

NORMA & STANDAR

**LABORATORIUM/
BENGKEL SMK**

**Kompetensi Keahlian
Nautika Kapal Niaga**



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

NORMA & STANDAR LABORATORIUM/BENGKEL SMK KOMPETENSI KEAHLIAN NAUTIKA KAPAL NIAGA

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

Dr. phil. Nurhening Yuniarti, 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.
Drs. Darmono, M.T.
Dr. K. Ima Ismara, M.Pd., M.Kes.
Noor Fitrihana, M.Eng.
Muhammad Subhan
Niken Dwiyanthi
Gustriza Erda

ISBN:

Editor

Muhammad Jeffri, S.Pd.

Desain

Alip Irfandi

Layout

Helena A.

Ilustrasi Gambar

Ibnu Pandu Ajie Nugroho

Gambar pada sampul merupakan gambar bebas lisensi dari ScottsIm dan uncommonmovie di Pixabay

Cetakan I, 2021

© Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

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

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

KATA PENGANTAR

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

Disrupsi teknologi di era revolusi industri 4.0 ditandai dengan semakin meluasnya penerapan otomatisasi, *artificial intelligence*, *big data*, *internet of things* (IoT) di industri dunia usaha dan dunia kerja (IDUKA) mengakibatkan perubahan-perubahan besar pada cara belajar, cara berinteraksi dan cara bekerja. SMK dituntut harus 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 penjamin mutu 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.

Yogyakarta, November 2020
Direktur Sekolah Menengah Kejuruan



Dr. Ir. M. Bakrun, M.M.
NIP 196504121990021002

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL	vii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. LATAR BELAKANG	1
B. RUANG LINGKUP	2
C. METODOLOGI.....	3
BAB II. RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN.....	7
A. RUANG PRAKTIK	7
B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK.....	8
C. RUANG PRAKTIK SMK NAUTIKA KAPAL NIAGA.....	29
D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG AREA MENJANGKA PETA	37
E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG KOMUNIKASI DAN MERSAR	39
F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG KERJA NAVIGASI.....	48
G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG BANGSAL KECAKAPAN BAHARI/ PENANGANAN DAN PENGATURAN MUATAN	61
H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG KAPAL SATU UNIT	66
I. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN	72
BAB III. PENUTUP	75
A. KESIMPULAN.....	75
B. SARAN DAN REKOMENDASI.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....	77
LAMPIRAN	80

DAFTAR GAMBAR

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

Gambar 26. Visualisasi ruang area kerja menjangka peta.....	80
Gambar 27. Visualisasi ruang praktik komunikasi dan mersar.....	81
Gambar 28. Visualisasi ruang kerja navigasi.....	82
Gambar 29. Visualisasi ruang kecakapan bahari.....	83
Gambar 30. Budaya 5S/5R di ruang praktik SMK.....	84
Gambar 31. Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	85
Gambar 32. Budaya <i>safety</i> /K3 (keselamatan dan kesehatan kerja) di SMK.....	86

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Detail kebutuhan luas minimum ruang praktik nautika kapal niaga	7
Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa.....	9
Tabel 3. Material struktur kolom.	12
Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan.	13
Tabel 5. Persyaratan struktur atap.	14
Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa.....	29
Tabel 7. Peralatan <i>smart classroom</i>	30
Tabel 8. Daftar peralatan praktik ruang area menjangka peta.	37
Tabel 9. Daftar peralatan praktik ruang komunikasi dan mersar.	39
Tabel 10. Daftar peralatan praktik ruang kerja navigasi.	48
Tabel 11. Daftar peralatan praktik ruang bangsal kecakapan bahari/penanganan dan pengaturan muatan.....	61
Tabel 12. Daftar peralatan praktik ruang kapal satu unit.....	66
Tabel 13. Daftar perabotan peralatan praktik ruang instruktur dan penyimpanan.	72

BAB I PENDAHULUAN

A. LATAR BELAKANG

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

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

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

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

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

B. RUANG LINGKUP

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

Norma, standar, prosedur, dan kriteria peralatan praktik SMK ini dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan seperangkat peralatan praktik yang menunjang untuk kompetensi keahlian Nautika Kapal Niaga 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 NAUTIKA KAPAL NIAGA

Bekerja menjadi:

- Nakhoda di kapal dengan ukuran ≤ 500 GT pada daerah pelayaran *near coastal voyage*
- Mualim I di kapal dengan ukuran ≤ 3000 GT pada daerah pelayaran *near coastal voyage*
- Mualim jaga di kapal dengan ukuran $\leq 500 - 3000$ GT pada daerah pelayaran *near coastal voyage*

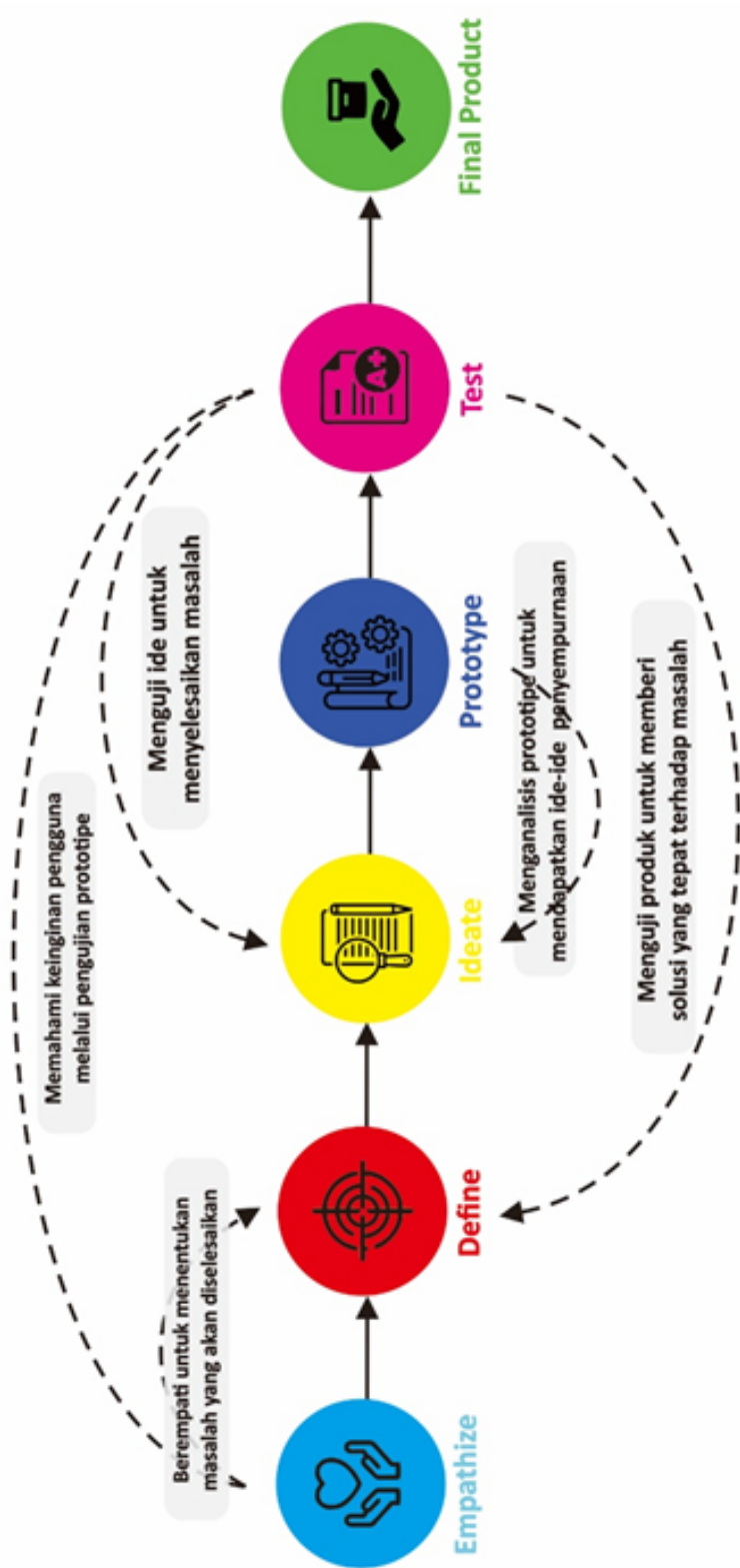
Melanjutkan studi:

- D3, D4, dan S1 (Nautika Kapal Niaga, Teknik Mesin, Pendidikan Teknik Mesin, Transportasi Laut).

Wirausahawan:

- Penyedia jasa pemeliharaan dan reparasi peralatan kapal
- Penyedia jasa konsultan dan rekayasa pembangunan kapal baru
- Penyedia industri komponen kapal

Gambar 1. Profil kompetensi lulusan nautika kapal niaga.



Gambar 2. Metode *design thinking non linier*

BAB II

RUANG PRAKTIK DAN PERALATAN

A. RUANG PRAKTIK

Dalam SNP SMK 2018 ruang praktik Kompetensi Keahlian Nautika Kapal Niaga berfungsi sebagai tempat pelaksanaan kegiatan pembelajaran seperti navigasi (*navigation*), penanganan dan pengaturan muatan (*cargo handling and stowage*), pengendalian operasi kapal dan penanganan personil di kapal (*controlling the operation of the ship and care for persons on board*). Besarnya luasan minimum ruang kompetensi keahlian Nautika Kapal Niaga 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 nautika kapal niaga

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
1	Area kerja menjangka peta	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
2	Ruang praktik komunikasi dan mersar	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.

No	Jenis	Rasio Minimum	Deskripsi
3	Ruang kerja navigasi	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
4	Bangsai/sub ruang kecakapan bahari/ penanganan dan pengaturan muatan	3 m ² /peserta didik	Kapasitas untuk 9 peserta didik.
5	Kapal	1 unit/sekolah	Kapasitas untuk 9 peserta didik. Panjang 24 m.

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

B. NORMA DAN STANDAR RUANG PRAKTIK

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

1. Ketersediaan jaringan internet
2. Peralatan *audiovisual*
3. Perabot yang mudah dipindahkan/diatur sesuai kebutuhan strategi pembelajaran
4. Lingkungan belajar yang mendukung interaksi sosial secara formal dan informal
5. Peralatan yang mendukung penguasaan kompetensi tenaga kerja industri dan kewirausahaan di era revolusi industri 4.0
6. Lingkungan area kerja laboratorium dan bengkel untuk menumbuhkan budaya kerja industri seperti 5R dan K3 (lihat gambar 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 peta jalan untuk perencanaan, pelaksanaan dan pengembangan dalam rangka membangun fasilitas sarana dan prasarana untuk mencapai kinerja yang lebih optimal.

1. SISTEM ELEKTRIKAL LABORATORIUM

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

2. PERSYARATAN MATERIAL BANGUNAN

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

Tabel 2. Penggunaan material untuk bangunan ruang praktik siswa.

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

	Prasyarat komponen pracetak	Jika ada komponen pracetak yang telah digunakan pada dinding, maka dapat digunakan bahan pracetak yang sudah ada.
3.	Kerangka Langit-langit	Kayu lapis atau yang setara, digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum: • 4/6 cm untuk balok pembagi dan balok penggantung; • 6/12 cm untuk balok rangka utama; dan • 5/10 cm untuk balok tepi; • Besi <i>hollow</i> atau <i>metal furring</i> 40 mm x 40 mm dan 40 mm x 20 mm lengkap dengan besi penggantung Ø8 mm dan pengikatnya; • Untuk bahan penutup akustik atau 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 finishing	Harus memenuhi persyaratan teknis dan sesuai dengan jenis bahan penutup yang digunakan sesuai prosedur SNI.
4.	Bahan penutup atap	• Bahan harus memenuhi persyaratan SNI yang berlaku. • Material penutup atap dapat terdiri dari atap beton, genteng, metal, <i>fibrecement</i>, <i>calcium board</i>, sirap, seng, aluminium, maupun asbes/asbes gelombang; • Atap dari beton harus dilapisi <i>waterproofing</i>; • Penggunaan material atap dapat disesuaikan dengan fungsi, klasifikasi dan kondisi daerahnya.
	Bahan kerangka penutup atap	Untuk penutup atap genteng digunakan rangka kayu kelas kuat II dengan ukuran: • 2/3 cm untuk reng atau 3/4 cm untuk reng genteng beton; • 4/6 cm atau 5/7 cm untuk kaso, dengan jarak antar kaso disesuaikan ukuran penampang kaso;
	Kerangka atap non-kayu	• Gording baja profil C, dengan ukuran minimal 125 x 50 x 20 x 3,2; • Kuda-kuda baja profil WF, dengan ukuran minimal 250 x 150 x 8 x 7; • Struktur baja ringan (<i>cold form steel</i>); • Beton plat dengan tebal minimum 12 cm.

5.	Kusen dan daun pintu/jendela	• Kayu kelas kuat/kelas awet II dengan ukuran jadi minimum 5,5 cm x 11 cm dan dicat kayu atau dipelitur sesuai persyaratan standar yang berlaku; • Rangka daun pintu yang dilapisi kayu lapis/<i>teakwood</i>, menggunakan kayu kelas kuat II dengan ukuran minimum 3,5 cm x 10 cm. Sedangkan ambang bawah 3,5 cm x 20 cm. 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 kolom kayu	• Dimensi kolom bebas diambil minimum 20 cm x 20 cm; • Mutu bahan sesuai dengan SNI yang berlaku;

No	Material kolom	Keterangan
5.	Struktur dinding geser (jika ada)	- Dinding geser harus direncanakan untuk secara bersama-sama dengan struktur secara keseluruhan agar mampu memikul beban yang diperhitungkan terhadap pengaruh-pengaruh aksi sebagai akibat dari beban-beban yang mungkin bekerja selama umur layanan struktur, baik beban muatan tetap maupun muatan beban sementara yang timbul akibat gempa dan angin; - Dinding geser mempunyai ketebalan sesuai dengan ketentuan dalam SNI.

c. Struktur Lantai

Material untuk struktur lantai mengikuti persyaratan sebagai berikut.

Tabel 4. Sistem struktur lantai untuk bangunan

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

d. Struktur Atap

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

Tabel 5. Persyaratan struktur atap

No.	Sistem struktur	Keterangan
1.	Kayu	• Ukuran yang digunakan harus sesuai dengan ukuran yang dinormalisir; • Rangka atap kayu harus menggunakan bahan anti rayap; • Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
2.	Beton bertulang	Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.
3.	Baja	• Sambungan pada rangka atap baja yang berupa baut, paku keling, atau las listrik, harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku;
		• Rangka atap baja harus dilapisi pelapis anti korosi; • Pada bangunan sekolah yang telah ada komponen fabrikasi, struktur rangka atap dapat digunakan komponen prefabrikasi yang sudah ada; • Material dan tegangan yang dipersyaratkan harus memenuhi kriteria SNI yang berlaku.

4. PERSYARATAN UMUM BANGUNAN GEDUNG

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

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

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

5. PERSYARATAN UMUM UTILITAS RUANGAN

Persyaratan umum utilitas ruangan harus memenuhi persyaratan minimum sebagai berikut.

- a. Jamban antara pria dan wanita dibangun secara terpisah
- b. Daftar kelengkapan jamban minimal terdiri dari:
 - 1) Pompa penarik dan pendorong ke tangki air bersih;
 - 2) Tangki air kapasitas 2 x 1.000 liter;
 - 3) Instalasi listrik dan lampu penerangan;
 - 4) Dua kloset jongkok untuk *toilet* pria dan 3 kloset jongkok untuk *toilet* wanita;
 - 5) Dua unit urinoir untuk *toilet* pria;
 - 6) Dua unit tempat cuci tangan dilengkapi cermin; dan
 - 7) Beberapa utilitas yang dapat digunakan bersama antara *toilet* pria dan wanita adalah sumber air bersih, menara air, dan *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. Bukaannya cahaya minimal 10% dan bukaan ventilasi udara minimal 5% dari luas ruang jamban, untuk sehatnya kondisi ruang dengan penerangan alami, sirkulasi udara, dan kelembaban normal; dan
- f. Dilengkapi *floor drain*, sehingga tidak terjadi genangan air di lantai *toilet*.

7. PERSYARATAN KESEHATAN GEDUNG

a. Persyaratan Sistem Penghawaan

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

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

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

b. Persyaratan Sistem Pencahayaan

- 1) Persyaratan sistem pencahayaan pada bangunan gedung meliputi:
 - a) Setiap bangunan gedung untuk memenuhi persyaratan sistem pencahayaan harus mempunyai pencahayaan alami dan atau pencahayaan buatan, termasuk pencahayaan darurat sesuai dengan fungsinya;
 - b) Bangunan gedung pendidikan, harus mempunyai bukaan untuk pencahayaan alami;
 - c) Pencahayaan alami harus optimal, disesuaikan dengan fungsi bangunan gedung dan fungsi masing-masing ruang di dalam bangunan gedung;
 - d) Pencahayaan buatan harus direncanakan berdasarkan tingkat iluminasi yang dipersyaratkan sesuai fungsi ruang-dalam bangunan gedung dengan mempertimbangkan efisiensi, penghematan energi

yang digunakan, dan penempatannya tidak menimbulkan efek silau atau pantulan;

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

8. DISASTER RESILIENCE DESIGN

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

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

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

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



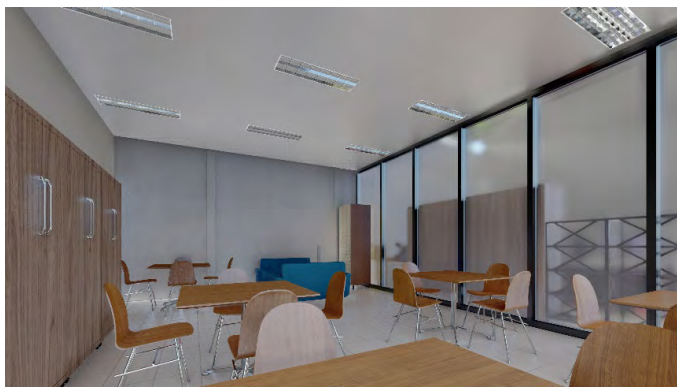
Gambar 3. Ilustrasi perlindungan diri pada saat terjadi gempa.

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



Gambar 4. Ilustrasi pengangkuran lemari

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



Gambar 5. Minimum jarak antar meja di ruang kelas

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



Gambar 6. Ilustrasi pengikatan pot bunga pada tiang

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



Gambar 7. Komponen non-struktur harus diberi pengaku

9. MITIGASI BENCANA

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

- a. Mitigasi Struktural

Mitigasi diperlukan untuk mengurangi resiko bencana alam melalui pembangunan prasarana fisik dan pendekatan teknologi. Dalam hal ini mencakup beberapa item seperti pembuatan kanal khusus banjir, pendeteksi aktivitas gunung berapi, bangunan yang di desain dengan sistem struktur tahan gempa, ataupun sistem peringatan dini untuk evakuasi akibat gelombang tsunami. Mitigasi struktural sendiri berfungsi untuk mengurangi

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



Gambar 8. Ilustrasi struktur yang diberikan *isolation bearing*

b. Mitigasi Non-Struktural

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

10. PENCEGAHAN BAHAYA KEBAKARAN

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

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

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

a. Sistem Proteksi Aktif

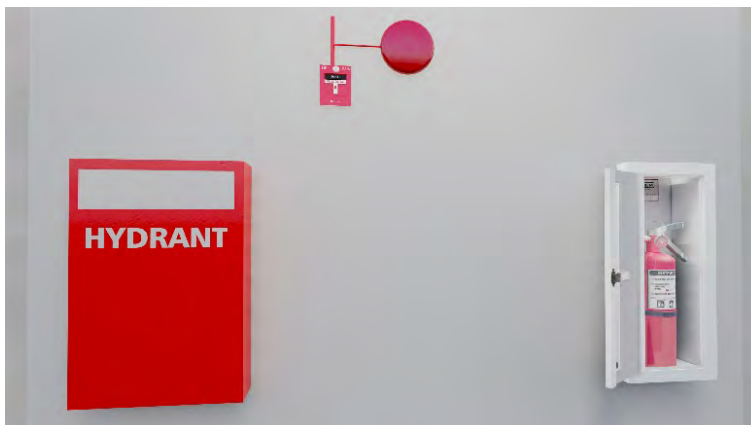
Sistem ini merupakan perlindungan terhadap kebakaran dengan menggunakan peralatan yang bekerja secara otomatis ataupun manual. Setiap bangunan gedung harus dilindungi dengan proteksi ini berdasarkan pada fungsi, klasifikasi, luas, ketinggian, volume bangunan dan atau jumlah dan kondisi penghuni di dalam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

Sistem proteksi aktif yang dimaksud diatas mengikuti peraturan sebagai berikut:

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



Gambar 9. Ilustrasi penempatan pipa *hydrant* di jalan



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



Gambar 11. Ilustrasi lemari penyimpanan APD

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



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

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



Gambar 13. Ilustrasi *sprinkler*

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



Gambar 14. Ilustrasi *smoke detector*

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

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

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

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

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



Gambar 15. Ilustrasi akses ke bangunan untuk mobil pemadam kebakaran



Gambar 16. Ilustrasi akses jalan untuk mobil pemadam kebakaran

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



Gambar 17. Titik kumpul evakuasi



Gambar 18. Ilustrasi jalur evakuasi

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

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

a. Prosedur memasuki ruang

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

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

PROSEDUR PENGGUNAAN RUANGAN

PEMASANGAN MEDIA INFOGRAFIS



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

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

PROSEDUR PEMBERSIHAN & DISINFEKSI

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

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



Gambar 20. Prosedur penggunaan ruang

C. RUANG PRAKTIK SMK TEKNIK PEMESINAN

Berdasarkan analisis kebutuhan ruang praktik dalam SNP 2018, Kompetensi Keahlian Nautika Kapal Niaga dilengkapi dengan

1. Area kerja menjangka peta
2. Ruang praktik komunikasi dan mersar
3. Ruang kerja navigasi
4. Bangsal kecakapan bahari/ penanganan dan pengaturan muatan
5. Kapal satu unit
6. Ruang instruktur dan ruang simpan

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

Tabel 6. Kebutuhan minimal luasan ruang praktik siswa

NO	Area Kerja /Laboratorium /Ruang	Rasio	Kapasitas	Luasan (m ²)	Total Luas (m ²)
1	Ruang kerja navigasi (simulator)	6	12	72	360
2	Ruang server dan instruktur	4	6	24	
3	Ruang visual <i>learning room</i>	30	3	90	
4	Ruang area kerja menjangka peta	18	4	72	
5	Ruang bangsal dan kecakapan bahari	18	4	72	
6	Ruang penyimpanan	5	6	30	

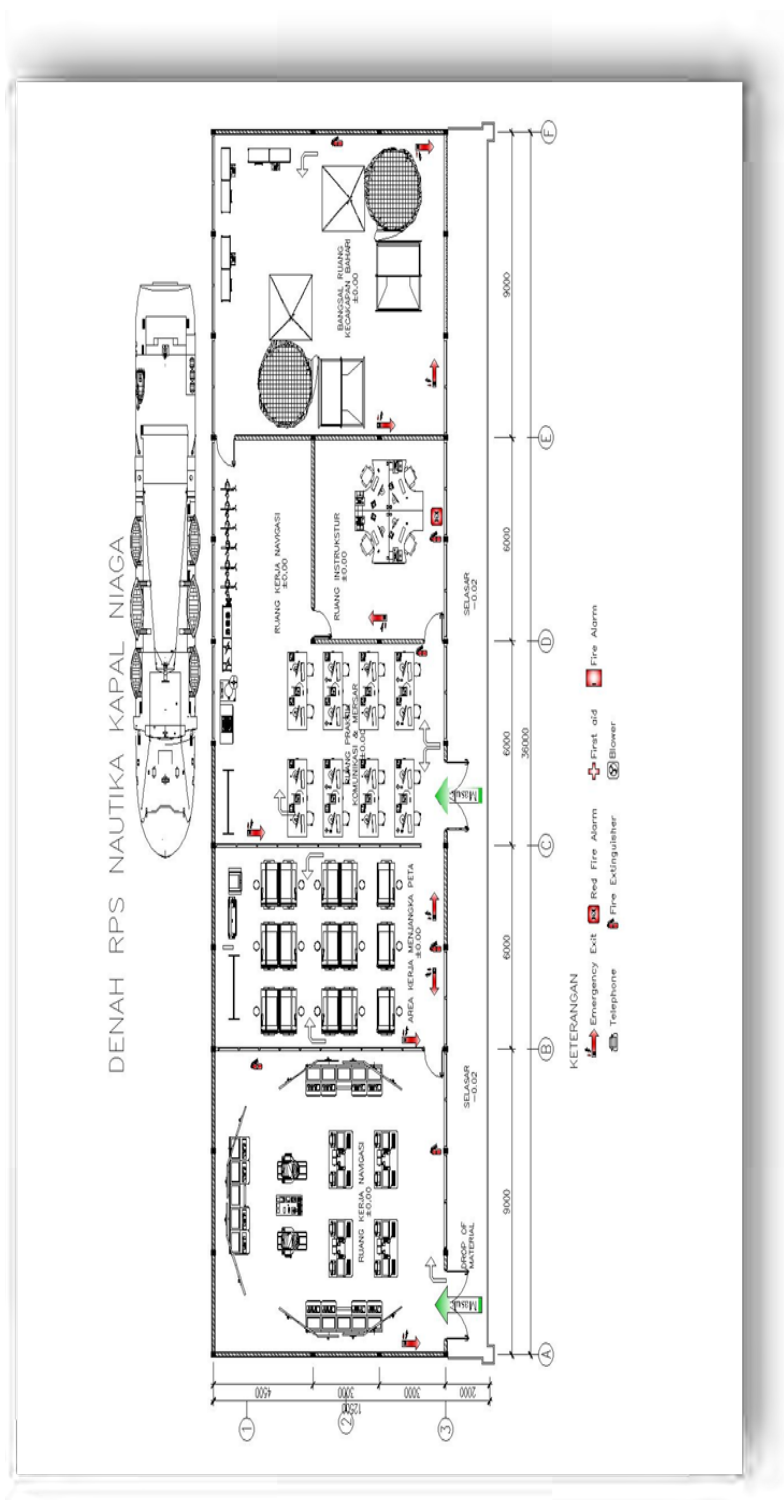
Disamping itu perlu juga dilengkapi ruang pembelajaran yang mengikuti dan mencirikan perkembangan industri 4.0 yaitu ruang kelas pintar (*smart classroom*) untuk mendukung pembelajaran berbasis *virtual reality* (VR), *augmented reality* (AR), dan telekonferensi, diantaranya terdiri atas peralatan berikut.

Tabel 7. Peralatan *smart classroom*

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

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

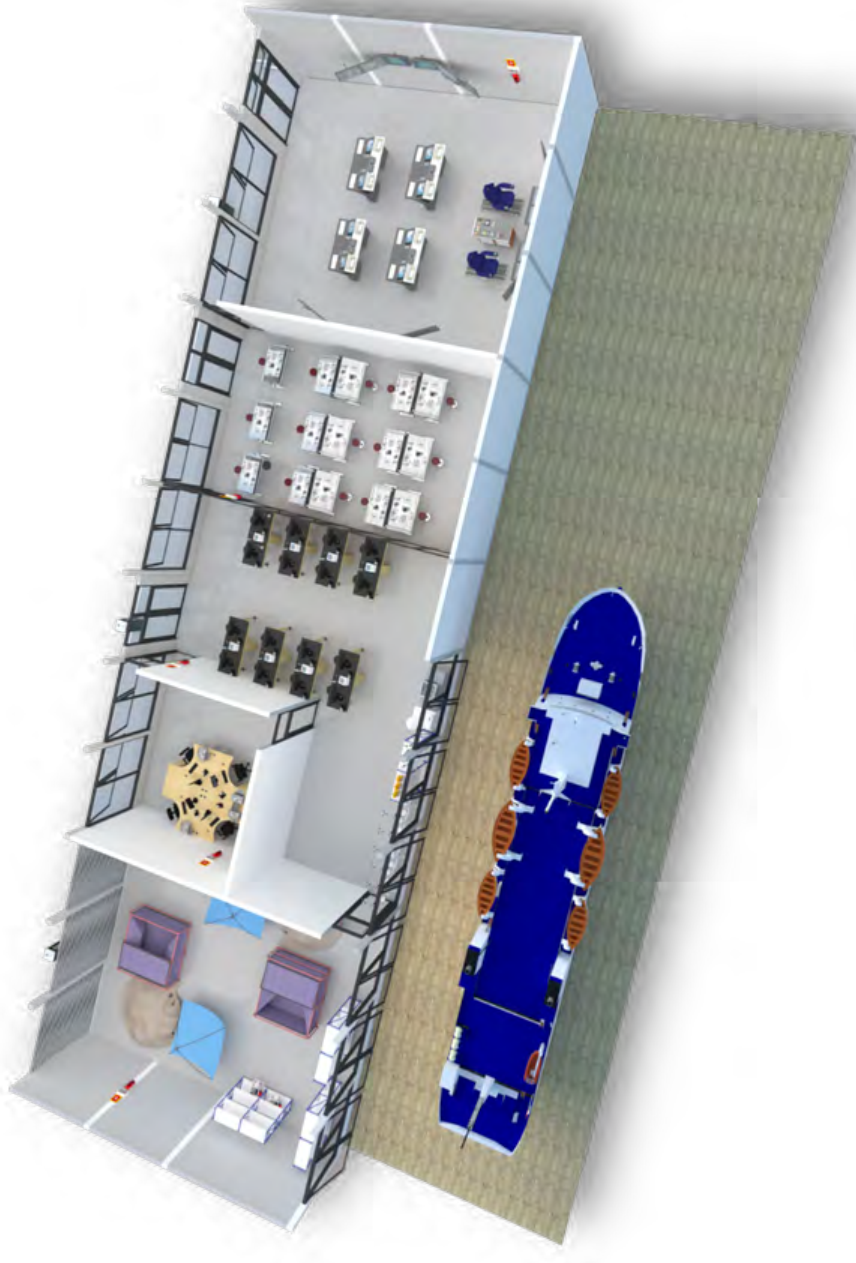
Berdasarkan analisis kebutuhan penyesuaian kurikulum dengan industri dan implementasi *teaching factory* maka dapat juga ditambahkan *outlet/showroom* untuk keahlian Nautika Kapal Niaga. Berikut ini denah tata letak ruang dan sub ruang untuk kompetensi keahlian Nautika Kapal Niaga.



Gambar 21. Visualisasi 2D ruang praktik siswa kompetensi keahlian nautika kapal niaga.



Gambar 22. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian nautika kapal niaga tampak 1.



Gambar 23. Visualisasi 3D ruang praktik siswa kompetensi keahlian nautika kapal niaga tampak 2.



Gambar 24. Showroom/outlet bidang keahlian kemaritiman.



Gambar 25. Smart classroom

D. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG AREA MENJANGKA PETA

Tabel 8. Daftar peralatan praktik ruang area menjangka peta.

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Meja Menjangka Peta	Digunakan untuk membuat Perencanaan pemetaan Pelayaran Spesifikasi : 1. Peta Laut 2. <i>Mistar Jajar Pre-computed altitude and azimuth tables</i> 3. <i>Nautical Almanac</i> 4. <i>Ocean plotting charts of area concerned</i> 5. Peralatan Pemetaan Pelayaran	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar
2	<i>Marine Nautical Sextant</i>	Digunakan untuk mengukur ketinggian benda-benda langit di atas cakrawala agar dapat menentukan posisi kapal. <i>Measurement Range: -5 to 130 Degree Telescope magnification: approx. 3.5X.</i>	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Pre-computed altitude and azimuth tables	<i>This paper assumes that the reader is familiar with celestial navigation as practiced on ship board.</i>	1 buah/ ruang praktik		1	Dasar
4	Ocean plotting charts of area concerned	<i>For navigator plans each voyage carefully. On receipt of navigational warnings or any matter relating to the safety of life at sea, officers responsible should immediately check if they will affect the intended voyage.</i> <i>Navigational warnings are one of the most important things in chart correction. Navigational warnings are mainly of the following types--Casualties to large navigational buoys, primary lights or lightships.</i> • <i>Changes in depth of water</i> • <i>Dangerous wrecks or obstruction to navigation</i> • <i>Floating dangers-like containers, drifting buoys, icebergs</i>	2 buah/ ruang praktik		2	Dasar

E. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG KOMUNIKASI DAN MERSAR

Tabel 9. Daftar peralatan praktik ruang komunikasi dan mersar.

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	CB Transceiver	Digunakan sebagai alat komunikasi dengan menggunakan frekuensi CB. Spesifikasi : - General: Frequency Range: All 240 CB Channels; 26.065 to 28.755 MHz; Frequency Control: - Phase Lock Loop (PLL) synthesizer; - Receiver: Sensitivity: SSB/CW: 0.25μV for 10dB (S+N)/N at greater than 1/2 watt of audio output; AM: 0.5μV for 10dB (S+N)/N at greater than 1/2 watt of audio output; FM: 1.0μV for 20dB (S+N)/N at greater than 1/2 watt of audio; Selectivity: AM/SSB/CW : 6dB @2.1KHz, 60dB@3.3KHz; Intermediate Frequency: AM/FM = 10.695MHz/455KHz; SSB/CW = 10.695MHz; Audio output: 4W @8 Ohm;	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Frequency Response: 300 – 2800Hz - Transmitter: Output Power: AM/FM/CW, 12watts SSB, 12watts PEP; Modulation: High and low level Class B; Amplitude Modulation: AM; Varicap Freq. Modulation: FM; Intermodulation Distortion: SSB : 3rd order, more than -25dB; 5th order, more than -35dB; SSB carrier Suppression: 55dB; Unwanted Sideband: 50dB; Frequency Response: AM and FM : 450 to 2500Hz; Output Impedance: approx. 50 ohms, unbalanced; - Include CB Antenna and cable with connector				
2	Radio Direction Finder	Untuk mengetahui arah dari kapal yang dalam keadaan bahaya. Untuk menangkap gelombang radio yang berisi pesan pesan penting yang tidak terganggu oleh sinyal radio lain.	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Spesifikasi: Adds Radio Direction Finding Capability To Most Receivers Real-Time TFT Polar Bearing Display For Optimum Performance In Dynamic DF Environments Specifically Designed For Radio Direction Finding In Motion 3-1/2 Digit Numeric Bearing Display w/0.5 Degree Resolution AM/FM/CW/SSB Demodulation Capability With Built-In Loudspeaker Specifically Designed For Radio Direction Finding In Motion Simultaneous Radio Direction Finding And Listen-Thru Capability Selectable Bearing Integration Times Ultra-Fast Response (down to 35 ms) For Reliable Interception Of Short-Duration Signals Bearing Track & Hold Feature Dual-Mode Range Tone Selectable 6/15/30/200 kHz IF Bandwidths 10.7 MHz Or Custom IF Signal Interface With Host Receiver Reads DF Antenna				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	VHF Transceiver	<i>Model/Band Data From DF Antenna Personality Modules GPS Receiver & Digital Compass Inputs Full RS-232 Remote Control Capability With Windows Software Thru Single Com Port</i> Digunakan sebagai alat komunikasi dengan menggunakan frekuensi VHF. Spesifikasi : - General: Frequency Stability: $\pm 10\text{ppm}$; Frequency Control: PLL; Comm Port: 4800 baud NMEA 0183; GPS data sentences can be received: RMC, GGA, GLL, GNS; NMEA output sentences: DSC (for DSC Call), DSE (for enhanced position); - Transmitter Frequency: 156.025-157.425 MHz; Output power: approx. 25 W/ 1 W selectable; - Receiver: Frequency: 156.025- 163.275 MHz; - Include approx. 1.2m VHF Antenna and cable with connector.	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	MF/HF Marine Radio	Digunakan sebagai alat komunikasi dengan menggunakan frekuensi MF/HF, sekaligus digunakan untuk memancarkan, menerima serta memonitor sinyal marabahaya, sebagai kelengkapan GMDSS. Spesifikasi : TX Frequency: 1605.0~27500.0 kHz RX Frequency: 100.0~29999.99 kHz Working Channel: approx. 300 channels. Communication Mode: Simplex/Semi-duplex Emission Class: J3E, H3E, A1A, F1B DSC frequencies (kHz): 2187.5, 4207.5, 6312.0, 8414.5, 12577.0, 16804.5 Control Display: min. 6-inch color display, touch screen Interface: LAN, RS422 input (GPS) Include: - Transceiver - Control Unit - Antenna Coupler - Handset	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Cable & Accessories - Printer - NBDP Terminal - External Speaker - TX/RX Antenna - DSC RX Antenna - Power supply.				
5	SART (Search and Rescue Radar Transponder)	Sebagai kelengkapan GMDSS. Spesifikasi : TX Frequency: 9.2 ~ 9.5 GHz Polarization: Horizontal Radiated Power: approx. 400mW E.I.R.P Receiver Sensitivity: approx. - 50dBm Battery Voltage: DC 7.2V Floating Type: Floatable Include: - Transponder - Tele-Pole.	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	EPIRB	Sebagai kelengkapan GMDSS Transmitter. Spesifikasi : - Frequency approx. 406.040MHz - Output Power approx. 5W $\pm$ 2dB Homer - Frequency approx. 121.5MHz - Output Power approx. 50mW $\pm$ 3dB GPS Receiver - Type Built-in GNSS antenna - Center Frequency L1 approx 1575.42MHz - Satellites Tracked 50 Include: - Beacon - Container.	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar
7	Weather Station	Untuk mengukur atau mengetahui kondisi beberapa parameter cuaca yaitu kecepatan angin, arah angin, suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, dan altitude. Spesifikasi : - Kecepatan angin (Wind speed) Range: 0~40m/s - Arah angin (Wind) Range: 0~359.9° - Suhu udara (Temperature) Range: -20°C~+75°C	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Kelembaban udara (Humidity) Range: 10%~99.9% - Tekanan udara (Pressure) Range: 30000~ 110000 Pa - Altitude Range: +9000m ~ 0m - Format komunikasi Hardware Interface: RS232, RS485 Baud Rate: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400.				
8	Satellite training system	Sistem Pelatihan Komunikasi Satelit adalah platform pelatihan telekomunikasi serbaguna yang dirancang untuk mengajarkan teknologi telekomunikasi modern di kelas menggunakan tautan satelit yang beroperasi penuh. Pemancar, penerima, dan repeater, satelit beroperasi pada frekuensi uplink dan downlink yang realistis dan pada tingkat daya yang aman Minimum Konfigurasi 1 Set Earth Station Transmitter 1 Set Earth Station Receiver 1 Set Satellite Repeater 1 Set Cables and Accessories	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

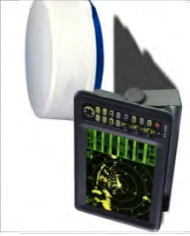
No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		1 Set Orbit Simulator Software 1 Set Principles of Satellite Communications (Student Manual) 1 Set Principles of Satellite Communications (Instructor Guide) 1 Set Satellite Communications Training System (User Guide) 1 Set Link Characteristics and Performance (Student Manual) 1 Set Link Characteristics and Performance (Instructor Guide) 1 Set Satellite Orbits, Coverage, and Antenna Alignment (Student Manual) 1 Set Satellite Orbits, Coverage, and Antenna Alignment (Instructor Guide) 1 Set Data Generation/Acquisition Interface 1 Set Sate Ilite Communications Host Computer - Buku Petunjuk Penggunaan				

F. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG KERJA NAVIGASI

Tabel 10. Daftar peralatan praktik ruang kerja navigasi.

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Marine Autopilot	Untuk mengendalikan kemudi kapal baik secara manual maupun otomatis. Spesifikasi: EV1 Sensor ACU-100 Autopilot Control Unit Wheel drive unit p70 Control head Necessary cables for system connectivity Boat Type: Sailboats, with pedestal mounted wheel steering Boat Displacement: Up to 16,000 lbs. Drive Type: Wheel drive Controls: p70 Control Head Draw: EV1 30mA; ACU-100 300mA-7A; Control head 134mA Data Interface: SeaTalkng, NMEA2000 EV1/EV2 Sensor Diameter: 5 1/2" Depth including mounting enclosure: 1 1/3"	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Depth including wall bracket: 3 3/4" Weight: .64 lbs. Nominal supply voltage: 12 V (powered by SeaTalkng system) Operating voltage range: 8 V to 15.6 V DC Power consumption (taken from SeaTalkng system): 30mA SeaTalkng LEN (Load Equivalency Number): 1 Sensors: Three-axis accelerometer; Three-axis digital compass; 3-axis gyro digital angular rate sensor Data connections: SeaTalkng Operating temperature: -4°F to +131° Storage temperature: -22 °F to + 158°F Relative humidity: max 93% Waterproof rating: IPX6 EMC Compliance: Europe 2004/108/EC; Australia and New Zealand				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Marine Radar with AIS	Untuk memberikan informasi jarak kapal lain atau daratan di sekitar kapal. Spesifikasi : - Antenna Radiator - Minimum diameter/length and rotation speed: Radome min. 55 cm, Wind load: Relative wind 100 knots; - RF Transceiver - Frequency: $9410 \pm 30\text{MHz}$ (Xband); Peak - Output Power: 4KW nominal; - Display unit: Minimum 9.7" LCD Display; - Range Scale (nm): Range: 0.125, 0.25, 0.75, 1, 1.5, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36, 48, 64, 72; - Echo Trail: Interval: 15s, 30s, 1min, 3mins, 6mins, 15mins, 30mins or continuous; - Interface: NMEA 0183; AIS Display: - Acquisition: AIS vessels or ATON; Tracking: Auto; Display: Vessel Name, MMSI, Call sign, Range/Bearing, L/L - Speed/Course, ROT, CPA/TCPA (AIS data input required); - Target Tracking Function: Acquisition: 20 manual or 10 auto + 10 manual; Tracking: Auto;	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Marine Radar with ARPA	Untuk memberikan jarak dan informasi tentang obyek disekitar kapal serta untuk tracking target sehingga meminimalisir terjadinya tabrakan. Spesifikasi : - Antenna Radiator - Minimum diameter/length and rotation speed: Radome 55 cm, Wind load: Relative wind 100 knots; - RF Transceiver Frequency: 9410 ± 30MHz (Xband); Peak Output Power: 4KW nominal; - Display unit Minimum 1" LCD Display; Range Scale (nm): Range: 1/8, 1/4, 1/2, 3/4, 1, 1 1/2, 2, 3, 4, 6, 8, 12, 16, 24, 36; - Ring: 1/16, 1/8, 1/4, 1/2, 1/4, 1/4, 1/2, 1/2, 1, 1, 2 2, 4, 6; Echo Trail: Interval: 15s, 30s, 1min, 3mins, 6mins, 15mins, 30mins or continuous; - Interface: NMEA 0183; AIS Display;	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Electronic Compass with GPS	Digunakan sebagai alat navigasi untuk menentukan arah mata angin, sekaligus posisi koordinat kapal secara tepat. Spesifikasi : 1. Power Supply: - Electrical : 10.5 – 40VDC - Protection : over-current, overvoltage, power transient and accidental reverse polarity protection 2. Output/Input (IEC61162-1): - Input : 2 x NMEA0183 a) Input sentences : GGA, GLL, GMS, GNS, GSA, GSV, RMC, VTG, HDT	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		b) Support heading/GPS sensor - Output : 2 x NMEA0183: Port 1 and Port 2 (RS232): a) Output sentences : HDT, HDM and HDG (selectable) and RMC, GSA, GGA, VTG, ZDA (Fixed) b) Heading Output interval selections : 25ms, 100ms, 200ms (default) and 1,000ms.				
5	GPS Plotter with Echo Sounder	Untuk mengetahui posisi jejak perjalanan kapal, mengukur kedalaman perairan, mengetahui bentuk dasar suatu perairan di bagian bawah kapal secara vertikal. Spesifikasi : 1. Plotter characteristics - Waypoints/icons: Minimum 12,000 user, - Routes: 30 routes waypoint up to 170 points each	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Tracks: Minimum 8,000 point automatic track log; 10 saved track - Palette: Normal; Daylight exposed to sunlight; Night in dark environment; NOAA paperchart colors - Plot Interval: 1s to 99h or 0.01 nm to 9.99nm. Plotting scales: 0.01 nm to 1,000nm - Perspective View: On/off - Celestial: Sunrise/Sunset Moonrise/Moonset 2. Physical - Display: Minimum 7 inches Color TFT dayview LCD 3. GPS receiver characteristics - Receiver: Minimum 50 parallel channel GPS receiver continuously - Interfaces: NMEA 0183 input and output, RS232 output 4. AIS interface - Data input: NMEA 0183, RS232.				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		5. Echo sounder - Basic Range: Meters* 5/10/20/40/80/150/200/300/500/1000 meters; feet, fathoms, passi/braza can be changed on the system menu; - Range Shift: Up to 1000 meters - Display Mode: High Frequency (200K), Low Frequency (50K), Dual (200K and 50K 1/2 display on each), Zoom (200K and 50K zoom) and A-scope Display - Zoom Display: Marker Zoom, Bottom Zoom and Bottom-lock Expansion - TX Frequency: 50 and 200kHz - Power output: 600W 6. Transducer - 300W plastic thru-hull, 50/200KHz dual frequency.				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
6	Fish Finder	Untuk mendeteksi lokasi gerombolan ikan. Spesifikasi : - Display: Minimum 7-inches Color TFT day-view LCD - Basic Range: Meters : 5/10/20/40/80/150/200/300/600/1000, * meters, feet, fathoms, passi/braza can be changed on the system menu; - Range Shift Up to 1000 meters (3000 feet, 600 fathoms, 600 passi/braza); - Display Mode: High Frequency (200K), Low Frequency (50K), Dual (200K and 50K 1/2 display on each), Zoom (200K and 50K zoom) and A-scope Display; - TX Frequency: Output power 50 and 200kHz; - Pulse-length/TX rate: Display End Depth(m): 5-1000; - Pulse-Length(ms): 0.1-5; TX Rate(pulse/min): Max. 2400 - Input / output data: NMEA0183; - Transducer 300W plastic thruhull, 50/200KHz dual frequency.	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
7	Projection Magnetic Compass	Untuk menentukan arah di laut pada saat berlayar di atas kapal. Spesifikasi : Dial diameter: approx. Φ 165 mm Dial graduation: 0°-360° 1° for each grid Including compass stand. Project Data Dial Diameter: Φ 165mm. dial graduation: 0° - 360° 1° for each grid. Using Temperature: -25°C to $+70^{\circ}\text{C}$. Indicating deviation ($H=35\mu\text{T}$, $T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$): $\leq 5^{\circ}$. Half period ($H=35\mu\text{T}$, $T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$): $\geq 8.62\text{ S}$. Friction deviation ($H=35\mu\text{T}$, $T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$): $\leq 0.09^{\circ}$ Main semicircle self heterodyne correcting energy: 1° to 45°. secondary semicircle self heterodyne correcting energy: 1° to 6° (magnetic inclination $Q=45^{\circ}$) Quadrant self heterodyne	2 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		correcting energy : 0.5° to 10° inclining self heterodyne correcting energy: -75 to $+75 \mu\text{T}$ lens barrel flexing range: $\pm 50\text{mm}$ dial image expanding rate: $\approx 2\text{times}$(original dial graduation) Lighting power supply: AC220V,DC24V Outline Dimension: $750 \times 490 \times 1350\text{mm}$(excluding the length of lens barrel). diameter of mounting holes pitchrow 420 Aperture $\Phi 14$ weight: 69kg				
8	Gyro Compass	Untuk menentukan arah dan haluan kapal dan mengambil baringan suatu benda darat guna penentuan posisi kapal di laut. Spesifikasi : Life of gyrosphere: more than 10000h Mean time between. failures: more than 2000 h Settle point error: not exceed $+0.75^{\circ}$ x Secϕ	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Repeatability error of settle point headings: not exceed $0.25^\circ \times \text{sec}\phi$. Heading error in straight and uniform sailing: not exceed $+1^\circ \times \text{sec}\phi$. Error due to rapid alteration of speed of 20 knots: not exceed $+1.5^\circ$ Error due to rapid alteration of course of 180° at speed of 20 knots: not exceed $+2.5^\circ$ Rapid setting time: less than 2h. Adaptable ship's power supplies: AC 220V 50Hz The max difference of readings between the master compass and repeater: $\pm 0.5^\circ$ Transmission: Torque transmitter, 50Hz.				
9	Navtex Receiver	Sebagai kelengkapan GMDSS. Spesifikasi : Navtex Receiver. - Receiving Frequency: 518kHz, 490kHz and 4209.5kHz - Mode of Reception: F1B Display	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- Display System: min. 5" - Display Modes: Message List, Main Menu - Messages Storage: approx. 200 messages x 3 channels Power Supply: DC 24V Include: - Receiver - Whip Antenna - Pre-amplifier.				
10	Marine Nautical Sextant	Digunakan untuk mengukur ketinggian benda-benda langit di atas cakrawala agar dapat menentukan posisi kapal. Spesifikasi : Measurement Range: -5 to 130 Degree Telescope magnification: approx. 3.5X.	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil
11	Binocular	Binocular Canon 8x40. Desain compact, handheld & eksklusif dgn lensa super jernih. Cocok untuk berbagai aktivitas outdoor. Berat : 2 Kg.	6 buah/ ruang praktik		1	Dasar

G. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG BANGSAL KECAKAPAN BAHARI/ PENANGANAN DAN PENGATURAN MUATAN

Tabel 11. Daftar peralatan praktik ruang bangsal kecakapan bahari/penanganan dan pengaturan muatan.

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Navtex Receiver	Sebagai kelengkapan GMDSS Navtex Receiver. Spesifikasi : - Receiving Frequency: 518kHz, 490kHz and 4209.5kHz - Mode of Reception: F1B Display - Display System: min. 5" - Display Modes: Message List, Main Menu - Messages Storage: approx. 200 messages x 3 channels Power Supply: DC 24V Include: - Receiver - Whip Antenna - Pre-amplifier.	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	Projection Magnetic Compass	Untuk menentukan arah di laut pada saat berlayar di atas kapal. Spesifikasi : Dial diameter: approx. Φ 165 mm Dial graduation: 0°-360° 1° for each grid Including compass stand. Project Data Dial Diameter: Φ 165mm. dial graduation: 0° - 360° 1° for each grid. Using Temperature: -25°C to $+70^{\circ}\text{C}$. Indicating deviation ($H=35\mu\text{T}$, $T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$): $\leq 5^{\circ}$. Half period ($H=35\mu\text{T}$, $T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$): $\geq 8.62\text{ S}$. Friction deviation ($H=35\mu\text{T}$, $T=20\pm 3^{\circ}\text{C}$): $\leq 0.09^{\circ}$ Main semicircle self heterodyne correcting energy: 1° to 45°. secondary semicircle self heterodyne correcting energy: 1° to 6° (magnetic inclination $Q=45^{\circ}$ Quadrant self heterodyne correcting energy : 0.5° to 10° inclining self heterodyne	2 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		correcting energy: -75 to $+75 \mu T$ lens barrel flexing range: ± 50mm dial image expanding rate: ≈ 2times(original dial graduation) Lighting power supply: AC220V,DC24V Outline Dimension: $750 \times 490 \times 1350$mm(excluding the length of lens barrel). diameter of mounting holes pitchrow 420 Aperture $\Phi 14$ weight: 69kg				
3	Gyro Compass	Untuk menentukan arah dan haluan kapal dan mengambil baringan suatu benda darat guna penentuan posisi kapal di laut. Spesifikasi : <i>Life of gyrosphere: more than 10000h</i> <i>Mean time between failures: more than 2000 h</i> <i>Settle point error: not exceed $+0.75^\circ$ x Secϕ</i> <i>Repeatability error of settle point headings: not exceed 0.25° x secϕ.</i> <i>Heading error in straight and uniform</i>	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		<i>sailing: not exceed $+1^\circ \times \text{sec}\phi$. Error due to rapid alteration of speed of 20knots: not exceed $+1.5^\circ$ Error due to rapid alteration of course of 180° at speed of 20 knots: not exceed $+2.5^\circ$ Rapid setting time: less than 2h. Adaptable ship's power supplies: AC 220V 50Hz The max difference of readings between the master compass and repeater: $\pm 0.5^\circ$ Transmission: Torque transmitter, 50Hz.</i>				
4	Weather Station	Untuk mengukur atau mengetahui kondisi beberapa parameter cuaca yaitu kecepatan angin, arah angin, suhu udara, kelembaban udara, tekanan udara, dan altitude. Spesifikasi : - Kecepatan angin (Wind speed) Range: 0~40m/s - Arah angin (Wind) Range: $0 \sim 359.9^\circ$ - Suhu udara (Temperature) Range: $-20^\circ\text{C} \sim +75^\circ\text{C}$	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Kelembaban udara (Humidity) Range: 10%~99.9% - Tekanan udara (Pressure) Range: 30000~ 110000 Pa - Altitude Range: +9000m ~ 0m - Format komunikasi Hardware Interface: RS232, RS485 Baud Rate: 2400, 4800, 9600, 19200, 38400.				
5	Marine Autopilot	Untuk mengendalikan kemudi kapal baik secara manual maupun otomatis. Consist of: Steering stand GPS Gyro Compass	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

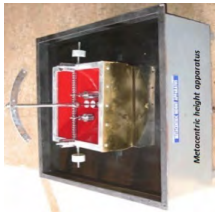
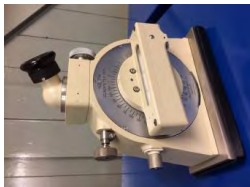
H. DAFTAR PERALATAN PRAKTIK RUANG KAPAL SATU UNIT

Tabel 12. Daftar peralatan praktik ruang kapal satu unit.

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kapal Latih	Untuk pengenalan kondisi kapal yang sebenarnya serta kondisi saat pelayaran nyata. Spesifikasi : Ukuran kapal: Panjang Keseluruhan Kapal (LOA): min 17 m. Panjang garis air (LWL): 16 m. Lebar kapal (<i>Breadth</i>/ max): 3,75 m. Tinggi Sarat (Depth/mld)/T:4 m Tinggi Geladak (H): 1,6 m Draft (d): 1, 30 m <i>Gross Tonnage</i> (GT)/DWT: 30,00 T Kapasitas kapal. Tangki Bahan Bakar: min 6 ton. Tangki Air tawar: min 1 ton Palkah es + ikan: 9 ton Ukuran balok konstruksi Lunas luar (Tebal): 20 cm Rumah: 8,5 x 4 x 2,30 m Mesin kapal, Mesin Utama: Jumlah Selinder: 6 Daya Kontinue: 255 PK/	1 buah/ ruang praktik		3	Terampil

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		Putaran 3000 Rpm Mesin Bantu Kapasitas Generator: 5 KVA Tegangan: 220 volt Baling-baling Teknis: <i>Fixed Pitch opeller</i> Bahan: Kuningan Jumlah Daun: 3 (tiga) Kemudi Teknis: Kemudi Balans Sistem: Hydrolik Alat keselamatan <i>Life Jacket</i> : 17 buah <i>Life Buoy</i> : 3 buah <i>Inflatable life raft</i> : 1 buah Alat-alat isyarat bahaya <i>Parachute Signal</i> 2 buah <i>Red Hand Flare</i> : 2 buah <i>Smoke Signal</i> : 2 buah Alat-alat navigasi Radio SSB/VHF: 1 buah Radar: 1 buah GPS: 1 buah RDF: 1 buah Alat tangkap <i>Gill net</i> , Payang, Rawai Alat bantu penangkapan: Power Supply <i>Net Hauler</i> ; 1 buah <i>Cline Hauler</i> ; 1 buah				

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
2	<i>Cut-away 3D models showing the structure parts of the ship</i>	Digunakan untuk mengetahui Struktur Bangunan Kapal. Bentuk dan Jenis kapal : 1. Jenis Kapal 2. Jenis Muatan 3. Jenis Konstruksi Bangunan 4. Jenis Perairan Pelayaran 5. Jenis Alat Tangkap pada Kapal	3 buah/ ruang praktik	   	1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	<i>Floating ship stability model for demonstrating movement of centre of gravity and free surface effects</i>	Digunakan untuk Mengetahui Kedudukan Jenis Stabilitas Kapal Pengaruh Stabilitas Kapal terhadap : 1. Pengaruh Internal 2. Pengaruh Eksternal 3. Nilai Kedudukan Stabilitas Kapal	3 buah/ ruang praktik	   	1	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
4	Ship Bridge Simulator	Untuk pengenalan mengenai berbagai sistem navigasi pada anjungan kapal. Compliant with DNV Certification Class B. Spesifikasi: <i>Minimum Hardware of Ship Bridge Simulator:</i> - 1 set of PC for instructor - 2 sets of Server for Visualization System with 7 unit LED Display minimum 55" UHD / 4K (represent real 225 degree of view) - 1 set of PC for RADAR ARPA Display - 1 set of PC for ECDIS Display. - 1 set of PC for GMDSS Display - 1 set of PC for Conning Display - 1 set of PC for Navigational Aids Display. - 1 set of PC for Overhead Nautical Instruments Panel Display with 3 units Monitor. - 1 set of Steering Console - 1 set of Sound Library	1 buah/ ruang praktik		4	Mahir

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
		- 1 unit of Printer - 1 unit of Networking System - 1 set of CCTV - 1 set of Instrument Console and Visual, including: mock up bridge / console and visual frame (represent real 225 degree of view) - 1 unit of Chart Table - 1 unit of Fire extinguisher Minimum Software of Ship Bridge Simulator: - Instructor Software - Instructor Main Display Module - GMDSS Module - RADAR ARPA Repeater Module - ENC Chart Module - Trainee Software - Visualization System Module - RADAR ARPA Module - ECDIS Module - GMDSS Module - Conning Module - Navigational Aids Module - Overhead Nautical Instruments Panel Module.				

I. DAFTAR PERABOTAN DAN PERALATAN PRAKTIK RUANG INSTRUKTUR DAN PENYIMPANAN

Tabel 13. Daftar perabotan peralatan praktik ruang instruktur dan penyimpanan.

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
1	Kursi Kerja	Ukuran memadai untuk duduk dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi : min. W.42 x D.50 x H.90 cm - Dudukan dan sandaran busa <i>injection</i> - <i>Finish Fabric</i> - Rangka pipa besi <i>oval finishing chrome</i> .	3 buah/ ruang praktik		1	ketrampilan dasar
2	Meja Kerja	Ukuran memadai untuk bekerja di meja dengan nyaman. Spesifikasi: Dimensi 900 x 500 x 450 mm, material MFC.	3 buah/ ruang praktik		1	ketrampilan dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
3	Lemari simpan	Untuk menyimpan perlengkapan organisasi Spesifikasi: Lemari dengan sistem knock down yang mudah dirakit. Minimal memiliki 5 susun rak dengan 2 pintu ayun yang dapat dikunci. Spesifikasi: Dimensi min. L 900 x W400 x H1850 mm Material : sheet metal min. 0,7 mm Finishing: Powder coating painting.	2 buah / ruang instruktur		1	ketrampilan dasar
4	SART (Search and Rescue Radar Transponder)	Sebagai kelengkapan GMDSS. Spesifikasi : TX Frequency: 9.2 ~ 9.5 GHz Polarization: Horizontal Radiated Power: approx. 400mW E.I.R.P Receiver Sensitivity: approx. - 50dBm Battery Voltage: DC 7.2V Floating Type: Floatable Include: - Transponder - Tele-Pole	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

No	Nama Peralatan	Deskripsi Alat dan Spesifikasi	Rasio Minimal	Ilustrasi Alat	Level Teknologi	Level Keterampilan
5	EPIRB	Sebagai kelengkapan GMDSS Transmitter. Spesifikasi : - Frequency approx. 406.040MHz - Output Power approx. 5W $\pm$ 2dB Homer - Frequency approx. 121.5MHz - Output Power approx. 50mW $\pm$ 3dB GPS Receiver - Type Built-in GNSS antenna - Center Frequency L1 approx 1575.42MHz - Satellites Tracked 50 Include: - Beacon - Container.	1 buah/ ruang praktik		2	Dasar

BAB III

PENUTUP

A. KESIMPULAN

Untuk meningkatkan relevansi peralatan praktik di SMK kompetensi Nautika Kapal Niaga terhadap kebutuhan IDUKA maka diperlukan langkah-langkah sebagai berikut.

1. Penyediaan peralatan yang lebih modern yang mendukung untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas kerja SDM di Nautika Kapal Niaga sebagai salah satu industri prioritas mendukung industri kemaritiman dan *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 mencapai kompetensi lulusan SMK yang dibutuhkan IDUKA.
4. *Reskilling dan upskilling SDM* untuk peningkatan profesionalisme berkelanjutan, pengoperasian dan pemeliharaan peralatan.
5. Penyediaan standar operasional prosedur pengelolaan, tata letak yang ergonomis laboratorium/bengkel, keselamatan dan kesehatan kerja (K3) serta budaya kerja industri.

B. SARAN DAN REKOMENDASI

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

1. Teknologi : peralatan harus memiliki relevansi dengan teknologi dan kinerja peralatan yang ada di industri dengan kapasitas produksi dan daya disesuaikan dengan kemampuan operasional di SMK.
2. Aspek pedagogi : penyediaan peralatan harus mempertimbangkan implementasi strategi dan model pembelajaran *teaching factory/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 dan alat, letak peralatan dan penambahan luasan harus mendukung strategi pembelajaran abad 21.

DAFTAR PUSTAKA

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

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

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

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

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

VISUALISASI AREA KERJA RUANG PRAKTIK SISWA¹



Gambar 26. Visualisasi ruang area kerja menjangka peta.

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



Gambar 27. Visualisasi ruang praktik komunikasi dan mersar.



Gambar 28. Visualisasi ruang kerja navigasi.



Gambar 29. Visualisasi ruang kecakapan bahari.



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

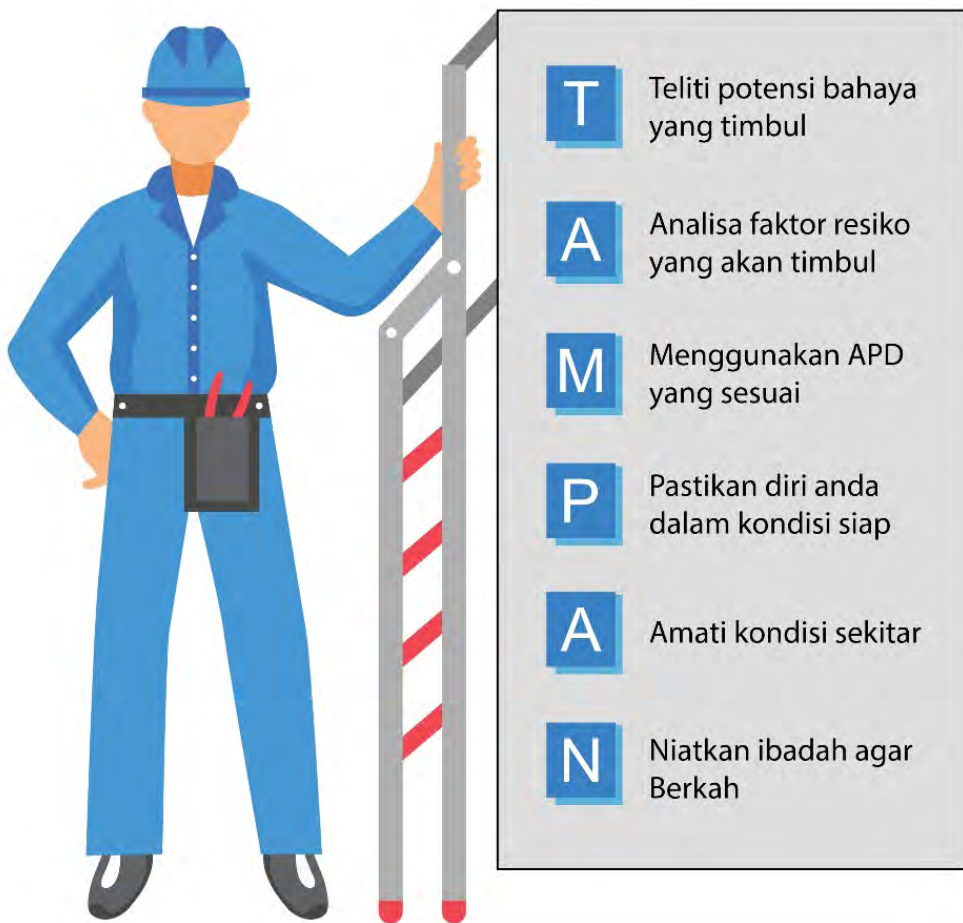
I Ikhlas dalam bekerja

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

