</i>	1 Unit/ Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
46	Crystallisation Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi Kristalisasi pada mata pelajaran Operasi Teknik Kimia. Spesifikasi : • 2-litre jacketed crystallisation vessel • Hot water pump • Flow meter 0.05-3 l/min • 3 temperature sensors • Conductivity probe 0-600mS • Low-level liquid sensor • Cold water supply pressure regulator • Heater capacity 2kW • Pressure regulator 0-2 bar	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil
47	Batch Filtration Unit	Alat ini berguna untuk praktik dalam mempelajari konsep dasar operasi filtrasi padat/cair (solid/liquid filtration). Detailed capabilities : • Teaching exercises are included to familiarise students with the following topics: • Demonstration of precoat filtration • Optimization of filtration performance using body aid • Demonstration of Darcy's Law • Determination of medium and cake resistances	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		• <i>Effect of body aid on medium and cake resistances</i> • <i>Filter cake washing and dewatering</i> <i>Economic optimization of filtration operations</i>				
48	<i>Chromatography unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik dalam belajar tentang prinsip kromatografi cairan, faktor-faktor yang mempengaruhi performan separasi, dan pengukuran konsentrasi protein yang terserap UV. Spesifikasi : • <i>Chromatography column : 2 and made from glass</i> • <i>Syringe</i> • <i>Fraction collector</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar
49	<i>Centrifuge</i>	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : <i>Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor</i> <i>4,500 x g for swing angle bucket rotor</i> <i>2,250 x g for plate rotor</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Speed : 200 – 14,000 rpm in 10 rpm increments Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP Acceleration time to max. rpm : 10 s Braking time from max. rpm : 10s Programs : 35 user programs Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include Swing Bucket Rotor for 15/ 50 mL				
50	Water content Apparatus	Alat ini digunakan untuk penentuan kadar air pada produk migas dengan metoda distilasi. Spesifikasi : • Sesuai ASTM D95, E123 dan D244 • Terdiri dari glass still, 400 mm condenser, 10 mL receiver and 1000 mL flask. • Dilengkapi 750W heating mantle with control, 500-1000ml capacity.	3 unit / ruang praktik		03	Keterampilan Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
51	Turbidity-meter	Alat ini digunakan untuk mengukur kekeruhan cairan. Spesifikasi : • <i>Minimum Principle</i> : 90° scattered light • <i>Minimum readout</i> (NTU) : 0.01 • <i>Minimum measuring range</i> (NTU) : 0-100/0-200	2 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
52	Portable pH / ORP / Conductivity / DO Meter	Alat ini digunakan untuk mengukur pH / ORP / Conductivity / DO. Spesifikasi : • <i>Ability to switch among conductivity, TDS, salinity and resistivity.</i> • <i>Range pH</i>: -2.00 ~ 19.99 • <i>Range (mV/ORP/EH)</i>: -1999mV ~ 0 ~ 1999mV • <i>Range Conductivity</i> : (0.00~19.99) μS/cm, (20.0~199.9) μS/cm, (200~1999) μS/cm; (2.00~19.99) mS/cm, (20.0~199.9) mS/cm; • <i>Range TDS</i>: (0 ~ 100) g/L; <i>Range Salinity</i>: (0 ~ 100) ppt; <i>Range Resistivity</i>: (0 ~ 100) MΩ.cm • <i>Range DO</i>: (0 ~ 40.00) mg/L (ppm) (0 ~ 200.0) %	2 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

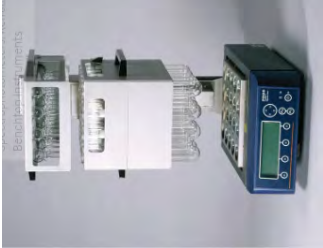
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
53	<i>Polarimeter</i>	Untuk mengukur besarnya putaran optik yang dihasilkan oleh suatu zat yang bersifat optis aktif yang terdapat dalam larutan. Spesifikasi : • <i>Measuring Scales</i> : Optical rotation, Specific rotation, Z international sugar scale, % concentration (g/ml, g/100ml) • <i>Wavelength</i> : 589 nm • <i>Temperature measurement</i> : NTC • <i>Sensor Temperature range</i> : 0°C to 99°C	2 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
54	<i>Ultra Violet-Visible Spectrophotometer</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis warna ataupun logam dalam bahn umpan utama, pendukung maupun produk yang dihasilkan.	2 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
55	Gas Chromatography	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar, Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap (senyawa organik) dalam campuran. Spesifikasi : • <i>Detector Type</i> : FID, TCD, ECD, NPD • <i>Cool-Down Time</i> : 4 min. (at 22°C) • <i>Temperature Range</i> : 3°C to 450°C • <i>Voltage</i> : 230 V • <i>Nitrogen Hydrogen and Air Generator</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
56	Gas Chromatography Mass Spectro-fotometer	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya untuk analisis kimia secara efektif. Spesifikasi : • Detectors : <i>Triple Off-Axis Thermo Scientific DynaMax XR with Electronic Dynamic Range > 109</i> • <i>Mass Filter Dual-Stage Mass Filter with Off-Axis Ion Guide Pre-Filter for Noise Reduction</i> • <i>Modes Electron Impact Ionization (EI), with Full Scan (FS), SIM, and FS/SIM, Simultaneous Within The Same Injection, Chemical Ionization (CI) with Positive (PCI) and Negative (NCI) Ion Chemical Ionization,</i> • <i>SRM Transitions Up to 800 SRM Transitions/s</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
57	<i>High Performance Liquid Chromatography</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi analisis kimia pada mata pelajaran Analisis Kimia Dasar , Teknik Dasar Pekerjaan Laboratorium Kimia, Alat Industri Kimia, dan Proses Industri Kimia (<i>Quality Control</i>), khususnya digunakan untuk analisis kimia yang meliputi pemisahan, identifikasi, penentuan kadar dalam campuran. Spesifikasi : • <i>Bigger sample capacity: Handles up to 120 standard-size vials in five separate sample carousels.</i> • <i>Automatically prepares the system to run samples</i> • <i>Automated fluid handling</i> • <i>Temperature control</i>	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil
58	<i>Vortex Mixer for Multiple Tubes</i>	Alat ini digunakan untuk praktik kompetensi <i>Mixing</i> pada mata pelajaran Operasi Teknik Kimia, khususnya digunakan untuk mencampur sampel jaringan, mencampur reagen kimia, memvortex suspensi sel dalam jumlah tube yang banyak secara simultan.	2 unit / ruang praktik		03	Keterampilan terampil

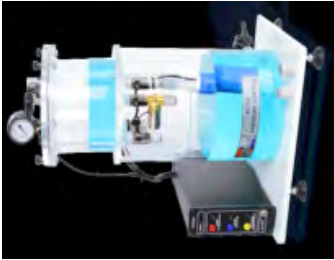
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Konfigurasi : • <i>Speed range</i> : 500 – 2500 rpm • <i>Digital time setting</i> • <i>Foam tube holder (tube diameter: 10mm; 16mm; and 29mm)</i> • <i>Up to 50 tubes</i> • <i>Tray pad set.</i>				
59	Reverse Osmosis Water Purification Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi melaksanakan operasi pemisahan dengan metoda reverse osmosis. Alat ini sekaligus dapat digunakan sebagai alat unit produksi air mineral (RO). Spesifikasi : • <i>Description</i> : Lab Tower RO 40 L/hr • <i>Flow rate</i> : 40 L/hr at 10o C • <i>Feed water pressure</i> : 1 - 6 Bar • <i>Temperature Range (Metric)</i> : 2o to 35oC • <i>Width (Metric)</i> : 450 mm • <i>Power consumption</i> : 0.25 kW	1 unit / ruang praktik		03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
60	Nitrogen Analyzer with Digest Furnace	Digunakan untuk analisis protein pada suatu zat. Spesifikasi : Nitrogen Analyzer Test varieties: grain, food, dairy products, drink, animal food, soil, medicine, settling, chemical, etc. Water Inlet Mode: running water and distilled water, wide use coverage Time for cooling water: approx. 3L/Min Power source: AC220V / 50HZ Power: approx. 1000 W Water supply: - water pressure >1.5MPa - water temperature: <20°C Digest furnace Displayer: digital displayer Temperature control: digital control Temperature control range: room temperature - 600°C Heating up speed: approx. 30°C/min Measurement range: approx. 0.1mgN - 200mgN	3 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>Measurement quantity: measure several varieties simultaneously at a time (4 holes)</i> <i>Digest time: approx. 60-90 min/batch</i> <i>Volume of digest pipe: approx.300ml</i> <i>Power: approx. 1000W</i>				
61	Auto Soxhlet Fat Extractor	Digunakan untuk ekstraksi soxhlet secara otomatis pada analisis kadar lemak. Spesifikasi : <i>Power Requirement: approx. 1000W</i> <i>Warming time: approx. 10 min</i> <i>Recycle system: Automatic</i> <i>Recycle rate: ≥80%</i> <i>Temperature control range: Room temperature -100°C</i> <i>Difference: Even heating and automatic recycling, automatic soaking and extraction, save working time.</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
62	COD meter	Digunakan untuk mengukur kadar oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan-bahan organik yang terdapat dalam air. Spesifikasi : <i>Measurement range: 5 ~ 2000 mg/L,</i> <i>Digestion time: approx. 10min,</i> <i>Batch capacity: min. four water samples</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil
63	BOD meter	Digunakan untuk mengukur jumlah oksigen terlarut yang dibutuhkan oleh organisme untuk mengoksidasi limbah dalam air. Spesifikasi : <i>Measurement range : 5-4000mg/L</i> <i>Recording interval : 6 minutes-3 hours/ times</i> <i>Test days : 1-30 days</i> <i>Number of tests : 6</i> <i>Culture bottle volume : min. 550ml</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
64	<i>Centrifuge</i>	Untuk memisahkan komponen darah (sel-sel darah) dan cairan darah (serum/ Plasma). Spesifikasi : <i>Max RCF : 20,913 x g for fixed angle rotor</i> <i>4,500 x g for swing angle bucket rotor</i> <i>2,250 x g for plate rotor</i> <i>Speed : 200 - 14,000 rpm in 10 rpm increments</i> <i>Max Capacity : 4 x 250 mL / 2 x 5 MTP</i> <i>Acceleration time to max. rpm : 10s</i> <i>Braking time from max. rpm : 10s</i> <i>Programs : 35 user programs</i> <i>Noise level : <56 dB(A) with rotor 6 x 50 mL <63 dB(A) with rotor 4 x 250 mL</i> <i>Timer : 1 min to 99 min, with continuous run function Include Swing Bucket Rotor for 15/ 50 mL</i>	1 unit / ruang praktik		03	Terampil

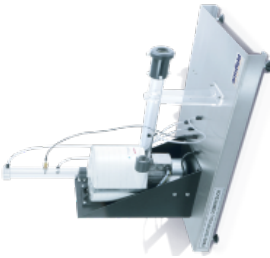
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
65	<i>Pressure Control Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi penggunaan dan pengendalian alat ukur tekanan proses/operasi pada mata pelajaran Alat Industri Kimia. Spesifikasi : • <i>2 litre Process tank, mounted above a 3.5 litre sump tank</i> • <i>0-0.6 bar pressure range</i> • <i>Two discharge ports, one with remote controlled solenoid valve and one with manually controlled valve.</i> • <i>Four interchangeable orifices for use with the discharge valves</i> • <i>Variable speed submersible centrifugal pump used to pressurise the air by water pressure.</i> • <i>Capable of both analogue PID control using the pump and time proportioning PID control using the solenoid valve</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

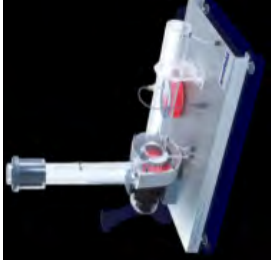
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
66	Level Control Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi penggunaan dan pengendalian level pada mata pelajaran Alat Industri Kimia. Spesifikasi : • L x W x H : 0.425 x 0.350 x 0.575 m • 4.25 litre Process tank, with overflow, mounted above 8 litre sump tank • Level sensor range 0-150mm H2O • Two discharge ports, one with remote controlled solenoid valve and one with manually controlled valve. • Four interchangeable orifices for use with the discharge valves • Variable speed submersible centrifugal pump • Capable of both analogue PID control using the pump and time proportioning PID control using the solenoid valve	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
67	<i>Flow Control Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi penggunaan dan pengendalian kecepatan aliran proses/operasi pada mata pelajaran Alat Industri Kimia.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil
68	<i>Temperature Control Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik/ demonstrasi kompetensi penggunaan dan pengendalian temperature proses/ operasi pada mata pelajaran Alat Industri Kimia. Spesifikasi : <i>A temperature control process trainer, comprising:</i> • 50W nominal heater mounted in a 60mm diameter duct • Remotely interchangeable two speed fan blowing air over the heater • Two platinum resistance temperature sensors, 0–150°C range, one measuring the heater surface temperature and one measuring	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>the air temperature</i> • <i>Capable of demonstrating control of both the heater surface or the air temperature</i> • <i>Capable of demonstrating the difference between fast reacting and slow reacting sensors</i> • <i>USB interface to PC, plus connection terminals for interfacing to external controllers</i> • <i>Supplied with educational software for PID control as well as data logging.</i>				

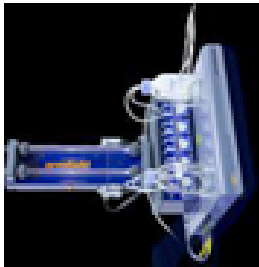
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
69	<i>Centrifugal Pump Demonstration Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik operasi <i>single-stage centrifugal water pump</i>, pengukuran kecepatan konstan pada performa pompa yang disertai hasil kurva karakteristik <i>head total pompa, moto shaft power</i>, kecepatan <i>impeller</i> dan efisiensi pompa. Spesifikasi : • <i>Small scale centrifugal pump unit, comprising of water reservoir, pump, control valves and interconnecting pipework.</i> • <i>Equipped with electronic sensors for pump head pressure, suction, flow rate, and water temperature, also computer system operational.</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

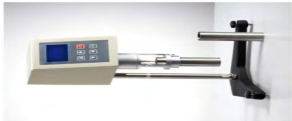
No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
70	<i>Centrifugal Compressor Demonstration Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik alat aliran fluida atau alat transfer massa, pengukuran efisiensi kompresor dan estimasi efisiensi <i>power impeller</i>, pengantar hukum similaritas untuk <i>scale up</i>. Spesifikasi : • <i>Technical specifications</i> • <i>Max flow rate: 20 l/s typical</i> • <i>Max head: 6.0kPa</i> • <i>Max fan speed: 3,000rpm</i> • <i>Motor power rating: 250W</i> • <i>Number of stages: 7</i> • <i>Pressure sensor: 0 to 12.5mBar</i> • <i>Overall dimensions</i> • <i>Length 0.88m</i> • <i>Width 0.51m</i> • <i>Height 0.95m</i> • <i>Packed and crated shipping specifications</i> • <i>Volume 0.75m3</i> • <i>Gross weight 100kg</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
71	<i>Centrifugal Fan Demonstration Unit</i>	Alat ini digunakan untuk praktik alat aliran fluida atau alat transfer massa, pengukuran performa pada kecepatan konstan dan estimasi efisiensi <i>power impeller</i>, pengantar hukum similaritas untuk <i>scale up</i>. Spesifikasi : • <i>Technical specifications</i> • <i>Max flow rate: 70 l/s typical</i> • <i>Max head: 0.7kPa</i> • <i>Max fan speed: 3,000rpm</i> • <i>Motor power rating: 550W</i> • <i>2 x Pressure Sensors: -5in wg to +5in wg</i> • <i>Inlet Duct Dia: 90mm</i> • <i>Discharge Duct Dia: 70mm</i> • <i>Overall dimensions</i> • <i>Length 0.88m</i> • <i>Width 0.51m</i> • <i>Height 0.97m</i> • <i>Packed and crated shipping specifications</i> • <i>Volume 0.75m3</i> • <i>Gross weight 90 kg</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
72	Temperature Measurement and Calibration Unit	Alat ini digunakan untuk praktik/demonstrasi kompetensi pengukuran dan kalibrasi temperatur pada mata pelajaran Alat industri Kimia. Spesifikasi : • A temperature control process trainer, comprising: 50W nominal heater mounted in a 60mm diameter duct • Remotely interchangeable two speed fan blowing air over the heater • Two platinum resistance temperature sensors, 0-150°C range, one measuring the heater surface temperature and one measuring the air temperature • Capable of demonstrating control of both the heater surface • Capable of demonstrating the difference between fast reacting and slow reacting sensors • USB interface to PC, plus connection terminals for interfacing to external controllers • Supplied with educational software for PID control as well as data logging.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
73	Gas Chromatography	Untuk melakukan pemisahan dan identifikasi senyawa yang mudah menguap, dan untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif senyawa dalam campuran. - Column Oven <i>Temperature operating range : Higher than the room temperature of 5°C-450°C</i> <i>Maximum heating speed : approx. 120°C/min.</i> - Injectors : <i>Various injector available: packed column injectors, split/splitless capillary column injectors or cool on-column injectors.</i> - Detectors : <i>FID</i> <i>Max temperature control : approx. 400°C</i> <i>LOD : ≤ 5 x 10⁻¹² g/s [n-C16]</i> <i>Linear dynamic range : ≥ 10⁷</i> <i>TCD</i> <i>Max using temperature : approx. 400°C</i> <i>Sensitivity : ≥ 10000mv.ml/mg [n-C16]</i> <i>Linear dynamic range : ≥ 10⁴</i> <i>FPD</i>			03	Keterampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Max using temperature : 250°C LOD : $\leq 2 \times 10^{-13} \text{ g/s (P)}$, $\leq 5 \times 10^{-11} \text{ g/s (S)}$ Linear dynamic range : $\geq 103 \text{ (P)}$, $\geq 102 \text{ (S)}$ ECD Max using temperature : approx. 350°C Drift : $\leq 50 \mu\text{V/30min}$ LOD : $\leq 1 \times 10^{-14} \text{ g/ml (y-666)}$ NPD : Max using temperature : approx. 400°C LOD : $\leq 5 \times 10^{-13} \text{ g/s (P)}$, $\leq 1 \times 10^{-12} \text{ g/s (N)}$ Linear dynamic range : $\geq 103 \text{ (P)}$, $\geq 103 \text{ (N)}$ PDHID LOD : $\leq 5 \text{ ppb}$ - Include Nitrogen Hydrogen and Air Generator				
74	Ion Exchange Unit	Alat ini digunakan untuk praktik pelunakan air atau demineralisasi secara kontinyu menggunakan resin penukar ion. Pump : diaphragm type Sump tank capacity: approx. 20l Anion exchange resin and kation exchange resin : approx. 1 l each. Completed with flow meter.	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
75	Laboratory Mixer	Alat ini digunakan untuk proses pengadukan/agitasi pada kompetensi <i>mixing</i> . <i>Stainless steel with up to 30 inch long shaft and various impellers, speed motor : 0-1000 rpm;</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
76	UV-VIS Spectro-photometer	Untuk mengukur transmittansi, reflektansi dan absorpsi dari cuplikan sebagai fungsi dari panjang gelombang di daerah ultraviolet dan daerah tampak. <i>Optical system: CT grating monochromator Wavelength range: 195 – 1020 nm Spectral bandwidth: ± 4 nm Wavelength repeatability: 1 nm Display modes: 4 LCD</i>	1 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
77	Viscosity meter	Untuk mengukur viskositas fluida. - <i>Rotational viscometer for the measurement of viscosity</i> - <i>Measurement range viscosity : 0,002 to 10.000Pas</i> - <i>Shear rate : 0,8 to 3.000 s-1</i> - <i>Torque : 0,25 to 10mNm</i> - <i>Rotational Speed : 5 to 1000rpm</i> - <i>Voltage with power supply : 100 to 250 V AC at 50/60 Hz</i>	4 Unit / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
78	Single Vortex Mixer	Untuk mencampur senyawa kimia dan larutan kimia. Konfigurasi: Speed range : 0 – 4,000 rpm Mixing motion : Circular (vortexing) Run type : touch operation Mixing modul for tubes : from 1.5 ml to 50 ml	4 Set / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil
79	Portable Real-Time PCR	Untuk menganalisa ekspresi gen, mengkaji keamanan pangan. Konfigurasi: Detector : Photodiode Heating/cooling model : Peltier Ramp rate (Max.) : 3°C/s Temperature range : 4 – 100°C Sample format : 8 wells Reaction volume : 15 – 150 µl Melting curve : Supported resolution to 0.5°C VIC version	2 Set / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
80	Micro Centrifuge	Centrifuge dengan kecepatan tinggi yang dapat digunakan untuk tahapan ekstraksi DNA, proses analisa protein, pemurnian asam nukleat. Konfigurasi: <i>Maximum rotational speed : 14.500 rpm</i> <i>Digital time setting</i> <i>Microtubes of 1.5 ml/ 2.0 ml 12-place</i> <i>microtubes rotor for 1.5 ml/ 2 ml tubes</i> <i>12 adapter for 0.2 ml tubes</i>	4 Set / Ruang Praktik		03	Keterampilan terampil

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

Tabel 14. Daftar perabotana dan peralatan praktik pada ruang instruktur dan penyimpanan (RIS)

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi oval <i>finishing Chrome</i>	12 buah/ ruang Instruktur, 2 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 120x60x75 cm, material MFC	6 buah/ ruang Instruktur, 1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Meja Alat	Ukuran memadai untuk menempatkan peralatan. Spesifikasi: - Material : <i>Stainless steel</i> - Kaki <i>Adjuster</i> - Rel laci <i>slowmotion</i> - Dimensi 31.5" x 16" x 31.5" (L x W x H).	1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
4	Lemari Alat/ <i>Tools Cabinet</i>	Ukuran memadai untuk menyimpan peralatan. Tertutup dan dapat dikunci. Spesifikasi : Dimensi: 80 x 40 x 195 cm	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	<i>Desiccator Cabinets</i>	Untuk menyimpan senyawa kimia yang bersifat <i>anhydrous</i> dan <i>hygroscopic</i> .	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
6	<i>Cassette Storage Cabinet</i>	Untuk menyimpan <i>tissue</i> , kertas saring, dll. <i>Holds up to 1500 Tissue Cassettes</i>	2 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
7	<i>Shelving systems, chrome</i>	Rak untuk preparasi praktik alat dan bahan kimia, menyimpan bahan kimia, ataupun peralatan. Spesifikasi : Tinggi 1600 mm Kapasitas muatan 1000 kg	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
8	<i>Safety storage cabinets for acids</i>	Digunakan untuk menyimpan bahan kimia jenis asam yang bersifat tidak mudah terbakar dan korosif. Spesifikasi : WxDxH (mm) = 900x460x790	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
9	<i>Safety storage cabinets for flammable chemicals</i>	Untuk menyimpan bahan kimia yang mudah menguap dan terbakar. Spesifikasi : WxDxH (mm) = 915x450x710	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
10	<i>Safety storage cabinets</i>	Untuk menyimpan barang –barang secara aman. Spesifikasi : <i>Fireproof safety cabinets</i> WxDxH (mm) = 1200x615x1955	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
11	<i>Hazardous substances cabinet</i>	Untuk menyimpan bahan-bahan kimia yang berbahaya. Spesifikasi : WxDxH (mm) = 1195×660×204	3 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
12	<i>Fireproof refrigerated safety cabinets</i>	Untuk menyimpan bahan- bahan kimia yang memerlukan temperatur di bawah temperatur ruang (dingin).	2 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Gambar	Level Teknologi	Level Keterampilan
13	<i>Gas cylinder cabinet</i>	Untuk menyimpan tabung gas . Spesifikasi : <i>Fire-resistant type 30 safety cabinets for the safe storage of gas cylinders</i>	2 buah/ ruang Simpan		01	Dasar
14	<i>Micro-biological safety cabinets</i>	Untuk menyimpan bahan-bahan mikrobiologi.	1 buah/ ruang Simpan		01	Dasar

BAB III

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK Kompetensi Kimia Industri terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktifitas kerja SDM di industri sekaligus menjadi industri prioritas dalam Agenda *Making Indonesia 4.0*.
2. Penyediaan peralatan yang mendukung pembelajaran yang fleksibel di rumah, sekolah dan industri baik secara sinkron maupun asinkron dengan mengoptimalkan teknologi.
3. Optimalisasi pemanfaatan peralatan untuk pembelajaran berbasis *project/teaching factory* guna menghasilkan produk yang dibutuhkan masyarakat sebagai media untuk mencapai kompetensi lulusan SMK.
4. *Reskilling* dan *upskilling* SDM untuk peningkatan 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 industry dengan kapasitas produksi dan daya disesuaikan dengan kemampuan operasional di SMK.
2. Aspek pedagogi : penyediaan peralatan harus mempertimbangkan implementasi strategi dan model pembelajaran *teaching factory/industry*, pembelajaran berbasis proyek dan fasilitasi kegiatan kewirausahaan di SMK.
3. Peralatan harus dilengkapi alat pelindung diri dan peralatan K3 yang sesuai dengan jenis pekerjaan dalam penggunaan peralatan.
4. Aspek *space* (ruang) : kapasitas ruang praktik, tata letak peralatan dan penambahan luasan untuk mendukung fleksibilitas aktifitas pembelajaran formal dan informal baik secara daring maupun luring.
5. Aspek pembiayaan: pengembangan sarana dan prasarana perlu mempertimbangkan efisiensi dan efektivitas pembiayaan untuk pencapaian kinerja dan kompetensi lulusan.

DAFTAR PUSTAKA

- Armfield. 2019. *Engineering Teaching & Research Equipment For Schools, Colleges and Universities*. www.discoverarmfield.com. 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.

LAMPIRAN

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹



Gambar 26. Laboratorium kimia mikrobiologi

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



Gambar 27. Laboratorium kimia dasar dan kimia analisis



Gambar 28. Laboratorium analisis kimia fisik dan industri



Gambar 29. Laboratorium kimia



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

PASTIKAN SISWI SMK SUDAH

C.A.N.T.I.K



C

Cekatan dalam
bekerja

A

APD digunakan dan
anti kerja ceroboh

N

Niatkan bekerja
dengan tulus

T

Terbiasa dengan
budaya K3

I

Ikhlas dalam
bekerja

K

Kerja giat dan
semangat

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

PASTIKAN SISWA SMK SUDAH

T.A.M.P.A.N



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

