



REPUBLIK INDONESIA
KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
MINISTRY OF TRANSPORTATION

STANDAR KAPAL NON-KONVENSI
BERBENDERA INDONESIA

NON-CONVENTION VESSEL STANDARD
INDONESIAN FLAGGED

BAB	V
<i>CHAPTER</i>	

PERMESINAN DAN KELISTRIKAN

MACHINERY & ELECTRICAL



Hak cipta ©2009 Kementerian Perhubungan, Republik Indonesia
Edisi Pertama 2009

DAFTAR ISI

BAB V	PERMESINAN DAN KELISTRIKAN	3
BAGIAN A	PERMESINAN	3
Seksi 1	PENDAHULUAN	3
	1.1. Ruang lingkup	3
	1.2. Aplikasi	3
	1.3. Definisi dan Singkatan	3
	1.4. Persyaratan Umum	4
	1.5. Persyaratan teknis	5
Seksi 2	MESIN PEMBAKARAN DALAM	5
	2.1. Ruang lingkup	5
	2.2. Aplikasi	5
	2.3. Persyaratan umum	5
	2.4. Persyaratan teknis	6
Seksi 3	SISTEM PROPULSI	18
	3.1. Ruang lingkup	18
	3.2. Persyaratan umum	19
	3.3. Persyaratan teknis	19
Seksi 4	SISTEM BAHAN BAKAR	32
	4.1. Ruang Lingkup	32
	4.2. Persyaratan umum	32
	4.3. Persyaratan Teknis	32
Seksi 5	SISTEM FLUIDA	41
	5.1. Ruang lingkup	41
	5.2. Persyaratan umum	41
	5.3. Persyaratan teknis	42
	5.4. Sistem pompa bilga	42
Seksi 6	SISTEM KEMUDI	51
	6.1. Ruang Lingkup	51
	6.2. Persyaratan Umum	51
	6.3. Persyaratan Teknis	51
Seksi 7	SISTEM BANTU	52
	7.1. Ruang Lingkup	52
	7.2. Persyaratan Umum	52
	7.3. Persyaratan Teknis	53
BAGIAN B	PERLISTRIKAN	55
Seksi 8	PENDAHULUAN	55
	8.1. Ruang lingkup	55
	8.2. Penerapan	55
	8.3. Definisi dan singkatan	55
Seksi 9	PERSYARATAN UMUM PERLISTRIKAN	56
	9.1. Desain	56
	9.2. Perlindungan keselamatan	57
	9.3. Perlindungan terhadap arus lebih	57
	9.4. Integritas kedap air dan kebakaran	57
	9.5. Isolasi	57
	9.6. Pasokan darurat	57
	9.7. Operasi dan pemeliharaan	57
	9.8. Baterai	57
	9.9. Radio	57
	9.10. Pembumian dan ikatan	57
	9.11. Lampu navigasi dan peralatan navigasi	59
	9.12. Kabel dan sistem perkawatan	60
	9.13. Penangkal petir	60
	9.14. komponen, bahan dan metoda yang tidak disetujui	60
	9.15. Ventilasi ruang mesin dan ruang muatan	60
	9.16. Peralatan dan asesori pada lokasi terbuka	61
	9.17. Peralatan dan asesori pada area berbahaya	61
	9.18. Pelindung arus lebih pada peralatan esensial	61
	9.19. pengawasan - pemeriksaan dan pengujian	61
	9.20. parameter desain	62
Seksi 10	SISTEM VOLTASE EXTRA RENDAH DAN- BATERAI	62
	10.1. Ruang lingkup	62
	10.2. Persyaratan umum	62
	10.3. Persyaratan teknis terinci	62
Seksi 11	SISTEM VOLTASE RENDAH	66
	11.1. Ruang lingkup	66
	11.2. Persyaratan umum	66
	11.3. Persyaratan teknis terinci	66
Seksi 12	SUMBER UTAMA DAYA LISTRIK	66
	12.1. Sumber daya listrik	66
	12.2. Susunan sistem penerangan listrik	67
Seksi 13	SUMBER DAYA LISTRIK DARURAT	67
	13.1. Persyaratan sumber daya listrik darurat	67
Seksi 14	KETENTUAN KHUSUS	69

TABLE OF CONTENT

CHAPTER V	MACHINERY AND ELECTRICAL	3
PART A	MACHINERY	3
Section 1	PRELIMINARY	3
	1.1. Scope	3
	1.2. Applications	3
	1.3. Definitions and abbreviations	3
	1.4. General requirements	4
	1.5. Detailed technical requirements	4
Section 2	INTERNAL COMBUSTION ENGINES	5
	2.1. Scope	5
	2.2. Application	5
	2.3. General requirements	5
	2.4. Detailed technical requirements	6
Section 3	PROPULSION SYSTEMS	18
	3.1. Scope	18
	3.2. General requirements	19
	3.3. Detailed technical requirements	19
Section 4	FUEL SYSTEMS (additional detail required)	32
	4.1. Scope	32
	4.2. General requirements	32
	4.3. Detailed technical requirements	32
Section 5	FLUID SYSTEMS	41
	5.1. Scope	41
	5.2. General requirements	41
	5.3. Detailed technical requirements	42
	5.4. Bilge pumping systems	42
Section 6	STEERING SYSTEMS	51
	6.1. Scope	51
	6.2. General requirements	51
	6.3. Detailed technical requirement	51
Section 7	ANCILLARY SYSTEMS	52
	7.1. Scope	52
	7.2. General Requirements	52
	7.3. Detailed technical requirements	53
PART B	ELECTRICAL	55
Section 8	PRELIMINARY	55
	8.1. Scope	55
	8.2. Applications	55
	8.3. Definitions and abbreviations	55
Section 9	GENERAL ELECTRICAL REQUIREMENTS	56
	9.1. Design	56
	9.2. Safety Protection	57
	9.3. Protection Against Overcurrent	57
	9.4. Earthing and bonding	57
	9.5. Isolation	57
	9.6. Emergency Supply	57
	9.7. Operation And Maintenance	57
	9.8. Batteries	57
	9.9. Radios	57
	9.10. Watertight And Fire Integrity	57
	9.11. Navigation Lights And Navigation Equipment	59
	9.12. Cables And Wiring Systems	60
	9.13. Lightning Protection	60
	9.14. Unacceptable Components Materials And Methods	60
	9.15. Engine Room And Cargo Space Ventilation	60
	9.16. Equipment And Accessories In Exposed Locations	61
	9.17. Equipment and accessories in hazardous area	61
	9.18. Over Current Protection Of Essential Services	61
	9.19. Commissioning Inspection And Testing	61
	9.20. Design Parameters	62
Section 10	EXTRA-LOW VOLTAGE SYSTEMS AND BATTERIES	62
	10.1. Scope	62
	10.2. General requirements	62
	10.3. Detailed Technical Requirements	62
Section 11	LOW VOLTAGE SYSTEMS	66
	11.1. Scope	66
	11.2. General Requirements	66
	11.3. Detailed Technical Requirements	66
Section 12	MAIN SOURCE OF ELECTRIC POWER	66
	12.1. Source of electrical power	66
	12.2. Arrangement of electric lighting	67
Section 13	EMERGENCY SOURCE OF ELECTRIC POWER	67
	13.1. Requirement of emergency source	67
Section 14	SPECIAL PROVISIONS	69

BAB V PERMESINAN DAN KELISTRIKAN

BAGIAN A PERMESINAN

Seksi 1 PENDAHULUAN

- 1.1. Ruang lingkup
Bagian ini merinci persyaratan untuk desain, konstruksi dan pemasangan mesin pada kapal-kapal
Bagian ini harus dibaca bersama dengan Bab 1—Pendahuluan
- 1.2. Aplikasi
 - 1.2.1. Kapal-kapal dengan bobot 500 GT atau lebih
Instalasi mesin di kapal dengan bobot 500 GT atau lebih harus memenuhi persyaratan dari, dan dinilai berdasarkan, aturan yang diakui oleh Badan Klasifikasi yang diakui. Sebagai tambahan, instalasi mesin pada kapal berikut dengan bobot 500 GT ke atas juga memenuhi hal-hal sebagai berikut:
 - 1) Kapal Kelas 1A harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SOLAS untuk kapal penumpang
 - 2) Kapal Kelas 2A harus memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh SOLAS untuk kapal barang
 - 3) Kelas 3A harus memenuhi persyaratan dari Konvensi Internasional Keselamatan Kapal Ikan Torremolinos
 - 1.2.2. Kapal dengan bobot kurang dari 500 GT
Instalasi mesin pada kapal dengan bobot kurang dari 500 GT harus memenuhi standar yang ada pada Bagian ini
Kapal Kelas 1A dengan bobot kurang dari 500 GT juga harus memenuhi persyaratan instalasi mesin yang ditetapkan oleh SOLAS untuk kapal penumpang
- 1.3. Definisi dan singkatan
 - 1.3.1. Definisi
Untuk keperluan Bagian ini, definisi pada Bab I Pendahuluan berlaku. Namun, jika ada duplikasi dalam terminologi yang di definisikan dalam bab ini dan definisi dalam Bab I Pendahuluan, maka yang akan digunakan adalah definisi dalam bab ini.
 - 1) Bejana tekan tanpa perapian
Bejana tekan selain ketel uap untuk menyimpan uap, air panas, gas atau udara, biasanya disuplai dari sumber luar.
 - 2) Gas buang *waterlift*
Sistem gas buang basah dengan ruang akumulasi pada sistem gas buang basah dimana air pendingin dikumpul sebelum dikeluarkan oleh tekanan gas buang melalui sebuah riser.
 - 3) Riser
Bagian dari sistem gas buang yang menggunakan suatu untuk mencegah air mengalir kembali ke mesin.
 - 4) Sistem gas buang
Sistem atau perlengkapan di mana pembuangan gas buang dari mesin di salurkan ke titik ujung sebelah luar dan di buang.
 - 5) Sistem gas buang basah
Sistem gas buang, di mana air dicampur dengan gas buang untuk mendinginkan gas buang.
 - 6) Sistem gas buang kering
Sistem gas buang, dimana gas buang tidak dicampur dengan air.
 - 1.3.2. Singkatan
DIN = Deutsches Institut für Normung e.V.
FRP = Fibre Reinforced Plastic

CHAPTER V MACHINERY AND ELECTRICAL

PART A MACHINERY

Section 1 PRELIMINARY

- 1.1. Scope
This Part specifies requirements for the design, construction, and installation of machinery in vessels.
This Part shall be read in conjunction with Chapter 1—Introduction.
- 1.2. Applications
 - 1.2.1. Vessels of 500 GT and above
The machinery installations on vessel of 500 GT and above shall meet the requirements of, and be assessed under, the rules of a recognized Classification Society
In addition, machinery installations on the following vessels of 500 GT and above shall also comply with the following:
 - 1) Class 1A vessels shall comply with the requirements specified in SOLAS for passenger vessels
 - 2) Class 2A vessels shall comply with the requirements specified in SOLAS for cargo vessels
 - 3) Class 3A shall comply with the requirements of the Torremolinos International Convention for the Safety of Fishing Vessels.
 - 1.2.2. Vessels of less than 500 GT
The machinery installations on vessel of less than 500 GT shall comply with the requirements of this Part.
Class 1A vessels of less than 500 GT shall also comply with the requirements for machinery installations specified in SOLAS for passenger vessels
- 1.3. Definitions and abbreviations
 - 1.3.1. Definitions
For the purposes of this Part the definitions provided in Chapter I Introduction shall apply. However, where there is any duplication in the terms defined between the following definitions and those in Chapter I Introduction, the definition in this Chapter I Introduction shall apply.
 - 1) Unfired pressure vessel
Any closed vessel other than boiler constructed to hold steam, hot water, gas or air, ordinarily supplied from an external source or from the indirect application of heat. This definition shall not include portable cylinders for the storage of compressed gases.
 - 2) Waterlift exhaust
A wet exhaust system incorporating an accumulating chamber in which the cooling water collects before being expelled by exhaust gas pressure via a riser.
 - 3) Riser
A section in the exhaust system that uses elevation to prevent water from flowing back into the engine.
 - 4) Exhaust system
A means by which exhaust gases discharged from the engine are conducted to an outboard terminus and released.
 - 5) Wet exhaust system
A system in which water is mixed with the exhaust gases to cool those exhaust gases.
 - 6) Dry exhaust system
A system in which exhaust gases are not mixed with cooling water.
 - 1.3.2. Abbreviations
DIN = Deutsches Institut für Normung e.V.
FRP = Fibre-Reinforced Plastic

<p>IEC = International Electrotechnical Commission ISO = International Organization for Standardization</p>	<p>IEC = International Electrotechnical Commission ISO = International Organization for Standardization</p>
<p>1.4. Persyaratan umum</p>	<p>1.4. General requirements.</p>
<p>1.4.1. Ketersediaan permesinan Instalasi mesin kapal perlu diatur dan dilengkapi sehingga siap dioperasikan dari kondisi “kapal mati” tanpa bantuan peralatan dari luar kapal. Kondisi “kapal mati” yaitu seluruh instalasi mesin termasuk suplai daya listrik tidak dapat dioperasikan dan sumber layanan bantu seperti udara bertekanan untuk menghidupkan mesin, arus listrik dari baterai untuk menghidupkan mesin dan sebagainya tidak tersedia untuk menghidupkan sistem listrik kapal, menghidupkan peralatan bantu dan menjadikan instalasi penggerak kembali bekerja.</p> <p>1.4.2. Operasi dan perawatan Instalasi mesin dan sistemnya di kapal harus diatur untuk memudahkan operasi kapal yang sesuai dan perawatannya</p> <p>1.4.3. Perlindungan orang Instalasi mesin dan sistemnya di kapal harus diatur untuk melindungi kesehatan dan keselamatan orang-orang disekitarnya dari bagian-bagian yang bergerak, panas yang berlebihan dan bencana lainnya Catatan: Kapal juga dipersyaratkan untuk memenuhi peraturan yang berkaitan dengan kesehatan dan keselamatan kerja dan pencemaran laut, sesuai petunjuk dari Otoritas Keselamatan Lingkungan, Otoritas Keselamatan Kerja atau Otoritas Kelautan.</p>	<p>1.4.1. Availability of machinery Vessel’s machinery installation is to be so arranged and equipped that it can be brought into operation from the “dead ship” condition without external aids. The “dead ship” condition means that the entire machinery installation including the electrical power supply is out of operation and auxiliary services such as starting air, battery-supplied starting current, etc. are not available for restoring the ship’s electrical system, restarting auxiliary and bringing the propulsion installation back into operation.</p> <p>1.4.2. Operation and maintenance The machinery installation and systems in a vessel must be arranged so as to facilitate their proper operation and maintenance.</p> <p>1.4.3. Protection of person The machinery installation and systems in a vessel must be arranged to protect the health and safety of persons in the immediate vicinity from moving parts, excessive heat and other hazards. Note: Vessels are also required to comply with Indonesian Government legislation pertaining to occupational health and safety and to marine pollution. Advice should be sought from the appropriate Environment Protection Authority, Work Safe Authority or Marine Authority.</p>
<p>1.5. Persyaratan teknis</p>	<p>1.5. Detailed technical requirements</p>
<p>1.5.1. Korosi dan pembebanan abnormal Instalasi mesin dan sistemnya di kapal harus didesain dan dibuat untuk tahan terhadap tegangan yang disebabkan oleh pemuatan, penyusutan, getaran, korosi dan kerusakan mekanis.</p> <p>1.5.2. Akses Mesin harus diatur sedemikian rupa di dalam kamar mesin dengan semua lubang instalasi dan lubang pemeriksaan yang disediakan oleh pembuat mesin untuk pemeriksaan dan perawatan dapat mudah dicapai. Penggantian komponen, selama masih praktis dilakukan di atas kapal, harus bisa dimungkinkan. Persyaratan berkaitan dengan ruangan dan konstruksi harus dipertimbangkan untuk instalasi mesin.</p> <p>1.5.3. Komunikasi Kapal berukuran panjang 25 meter atau lebih dengan ruang mesin berawak atau suatu stasiun kendali untuk mesin penggerak di luar ruang kemudi harus mempunyai alat komunikasi lisan antara ruang kemudi tersebut dengan ruang mesin atau stasiun kendali.</p> <p>1.5.4. Identifikasi pengendali dan peralatan mesin Semua pengendali untuk pengoperasian, sakelar dan yang sejenisnya harus dapat dikenali dengan mudah (seperti melalui bentuknya, warnanya, simbol-simbol atau kata-kata). Bila pipa-pipa diberi tanda dengan warna sesuai dengan kegunaannya, warna harus sesuai dengan ISO 14726- Ships and marine technology – Identification colours for the content of piping systems. CATATAN: Bagi kapal kecil dengan sedikit alat pengendali dan peralatan yang minimal, penandaan peralatan tidak diperlukan jika kegunaan pengendali dan peralatannya jelas terlihat. Pada kapal berukuran besar dengan mesin dan sistem yang lebih rumit, diperlukan penandaan yang memadai, tulisan dan diagram.</p> <p>1.5.5. Operasi katup Semua katup dan keran harus dipasang handel atau roda tangan yang permanen. Roda tangan untuk katup yang ditutup dengan putaran berlawanan dengan jarum jam harus diberi tanda untuk menunjukkan arah putar untuk menutup.</p>	<p>1.5.1. Corrosion and abnormal loadings The machinery installation and systems on a vessel shall be designed and constructed to withstand the stresses caused by expansion, contraction, vibration, corrosion and mechanical damage.</p> <p>1.5.2. Access Engines are to be so arranged in the engine room that all assembly holes and inspection ports provided by the engine manufacturer for inspections and maintenance are accessible. A change of components, as far as practicable on board, shall be possible. Requirements related to space and construction have to be considered for the installation of the engines.</p> <p>1.5.3. Communication Vessels of 25 m and over in measured length having a manned machinery space or a control station for the propulsion machinery outside the wheelhouse shall incorporate a means of verbal communication between the wheelhouse and the machinery space or control station.</p> <p>1.5.4. Identification of machinery controls and equipment All controls for operating the machinery, and all measuring devices, pumping systems, valves, cocks, air pipes, sounding pipes, switches and similar shall be easily identified (e.g. by form, colours, symbol or word). Where pipes are marked by colours to indicate their purpose, the colours should be in accordance with ISO 14726 – Ships and marine technology – Identification colours for the content of piping systems.. NOTE: In small vessels with few controls and with minimal equipment, marking of such equipment may not be necessary if the purposes of such controls and equipment are self-evident. On larger vessels with more complex machinery and systems, appropriate markings, inscriptions and diagrams shall be required.</p> <p>1.5.5. Valve operation All valves and cocks should be fitted with permanently-attached hand-wheels or handles. The hand-wheels for valves which are closed by turning anti-clockwise shall be marked to show the direction of turning for closure.</p>

1.5.6. Pengaman keselamatan ruang mesin	1.5.6. Machinery space safe guard
1) Umum Mesin harus diatur dan dilindungi sedemikian rupa sebagai upaya melindungi awak kapal dari bencana	1) General Machinery shall be so arranged and protected as to safeguard personnel from hazard
2) Lebar jalan lalu-lalang Di dalam kamar mesin pada kapal yang berukuran panjang pengukuran 20 meter atau lebih, harus disediakan jalan lalu-lalang dengan lebar tidak kurang dari 600 mm antara mesin dan permesinan bantu atau dengan papan hubung.	2) Passage widths In the engine room of a vessel of 20 m in length and over, passages of not less than 600 mm, should be provided between engines and auxiliary machinery or switchboard
3) Jeruji dan pelat lantai Jeruji di ruang mesin harus dilengkapi dengan susunan tangan dan rel pengaman jika diperlukan. Pelat pelindung dengan tinggi sekitar 60 mm harus dipasang pada semua jeruji bila dianggap perlu. Pelat lantai harus dipasang dengan benar dan menempel ditempatnya dan mempunyai permukaan anti slip. Bukaan ke bilga kamar mesin harus diberi pengaman bila perlu.	3) Gratings and floor plates Grating in machinery space shall be provided with a handrail and guard rail where necessary. Toe boards approximately 60 mm high should be fixed to the edge of all gratings where appropriate. Floor plates shall be properly fitted and secured in place and have a non-slip surface. Opening to machinery space bilges shall be guarded where necessary.
4) Tangga Tangga di ruang mesin harus dipasang anak tangga atau tapak anti slip dan mempunyai susunan tangan yang memadai.	4) Ladders Machinery space ladders shall be fitted with rungs or non-slip treads and have adequate hand rails.
5) Pelindung bagian mesin yang bergerak Mesin, motor listrik, roda gigi, rantai dan sabuk penggerak, kopling dan poros yang bisa menyebabkan luka pada awak kapal haruslah dipasangi pelindung jika perlu	5) Moving machinery guarding Engines, electric motors, gearing, chain and belt drives, friction clutches and shafting which may cause injury to personnel shall be fitted with guards where necessary
6) Pelindung panas Pipa gas buang dan permukaan panas lainnya harus diisolasi dengan baik atau pelindung lainnya jika perlu	6) Thermal protection Exhaust piping and other hot surfaces shall be properly insulated or otherwise protected where necessary
1.5.7 Petunjuk dan rekomendasi dari pembuat	1.5.7 Manufacturer's instructions and recommendations
1) Umum Dengan pengecualian klausul 2.4.3.4, bila pembuat memberikan petunjuk spesifik atau rekomendasi berkenaan dengan instalasi, cara kerja dan perawatan, petunjuk atau rekomendasi semacam itu harus dipatuhi.	1) General With the exception of Clause 2.4.3.4, where a manufacturer supplies specific instructions or recommendations relating to the installation, operation and maintenance of equipment, such instructions or recommendations should be complied with.
2) Keselamatan setara yang harus dipertahankan Bila petunjuk pembuat bertentangan dengan atau meniadakan ketentuan keselamatan yang diberikan dalam bab ini, langkah yang harus diambil adalah untuk memastikan bahwa keselamatan kapal tidak berkurang.	2) Equivalent safety to be maintained Where the manufacturer's instructions conflict with or negate a safety provision provided for in this Chapter, measures shall be put in place to ensure that the safety of the vessel is not reduced.
Section 2 MESIN PEMBAKARAN DALAM	
2.1. Ruang lingkup Seksi ini membahas persyaratan untuk mesin pembakaran dalam yang digunakan untuk penggerak atau untuk keperluan bantu.	2.1. Scope This section sets out the requirements for internal combustion engines used for propulsion or for auxiliary purposes.
2.2. Aplikasi	2.2. Application
2.2.1. Mesin utama Dalam seksi ini, Klausul 2.3.1 sampai 2.4.8 berlaku untuk instalasi mesin utama	2.2.1. Main engines Within this section, Clauses 2.3.1 to 2.4.8 shall apply to main engine in-stallations.
2.2.2. Mesin bantu Dalam Bab ini, Klausul 2.3.1 sampai 2.3.3, 2.3.5, 2.3.7 sampai 2.3.9, 2.4.1(2), 2.4.1(3), 2.4.2, 2.4.3, dan 2.4.5 sampai 2.4.8 yang berkaitan, berlaku untuk instalasi mesin bantu.	2.2.2. Auxiliary engines Within this section, Clauses 2.3.1 to 2.3.3, 2.3.5, 2.3.7 to 2.3.9, 2.4.1.2, 2.4.1.3, 2.4.2, 2.4.3, and 2.4.5 to 2.4.8 as appropriate, shall apply to auxiliary engine installations.
2.3. Persyaratan umum	2.3. General requirements
2.3.1. Keandalan Mesin pembakaran dalam di kapal harus didesain, dikonstruksi dan diatur sehingga dapat memberikan tingkat keandalan yang memadai sesuai dengan maksudnya.	2.3.1. Reliability Internal combustion engines on a vessel must be designed, constructed and arranged to provide a level of reliability appropriate for their intended purpose.
2.3.2. Resiko kebakaran yang harus dikendalikan Mesin pembakaran dalam pada kapal harus didesain, dikonstruksi dan diatur untuk bisa mengendalikan resiko kebakaran atau ledakan yang berhubungan dengan instalasi	2.3.2. Risk of fire to be controlled Internal combustion engines on a vessel must be designed, constructed and arranged to control the risk of fire or explosion associated with such installations.

<p>lasi tersebut.</p> <p>2.3.3. Mengencangkan mesin Setiap bagian dari mesin harus dikencangkan kedudukannya pada struktur kapal untuk mencegah orang terluka, kerusakan pada komponen dan getaran berlebihan.</p> <p>2.3.4. Pengendalian propulsi Mesin propulsi dan pengendaliannya harus diatur sehingga dapat memberikan dan mempertahankan pengendalian atas gerakan kapal baik dalam kondisi pengoperasian normal ataupun abnormal.</p> <p>2.3.5. Monitoring mesin Berbagai cara dan alat untuk memonitor kondisi semua mesin yang penting untuk keselamatan operasional kapal harus disediakan.</p> <p>2.3.6. Pengaturan start Mesin pembakaran dalam pada kapal harus didesain, dikonstruksi dan diatur sedemikian rupa sehingga untuk start tidak bergantung pada bantuan dari luar kapal.</p> <p>2.3.7. Gas buang mesin Sistem gas buang harus diatur dan dikonstruksikan untuk membuang sisa gas pembakaran dan: 1) melindungi kesehatan dan keselamatan awak kapal; dan 2) menjaga integritas kedapairan kapal</p> <p>2.3.8. Udara pembakaran Bila mesin mengambil udara untuk pembakaran dari ruangan mesin, maka ruangan mesin tersebut harus mempunyai udara yang cukup untuk pembakaran guna memenuhi kebutuhan operasional mesin pada daya maksimum tanpa terjadinya kekurangan tekanan udara di dalam ruangan itu.</p> <p>2.3.9. Pelepasan panas Pengaturan guna menghalau panas yang ditimbulkan oleh mesin harus dilakukan dengan maksud untuk mempertahankan temperatur di dalam ruangan mesin pada tingkat yang nyaman bagi awak kapal, dan untuk mencegah mesin, peralatan dan struktur yang sensitif menjadi panas melebihi batas.</p>	<p>2.3.3. Securing of machinery Each item of machinery must be secured to the vessel's structure to prevent injury to persons, damage to components and excessive vibration.</p> <p>2.3.4. Propulsive control Propulsion machinery and controls must be arranged to provide and maintain control over the vessel's motion in both normal and abnormal conditions of operation.</p> <p>2.3.5. Engine monitoring Means must be provided for monitoring the condition of all engines essential for the safe operation of the vessel.</p> <p>2.3.6. Starting arrangements Internal combustion engines on a vessel must be designed, constructed and arranged so that the primary means of starting shall not rely on aid external to the vessel.</p> <p>2.3.7. Engine exhausts The exhaust system must be arranged and constructed to dispose of the products of combustion while— 1) protecting the health and safety of personnel; and 2) maintaining the watertight integrity of the vessel.</p> <p>2.3.8. Combustion air Where an engine draws its combustion air from the machinery space, the machinery space must have sufficient engine combustion air to fulfill the needs of the machinery operating at maximum power within the space and without adversely depressurising the space.</p> <p>2.3.9. Dissipations of heat Arrangements must be provided to carry away heat radiated from machinery in order that the temperature within the machinery space is maintained at a level that is comfortable for the crew, and to prevent machinery, equipment and structures sensitive to heat from exceeding temperature limits.</p>
<p>2.4. Persyaratan teknis</p> <p>2.4.1. Umum</p> <p>1) Desain dan pembuatan Mesin utama harus didesain dan dibuat secara khusus untuk penggunaan di laut, atau bisa diadaptasikan untuk keperluan ini, sejauh pabrik pembuat memberikan persetujuan. CATATAN: Hal-hal yang harus dipertimbangkan ketika menentukan apakah mesin cocok untuk diadaptasi penggunaannya di laut, termasuk yang berikut:</p> <p>a. Cara untuk mendistribusi dorongan aksial yang di transmisikan oleh poros ke struktur kapal (sebagian besar mesin tidak didesain untuk menahan dorongan aksial).</p> <p>b. Susunan penampung dan sistem minyak pelumas untuk mengatasi instalasi mesin pada sudut miring dari horizontal (karena sudut poros atau trim) dan olengan, anggukan, dan gerak kapal lainnya ketika berlayar di laut.</p> <p>c. Susunan sistem pendingin mesin dan kesesuaian material mesin terhadap lingkungan laut.</p> <p>d. Kelengkapan kotak roda gigi untuk penggunaan di laut dan digabungkan sistem pengambil daya yang mungkin diperlukan.</p> <p>e. Kelengkapan sistem dua-kawat untuk komponen listrik termasuk motor starter, generator, kebutuhan untuk instrumen dan alarm.</p> <p>f. Kelengkapan regulator untuk pengamanan</p>	<p>2.4. Detailed technical requirements</p> <p>2.4.1. General</p> <p>1) Design and manufacture Main engines shall either be, designed and manufactured specifically for marine use, or shall be adapted for that purpose, as far as approved by the manufacture. NOTE: Matters, which should be considered when determining whether an engine is suited for adaptation for marine use, include the following:</p> <p>a. The means for distributing axial thrust transmitted by shafting in-to the vessel's structure (most engines are not designed to withstand axial thrust).</p> <p>b. The arrangement of the sump and lube oil system to cope with the mounting of the engine at an angle from the horizontal (due the shaft angle or trim) and the rolling, pitching and other motions of the vessel when operating at sea.</p> <p>c. The arrangement of the engine cooling system and the suitability of the engine materials to the marine environment.</p> <p>d. The provision of a gearbox suitable for marine use, and the incorporation of power take-offs (PTOs) that might be required.</p> <p>e. The provision of a two-wire system for electrical components including starter motors, generators, instrumentation pick-ups and alarms.</p> <p>f. The provision of regulator to ensure safety at sea</p>

<p>di laut.</p> <p>2) Mesin utama yang diadaptasi untuk penggunaan di laut Mesin utama yang diadaptasi untuk penggunaan di laut seperti yang dibahas dalam klausul 2.4.1 (1) dapat dipasang pada kapal-kapal Kelas 2C, 2D, 2E, 3C, 3D, 3E dan tidak boleh membawa penumpang.</p> <p>3) Bahan bakar Kecuali apabila diperbolehkan oleh Klausul 2.4.1(3), mesin harus dijalankan dengan bahan bakar yang mempunyai titik nyala tidak kurang 60° C.</p> <p>4) Kapal berbahan bakar dengan titik nyala kurang dari 60° C dapat diperbolehkan. Bahan bakar dengan titik nyala kurang dari 60° C dapat digunakan pada aplikasi berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> Mesin luar pada kapal Kelas C, D dan E. Mesin pembakaran dalam pada kapal dari Kelas 2C, 2D, 2E, 3C, 3D dan 3E yang tidak ditempatkan di bawah geladak. CATATAN: Suatu mesin dianggap berada “di bawah geladak” jika bahan bakar atau uapnya yang terpancar dari instalasi mesin dapat menyebabkan akumulasi bahan bakar atau campuran yang bisa meledak di dalam ruangan manapun di kapal. bahan bakar atau uap dari mesin harus bisa dikeringkan secepatnya dan diarahkan keluar tanpa bantuan ventilasi paksa atau tanpa gerakan udara yang disebabkan angin. <p>5) Mesin luar</p> <ol style="list-style-type: none"> Persyaratan umum bagi kapal yang berlayar di laut Kapal yang berlayar dilaut yang digerakkan dengan mesin tempel harus mempunyai paling tidak dua buah mesin, dengan perkecualian pada : <ul style="list-style-type: none"> Kapal sesuai ketentuan dari Klausul 2.4.1(4)c; dan Kapal Kelas C dimana mesin luar beroperasi dengan bahan bakar bertitiknyala 60° C atau lebih, dimana pada kasus ini boleh digunakan satu mesin luar. Persyaratan untuk mesin luar kedua Setiap mesin dari kedua mesin yang ditetapkan dalam Klausul 2.4.1 (4)c harus mampu mempertahankan kecepatan yang cukup dan mengendalikan arah untuk bisa membawa kapal ke tempat berlindung dalam segala kondisi cuaca yang mungkin dihadapi. CATATAN: Mesin luar tidak perlu dengan daya yang sama Mesin luar tunggal Mesin luar tunggal bisa dipasang pada kapal Kelas 2 dan Kelas 3 berdasarkan kondisi berikut: Keterbatasan geografis ditentukan sejauh 5 mil laut kearah laut dan 30 mil laut sejajar dengan pantai dari perairan terlindung yang ditentukan atau dari tempat berlindung. CATATAN: Bab I Pendahuluan memberikan definisi tentang tempat berlindung. Kapal dilengkapi dengan sarana alternatif sebagai penggerak darurat, dan fungsi penyelamatan tersedia. Kapal tidak membawa penumpang CATATAN: <ol style="list-style-type: none"> Rincian peraturan atau kebijakan berkenaan dengan pengoperasian kapal dengan mesin luar tunggal ditentukan Otoritas yang berwenang. Jika dibandingkan dengan mesin die- 	<p>2) Main engines which are adapted for marine use Main engine which are adapted for marine use specified in clause 2.4.1(1) may be fitted in Class 2C, 2D, 2E, 3C, 3D, 3E vessels and the vessels shall not carry passengers.</p> <p>3) Fuel Unless otherwise permitted by Clause 2.4.1.3, engines shall operate on fuel having a closed flashpoint of not less than 60° C.</p> <p>4) Vessels where fuel having a flashpoint less than 60° C is per-mitted Fuel having a flashpoint less than 60° C may be used in the following applications:</p> <ol style="list-style-type: none"> Outboard engines in Class C, D and E vessels. Internal combustion engines in Classes 2C, 2D, 2E, 3C, 3D and 3E vessels that are not located below decks. NOTE: An engine is considered to be “below decks” if fuel or fumes emanating from the engine installation could result in the accumulation of fuel or explosive mixtures within any space on the vessel. Fuel or fumes from the engine must be able to drain rapidly and directly overboard without the assistance of forced ventilation or wind-induced air movement. <p>5) Outboard engines</p> <ol style="list-style-type: none"> General requirements for seagoing vessels Seagoing vessels powered by outboard engines shall have at least two such engines, with the exception of: <ul style="list-style-type: none"> vessels provided for in Clause 2.4.1.(4) (c); and Class C vessels where the outboard engine operates on fuel having a flashpoint of 60°C or more, in which case a single outboard engine may be used. Requirements for second outboard engine Each of the two engines specified in Clause 2.4.1.(4)c shall be capable of maintaining sufficient speed and directional control to bring the vessel to a safe haven in all weather conditions likely to be encountered. NOTE: The outboard engines need not be of equal power. Single outboard engines Single outboard engines may be fitted on Class 2 and Class 3 vessels subject to the following conditions: Geographical restrictions of 5 nautical miles to sea and 30 nautical miles laterally along the coast from a designated sheltered water or a safe haven are observed. NOTE: Chapter I Introduction defines a safe haven. The vessel is provided with an alternative means of emergency propulsion, and rescue services are readily available. The vessel does not carry passengers. NOTES: <ol style="list-style-type: none"> Details of legislation or policy pertaining to the operation of vessels fitted with single outboard engines should be established by the competent Authority. When compared to an inboard diesel engine, a single outboard engine could be
--	--

	<p>sel yang berada di ruang kamar mesin, mesin luar tunggal kurang layak untuk dioperasikan di luar perairan terlindung karena kemungkinan kerusakan dan kesulitan memperbaikinya di laut.</p>	<p>less suitable for operations outside sheltered waters due to the increased likelihood of breakdown and the difficulty in carrying out running repairs at sea.</p>
6)	<p>Daya Mundur Bila daya poros tersedia untuk tenaga dorong melebihi 5 kW, kapal seharusnya mempunyai daya mundur yang memadai untuk memungkinkan melakukan olah gerak dalam kondisi operasi normal. Kemampuan mesin untuk membalik arah dari dorongan baling-baling dalam waktu yang cukup dan dengan demikian membuat kapal bisa berhenti dalam jarak yang memadai dari kecepatan kedepan maksimum harus didemonstrasikan di laut.</p>	<p>6) Astern power Where the shaft power available for propulsion exceeds 5 kW, a vessel shall have sufficient astern power to enable maneuverability under normal operating conditions. The ability of machinery to reverse the direction of thrust of the propeller in sufficient time and so to bring the vessel to rest within the reasonable distance from maximum ahead service speed shall be demonstrated at sea.</p>
7)	<p>Mematikan mesin penggerak utama dari jarak jauh Bila mesin penggerak utama terletak pada suatu tempat tertutup sehingga tidak mudah dicapai dari stasiun pengendali tetap yang berawak, sarana mekanis manual harus dilengkapi untuk memungkinkan mesin bisa dimatikan dengan cepat dari lokasi di luar ruang mesin. Pada kapal dengan panjang 25 meter atau lebih, sarana manual jarak jauh untuk mematikan mesin harus ditempatkan di stasiun pengendali. Sarana jarak jauh untuk mematikan mesin harus memungkinkan untuk dioperasikan walaupun dalam kondisi terekspos api dan panas akibat kebakaran di dalam ruang mesin. CATATAN:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pengaturan gagal aman mungkin tidak cocok karena ketika terjadi gangguan listrik atau gangguan lainnya dapat menyebabkan mesin propulsi mati sendiri. Beberapa produk kabel yang digunakan untuk pengoperasian jarak jauh gagal berfungsi akibat terekspose temperatur yang tinggi atau api. Kabel dan selubungnya atau kabel yang terbuka dan sistem pulley nya harus dari material tahan api. 	<p>7) Remote shutdown of main propulsion engines Where a main propulsion engine is located in an enclosure that is not readily accessible from a permanently manned control station, manual mechanical means shall be provided to enable the engine to be quickly shut down from a location outside the engine space. On vessels of 25 metres and over in measured length, the manual remote shutdown shall be located at a control station. The remote shutdown shall be capable of operating when exposed to flame and heat from a fire within the engine enclosure.</p> <p>NOTES:</p> <ol style="list-style-type: none"> Fail-safe arrangements may not be suitable where an electrical or other fault could cause an uncontrolled shutdown of the propulsion machinery. Some proprietary cables for remote operation of equipment fail when exposed to high temperatures or flame. Cables and their casings or open cables and their pulley systems should be fire-resistant.
2.4.2.	<p>Dudukan mesin</p> <ol style="list-style-type: none"> Pengikatan Masing-masing bagian dari mesin harus dibautkan dengan kencang ke tempat dudukan yang kokoh. Mur dan baut harus dikunci dengan alat untuk mencegah agar tidak kendur. CATATAN: Pembautan yang aman tidak hanya terbatas pada pembautan yang kokoh saja namun mesin bisa juga dibautkan pada dudukan mesin dengan perantaraan atau lapisan dudukan peredam getaran klausul 2.4.2 (3). Kayu dan fiberglass (FRP) Bila tempat dudukan mesin dibuat dari kayu atau fiberglass, maka dudukannya harus mempunyai ketebalan yang cukup untuk menjamin material dudukan tersebut dapat menampung beban tekanan ketika baut dikencangkan. Kopling fleksibel Poros penghasil daya harus dihubungkan ke kopling fleksibel bila <ol style="list-style-type: none"> dipasang penumpu peredam getaran; dan jarak dari kotak gigi kopling ke bearing yang pertama setelah kopling adalah kurang dari 20x diameter poros Daya dorong baling-baling Pemasangan peralatan untuk memfasilitasi pemindahan daya dorong dari baling-baling sebuah kapal harus merupakan satu kesatuan. 	<p>2.4.2. Machinery seating</p> <ol style="list-style-type: none"> Attachment Each item of machinery shall be bolted securely to a rigid seating. Nuts and bolts shall incorporate means to prevent them backing off. NOTE: Secure bolting is not limited to rigid bolting otherwise Machinery may be bolted to the machinery seating via a resilient mount (refer to Clause 2.4.2(3)). Wood and fibre-reinforced plastic (FRP) Where machinery seatings are made of wood or FRP, the seating's shall be of sufficient thickness to ensure ample material in compression when bolts are tightened. Flexible couplings The output shaft shall be connected to a flexible coupling <ol style="list-style-type: none"> where resilient mountings are fitted; and the distance from the gearbox coupling to the first bearing is less than 20 times the actual shaft diameter Propeller thrust Means to facilitate the transfer of thrust from the propeller and shaft to the vessel structure shall be incorporated.
2.4.3.	<p>Pemantauan mesin</p> <ol style="list-style-type: none"> Umum Instrumen harus : <ol style="list-style-type: none"> sesuai untuk digunakan di laut; 	<p>2.4.3. Engine monitoring</p> <ol style="list-style-type: none"> General Instruments shall be; <ol style="list-style-type: none"> suitable for marine use; capable of withstanding vibration and shock;

<p>b. mampu menahan getaran dan benturan;</p> <p>c. dipasang agar mudah dilihat; dan</p> <p>d. jika perlu diberi pencahayaan agar bisa terbaca atau dioperasikan dalam gelap.</p> <p>2) Pemantauan esensial</p> <p>Semua mesin yang esensial untuk pengoperasian kapal dengan aman harus dipasang instrumen yang memungkinkan untuk dapat memantau parameter kritis dari kondisi mesin yang dapat dilakukan dari stasiun pengendali yang terus menerus diawasi. Pada kapal yang ruang mesinnya tidak dijaga, instrumentasi harus ditempatkan dekat dengan posisi pengemudian. Terkait dengan persyaratan pembuat mesin, instrumentasi di bawah ini harus disediakan:</p> <p>a. Pengukur tekanan minyak lubas mesin.</p> <p>b. Pengukur temperatur air keluar pendingin selubung mesin</p> <p>c. Pengukur tekanan minyak lubas kotak roda gigi mesin.</p> <p>d. Pengukur pengisian oleh generator atau kondisi pengisian baterai.</p> <p>e. Pengukur putaran mesin (hanya untuk mesin propulsi).</p> <p>3) Alarm mesin</p> <p>Semua mesin esensial yang diperlukan bagi keselamatan pengoperasian kapal harus dipasang dengan alarm yang dapat didengar atau alarm yang dapat dilihat untuk memberi tanda keadaan abnormal kepada awak kapal di ruang pengendali kapal yang diawasi terus menerus.</p> <p>4) Penghentian otomatis mesin propulsi</p> <p>Mesin propulsi utama dan apabila dilengkapi dengan permesinan bantu harus dilengkapi dengan penataan penghenti otomatis dalam hal terjadi kegagalan, seperti kegagalan penyediaan suplai minyak lubas, yang dapat menyebabkan kerusakan mesin secara menyeluruh, atau terjadi ledakan. Suatu alarm tanda peringatan di sini harus juga disediakan sehingga peringatan dapat diberikan sebelum terjadi penghentian otomatis namun Otoritas yang berwenang boleh meniadakan alat penghentian otomatis, dengan mempertimbangkan jenis kapal dan tugas spesifik kapal.</p> <p>2.4.4. Pengaturan menghidupkan mesin</p> <p>1) Peralatan utama untuk menghidupkan mesin</p> <p>Peralatan utama menghidupkan mesin tidak boleh mengandalkan pada bantuan dari luar kapal. Bejana udara atau baterai yang digunakan untuk menghidupkan mesin utama harus mempunyai kemampuan yang cukup tanpa diisi ulang untuk melakukan :</p> <p>a. Enam (6) kali start berturut-turut pada mesin dengan tipe yang tidak dapat dibalik langsung; dan</p> <p>b. Dua belas (12) kali start berturut-turut untuk mesin dengan tipe yang dapat dibalik langsung</p> <p>2) Engkol tangan</p> <p>Bila engkol tangan dipergunakan untuk menghidupkan mesin, alat ini harus didesain untuk pengambilan balik dengan cepat. Engkol tangan harus didesain untuk terlepas dari mesin dengan segera ketika mesin hidup.</p> <p>Semua mesin yang menyediakan fasilitas start dengan engkol harus ditempatkan untuk memberikan ruang yang cukup untuk memutar engkol.</p> <p>3) Pengaturan menghidupkan mesin dengan udara</p> <p>Pengaturan menghidupkan mesin dengan udara harus memenuhi persyaratan dari Badan Klasifikasi.</p> <p>4) Pengaturan alternatif untuk menghidupkan mesin</p> <p>Bila mesin utama dari kapal-kelas A, B, C atau D tidak dilengkapi sistem menghidupkan</p>	<p>c. installed to be readily visible; and</p> <p>d. illuminated if required to be read or operated in darkness.</p> <p>2) Essential monitoring</p> <p>All engines essential for the safe operation of the vessel shall be fitted with instrumentation to enable critical engine parameters to be monitored from a continuously manned control station. On vessels with an unmanned machinery space, the instrumentation shall be located adjacent to the steering position. Subject to the requirements of the engine manufacturer, the following instrumentation should be provided:</p> <p>a. Engine lubricating oil pressure.</p> <p>b. Engine jacket cooling water outlet temperature.</p> <p>c. Engine gearbox lubricating oil pressure.</p> <p>d. Charging rate of generator or state of battery charge.</p> <p>e. Rotational speed (in the case of propulsion machinery).</p> <p>3) Engine alarms</p> <p>All engines essential for the safe operation of the vessel shall be fitted with sufficient audible or visible alarms to indicate abnormal conditions to a crew member at a continuously manned control station.</p> <p>4) Automatic shutdown of propulsion machinery</p> <p>Main propulsion machinery and, where applicable, auxiliary machinery shall be provided with automatic shut-off arrangements in the case of failures, such as lubricating oil supply failure, which could cause damage, complete breakdown or explosion. An advance alarm shall also be provided so that warning is given before automatic shut-off but the Authority may permit provisions of overriding automatic shut-off devices. The Authority may also exempt vessel from the provisions of this paragraph, giving consideration of the type of vessel or its specific service.</p> <p>2.4.4. Starting arrangements</p> <p>1) Primary means of starting</p> <p>The primary means of starting shall not rely on aid external to the vessel. Air receivers or batteries used for starting main engines shall have sufficient capacity without recharging to provide:</p> <p>a. Six (6) consecutive starts for each non-reversible engine; and</p> <p>b. Twelve (12) consecutive starts for each reversible engine.</p> <p>2) Hand cranks</p> <p>Where hand cranks are used to start engines, they shall be designed to facilitate rapid withdrawal. Hand cranks shall be designed to disengage instantly when the engine starts.</p> <p>All machinery incorporating a hand-starting facility shall be located to provide sufficient space for hand-starting operations to be carried out.</p> <p>3) Air-starting arrangements</p> <p>Air-starting arrangements shall comply with the requirements of a Classification Society.</p> <p>4) Alternative starting arrangements</p> <p>Where main engines in Class A, B, C or D vessels are not fitted with hand-starting arrangements, a second method of starting the engines shall be</p>
--	---

	<p>mesin dengan tangan, maka harus disediakan cara kedua untuk menghidupkan mesin. Cara kedua untuk menghidupkan mesin tidak boleh mengandalkan bantuan dari luar kapal.</p> <p>Jika digunakan akumulator hidrolik, maka akumulator itu harus mampu memberi tekanan secara manual.</p> <p>CATATAN: Jika mesin dihidupkan dengan listrik, baterai atau sejumlah baterai yang siap digunakan dapat dianggap memenuhi persyaratan untuk menghidupkan mesin dengan cara kedua.</p>	<p>provided. The second means of starting shall not rely on aid external to the vessel.</p> <p>Where a hydraulic accumulator is used, then the accumulator shall be capable of being pressurised manually.</p> <p>NOTE: Where an engine is started electrically, a stand-by battery or bank of batteries would be considered to satisfy the requirement for a second means of starting.</p>
2.4.5.	<p>Bejana tekan</p> <p>Bejana tekan dan kelengkapannya harus didesain, dikonstruksi dan diuji sesuai dengan standar nasional/internasional yang diakui atau sesuai dengan persyaratan Badan Klasifikasi.</p>	<p>2.4.5. Unfired pressure vessels</p> <p>Unfired pressure vessels and their mountings shall be designed, constructed and tested in accordance with recognized national and/or international standard or the requirements of a Classification Society.</p>
2.4.6.	<p>Sistem pembuang</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Perlindungan orang dari asap Gas buang tidak boleh bocor dari saluran atau sambungan. Saluran pembuangan yang meliwati ruang akomodasi harus dimasukkan ke dalam tabung yang kedap gas. 2) Lokasi pembuangan Gas buang harus dibuang ke atmosfer, jauh dari ventilator dan bukaan lainnya untuk meminimalisasi kemungkinan gas buang masuk kembali ke dalam kapal. 3) Pemisahan pipa - pipa pembuang Pipa-pipa pembuang dari beberapa mesin tidak boleh disambungkan bersama, namun harus berdiri sendiri-sendiri ke atmosfer untuk mencegah setiap kemungkinan gas buang masuk kembali ke dalam mesin yang sedang tidak bekerja. 4) Material Pipa-pipa pembuang dan peredam harus dibuat dari material tahan panas, dan tahan produk gas sesuai dengan penggunaannya. Bila pipa pembuang bersentuhan dengan air laut atau percikan air laut, maka pipa pembuang harus terbuat dari material-tahan korosi atau konstruksi berukuran tebal. Pipa karet yang diperkuat dapat digunakan sebagai pipa pembuang pada mesin-mesin dengan buangan yang didinginkan dengan air, kecuali dimana pipa pembuang diharuskan dimasukkan dalam boks kedap gas sesuai klausul 2.4.6 (1) di atas. Pipa karet yang diperkuat harus diikat kedua ujungnya dengan sedikitnya dua klip tahan korosi. CATATAN: Hanya baja tahan korosi kualitas tertentu cocok untuk digunakan dalam sistem pembuangan. Contoh baja tahan korosi yang cocok adalah UNS S31254 dan DIN 2.4856. 5) Pengaturan dan suport Semua pipa pembuang harus diatur sedemikian rupa sehingga mudah dilihat untuk pemeriksaan, kecuali pada bagian - bagian harus dimasukkan ke dalam tabung yang kedap gas, diselubungi dengan selubung air, atau dililit dengan material isolasi. Pipa pembuang harus ditopang secukupnya dan jumlah lekukan dan bengkokan yang ekstrim diupayakan sesedikit mungkin. 6) Peredam Suara Semua mesin pembakaran dalam harus dilengkapi dengan peredam untuk memenuhi ketentuan yang berlaku. Gambar 1 menunjukkan susunan tipikal sistem pembuangan kering, yang dilengkapi dengan peredam suara. CATATAN: Otoritas Perlindungan Lingkungan dapat memberikan saran mengenai peraturan tingkat kebisingan yang diperbolehkan. Lihat Kode Tingkat Kebisingan di Atas Kapal yang diadopsi oleh Organisasi Internasional Maritime Organization (IMO) melalui resolusi A.468 (XII). 	<p>2.4.6. Exhaust systems</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Protection of personnel from fumes Exhaust gas shall not leak from the piping or any connections. An exhaust pipe that passes through an accommodation space shall be enclosed in a gas-tight trunk. 2) Location of discharge Exhaust gases shall be discharged to the atmosphere clear of ventilators and other openings so as to minimise the possibility of exhaust gases passing back into the vessel. 3) Separation of exhaust pipes Exhaust pipes of several engines shall not be connected together, but shall run separately to the atmosphere to prevent any possibility of the exhaust gases returning to an idle engine 4) Material Exhaust pipes and silencers shall be constructed of material resistant to heat and exhaust products and suited to the application. Where exhaust pipes come into contact with seawater or sea spray, they shall also be of corrosion-resistant material or heavy-gauge construction. Reinforced rubber hose may be used for exhaust pipes on engines having water-cooled exhausts, except where the exhaust is required to be enclosed in gas-tight trunking under Clause 2.4.6.1 above. Reinforced rubber hose shall be secured at each end by at least two corrosion-resistant clips. NOTE: Only certain grades of stainless steel are suitable for use in ex-haust systems. Examples of suitable stainless steels are UNS S31254 and DIN 2.4856. 5) Layout and support All of the exhaust system shall be arranged so as to be readily visible for inspection, except for those sections required to be enclosed in gas-tight trunking, enclosed by a water jacket, or lagged with insulating material. Exhaust pipes shall be adequately supported and the number of bends and elbows minimised. 6) Silencer All internal combustion engines shall be silenced to comply with applicable legislation. Figure 1 provides a typical layout of a dry exhaust system, which incorporates a silencer. NOTE: Environment Protection Authorities can advise on legislation covering permissible noise levels. Refer to the Code on Noise Levels on Board Ships adopted by the International Maritime Organization (IMO) by resolution A.468(XII)

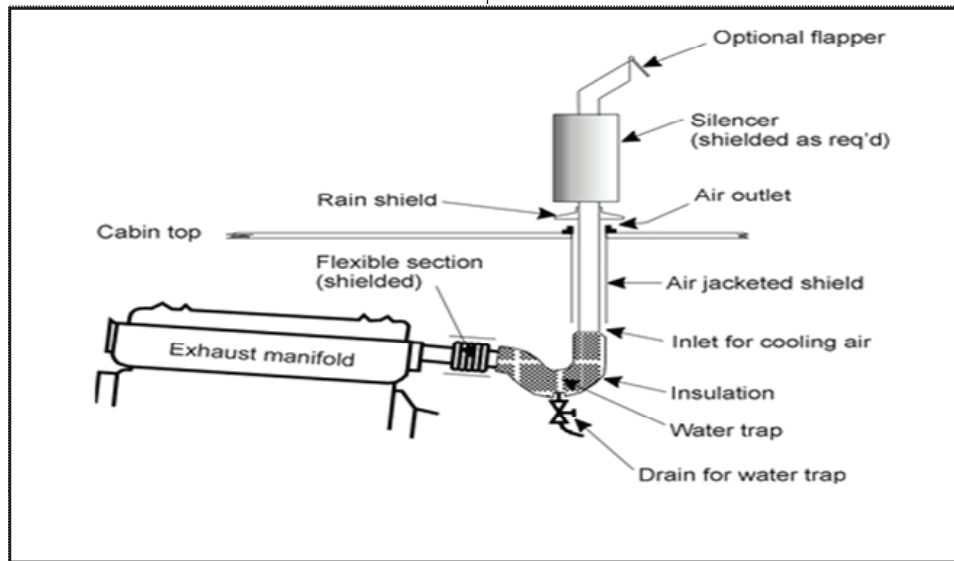


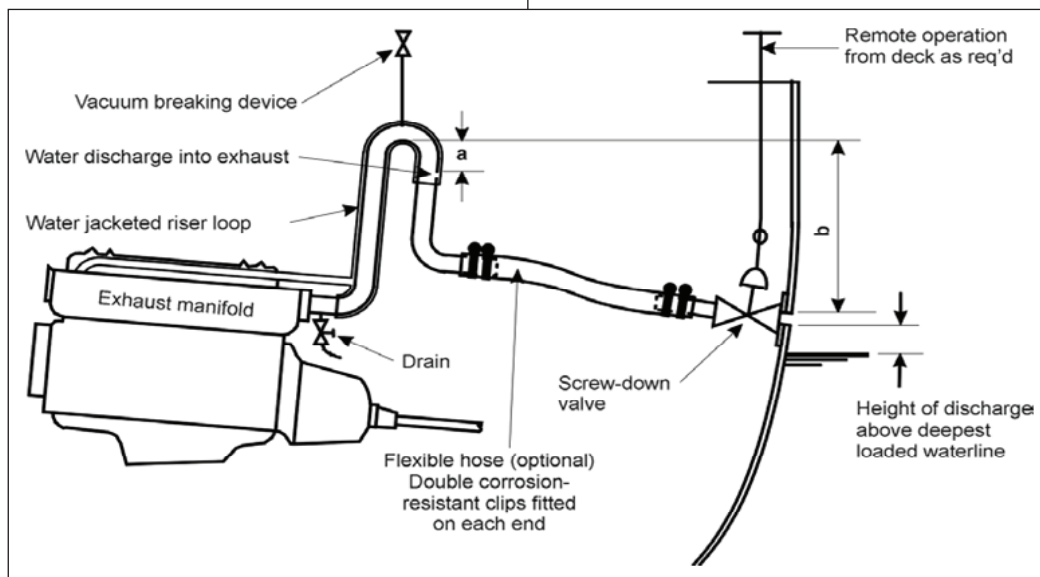
Figure 1. Typical dry exhaust system

Gambar 1 Sistem pembuangan kering

7. Penampang melintang pipa pembuang
Pipa pembuang harus mempunyai penampang tidak kurang dari lubang buangan manifold, kecuali memang ditentukan oleh pembuatnya
CATATAN: Sistem pembuang harus ditata dan ukurannya dibuat sedemikian rupa sehingga dapat mencegah tekanan balik yang lebih besar dari yang disetujui oleh pembuat mesin. Ini memerlukan tambahan luas penampang pipa sehingga lebih besar dari keluar manifold jika sistem pembuang sangat panjang atau terdiri dari sejumlah bengkokan.
- 8) Perlindungan panas
Pipa pembuang dan peredam harus berpendingin air, dilengkapi perlindungan atau diisolasi. Sistem pembuangan harus dipasang pelindung untuk menghindari kemungkinan berpindahnya panas dari bagian manapun dalam sistem ke bahan-bahan yang mudah terbakar didekatnya. Harus dilakukan pengaturan dan diberi pelindung seperlunya untuk mencegah agar orang tidak menyentuh permukaan yang panas.
- 9) Penyaluran buangan melalui lambung kapal
Pipa pembuang yang mengeluarkan buangan melalui lambung kapal harus didinginkan dengan air. Tipikal instalasi pembuangan berpendingin air diilustrasikan pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4. Pembuangan Pipa pembuang harus dipasang setinggi yang memungkinkan untuk dipasang di atas garis muat yang paling dalam untuk mengurangi kemungkinan air terhisap kembali ke dalam sistem pembuang karena gelombang atau air baling-baling, baik dalam keadaan mesin hidup atau stasioner.
 - a. Pembuangan gas buang kering
Jika dipasang pembuangan gas buang kering yang menembus lambung kapal, maka pembuangan gas harus dipasang sedemikian rupa sehingga membatasi penyaluran panas ke struktur lambung lainnya.
CATATAN: Sebagai tambahan terhadap potensi bencana kebakaran, ekspos yang lama dengan panas dapat menurunkan kualitas
- 7) Cross-sectional area of exhaust pipes
No part of an exhaust pipe shall have a cross-sectional area less than that of the outlet of the exhaust manifold, unless otherwise specified by the engine manufacturer.
NOTE: Exhaust systems should be arranged and sized so as to pre-vent back-pressures higher than acceptable to the engine manufacturer. This may necessitate an increase in the cross-sectional area of the pipe above that at the outlet of the exhaust manifold if the exhaust system is very long or contains numerous bends.
- 8) Thermal protection
Exhaust piping and silencers shall be water-cooled, shielded or insulated. The exhaust system shall be installed to prevent any possibility of the transfer of heat from any part of the system to adjacent combustible materials. It shall be arranged and guarded as necessary to prevent personnel from accidentally coming into contact with hot surfaces.
- 9) Through-hull exhaust discharges
Exhaust pipes that discharge through the hull of a vessel should be watercooled. Typical water-cooled exhaust installations are illustrated in Figure 2, Figure 3, and Figure 4. Exhaust pipe discharges should be installed as high as practicable above the deepest loaded waterline to reduce the potential for ingestion of water into the exhaust system through wave or wake action, both when the engine is operational or idle.
 - a. Dry exhaust discharges
If a dry exhaust is fitted that penetrates the hull, the discharge shall be installed so as to limit the transfer of heat into the hull structure.
NOTE: In addition to the potential fire hazard, prolonged exposure to heat may degrade the hull material.

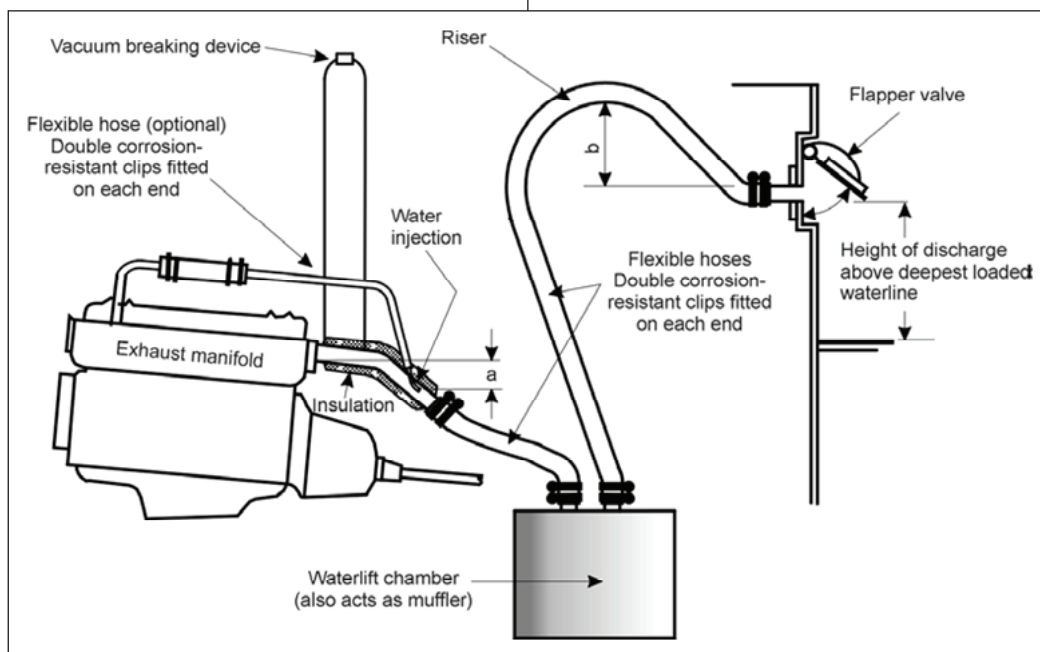
- struktur lambung kapal.
- b. Gas buang yang didinginkan dengan air (basah)
Desain dari sistem gas buang yang didinginkan dengan air harus sedemikian rupa sehingga :
- air yang disemprotkan kedalam saluran gas buang tidak boleh sampai masuk ke dalam mesin (lihat ukuran 'a' pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4); dan
 - dilakukan pengaturan untuk mengurangi tekanan balik

- b. Water-cooled (wet) exhausts
The design of a water-cooled exhaust system shall also be such that :
- water injected into the exhaust cannot enter the engine (refer to dimension 'a' in Figure 2, Figure 3, and Figure 4); and
 - arrangements are in place to reduce back pressure.



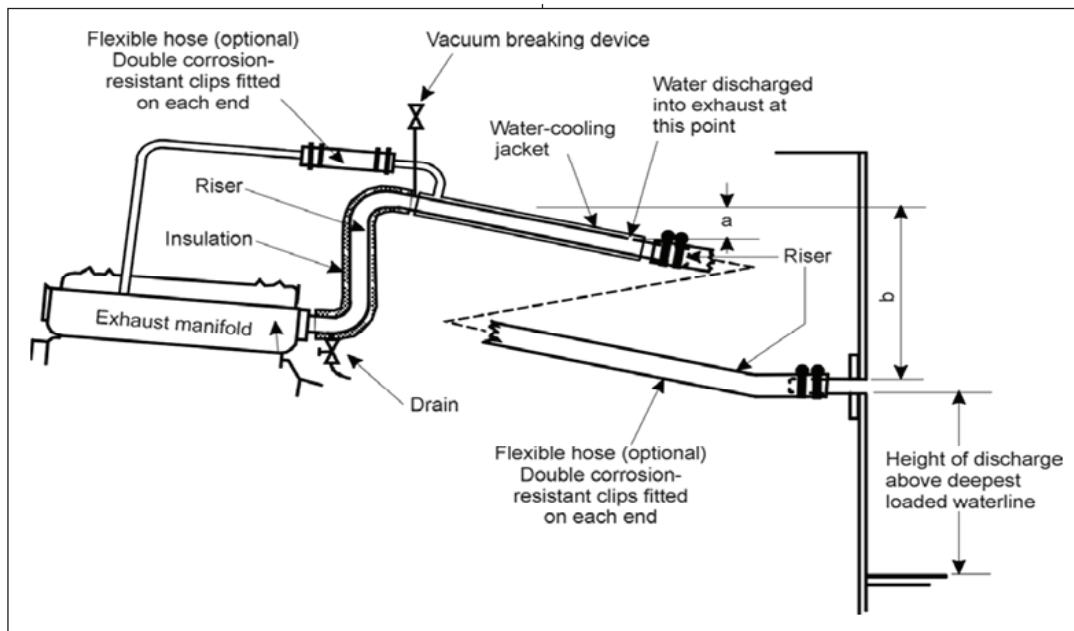
Gambar 2. Tipikal pembuang berpendingin air dengan riser lengkung berjaket air pendingin dan katup penutup

Figure 2 — Typical water-cooled exhaust incorporating a water jacketed riser loop and shut-off valve at the discharge



pada pembuangan
Gambar 3. Tipikal pembuang berpendingin air dengan

Figure 3- Typical water-cooled exhaust incorporating a waterlift chamber, riser and flapper valve at the discharge



kamar lift air, riser dan katup engsel pada pembuangan. Gambar 4. Tipikal pembuangan yang berpendingin air dengan jaket air pendingin dan tanpa katup pada pembuangan

Figure 4 - Typical water-cooled exhaust incorporating a water cooling jacket, riser and no valve at the discharge

- c. Pengaturan untuk mencegah genangan balik ke mesin
Saluran gas buang yang mengeluarkan gas buang di bawah geladak lambung timbul harus dilengkapi dengan riser atau alat lainnya untuk mencegah air kembali ke dalam mesin (lihat jarak "b" dalam Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4). Jika pengaturan saluran gas buang dibuat sedemikian rupa untuk menaikkan akumulasi air antara mesin dan riser atau loop, harus dipasang kran pembuangan atau katup dekat manifold untuk memungkinkan pembuangan secara periodik. Suatu alat pemutus vakum harus dipasang di bagian atas riser dimana terdapat resiko air akan tertarik balik ke dalam mesin pada waktu sistem menjadi dingin.
CATATAN: Riser dapat berhubungan dengan penurunan yang konstan dari bagian paling tinggi saluran gas buang, ke titik penyempitan, dan ke saluran gas buang seperti Gambar 4. Riser juga dapat berbentuk loop, yang akan berfungsi sebagai dam seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3. Sebagai alternatif loop dapat dipasang ke dalam sistem untuk berfungsi sebagai perangkap air seperti digambarkan pada Gambar 1. Bila loop tersebut berfungsi sebagai perangkap air, maka harus dipasang alat untuk membuang air yang terperangkap.
- d. Sistem saluran gas buang dengan waterlift
Sistem saluran gas buang dengan waterlift dapat digunakan bila mesin berada sangat dekat dengan atau berada di bawah garis muat paling dalam (lihat Gambar 3).
CATATAN: Sistem saluran gas buang dengan waterlift berhubungan dengan dengan kamar pengumpul di mana air pendingin ditampung sebelum dikeluarkan oleh gas buang melalui riser.
Harus berkonsultasi dengan pembuat mesin

- c. Arrangements to prevent back-flooding of machinery
Exhaust pipes that discharge below the freeboard deck shall incorporate a riser or other device to prevent water returning to the engine (refer to distance "b" in Figure 2, Figure 3, and Figure 4). Where the exhaust arrangement is such as to promote the accumulation of water between the engine and a riser or loop, then a drain cock or valve shall be fitted near the exhaust manifold to permit periodic drainage. A vacuum-breaking device shall be fitted to the top of risers where there is a risk of water being drawn into the engine as the system cools.
NOTE: A riser may incorporate a steady fall from the highest point of the exhaust, to the injection point, to the discharge as Figure 4. The riser may also take the form of a loop, which acts as a dam as in Figure 2 and Figure 3. Alternatively, a loop may be introduced into the system to act as a water trap as illustrated in Figure 1. Where the loop acts as a trap, a means to release the trapped water from the loop should be fitted
- d. Waterlift exhaust system
A waterlift exhaust system may be used where the engine is very close to or below the deepest loaded waterline (see Figure 3). NOTE: The waterlift exhaust system incorporates an accumulating chamber in which the cooling water collects before being expelled by exhaust gas via a riser. Engine manufacturers should be consulted regarding any requirements they may

- berkenaan dengan persyaratan yang mungkin ada untuk menghindari atau membatasi tekanan gas buang di saluran gas buang di saluran gas buang yang berada di bawah permukaan air yang berada di bawah permukaan air.
- e. Integritas kedap air saluran pembuangan
Pembuangan saluran pembuang harus diatur sedemikian rupa sehingga kebocoran pada saluran pembuang (misalnya karena korosi atau kelelahan) tidak akan menyebabkan genangan di kapal. Ini juga harus memenuhi hal-hal di bawah ini:
- i. Kapal dengan garis muat
Pembuangan saluran pembuang yang menembus kulit di bawah geladak lambung timbul harus memenuhi persyaratan penetapan kondisi garis muat yang terdapat dalam Bab VI Seksi 18 Standar ini.
 - ii. Kapal lain selain Kapal dengan Garis Muat
Pembuangan saluran pembuang harus memenuhi yang berikut ini:
 - a. Pembuangan Saluran pembuang yang menembus kulit di bawah geladak cuaca, pada ketinggian tidak kurang dari 225 mm di atas garis muat paling dalam, harus dipasang katup tak balik, tingkap tak balik atau pengaturan yang serupa, seperti pada Gambar 3.
 - b. Pembuangan yang menembus kulit pada ketinggian kurang dari 225 mm di atas garis muat paling dalam harus dipasang katup penutup seperti pada Gambar 2. Dalam kasus-kasus lainnya, katup penutup harus dipasang dengan alat untuk menutup katup dari posisi di atas geladak cuaca.
CATATAN: Terminologi “Geladak Cuaca” mengacu kepada geladak menerus teratas atau geladak sekat.
- f. Pengaturan alternatif bagi integritas kekedapairan pembuangan saluran pembuang
Bila kapal-kapal Kelas B, C, D atau E kurang dari 24 m panjang pengukurannya dan tidak praktis untuk memenuhi ketentuan dalam Klausul 2.4.6 (9)b, saluran pembuangan seperti diberikan pada Tabel 1 harus dianggap memenuhi persyaratan umum.
- have to avoid or limit exhaust pressures where the exhaust is discharged below water level.
- e. Watertight integrity of exhaust pipe discharges
Exhaust pipe discharges shall be arranged such that a breach of the ex-haust pipe (e.g. through corrosion or fatigue) will not result in flooding of the vessel. They shall also comply with the following:
- i. Load Line Vessels
Exhaust pipe discharges which penetrate the shell below the level of the freeboard deck shall comply with the Load Line conditions of assignment contained in section 8 Bab VI this standard.
 - ii. Vessels other than Load Line vessels
Exhaust pipe discharges shall comply with the following:
 - a. Discharges that penetrate the shell below the level of the weather deck, but at a height not less than 225 mm above the deepest loaded waterline, shall be fitted with a non-return valve, non-return flap or other similar arrangement as in Figure 3.
 - b. Discharges that penetrate the shell at a height less than 225 mm above the deepest loaded waterline shall be fitted with a shut-off valve as in Figure 2. If located within the machinery space, the shut-off valve may be controlled locally, provided it is fitted in an easily accessible position and, in the case of unmanned machinery spaces, a bilge level alarm is fitted. In all other cases, the shut-off valve shall be fitted with a positive means for closing the valve from a position above the weather deck
NOTE: The term “weather deck” refers to the uppermost continuous deck or bulkhead deck.
- f. Alternative arrangements for watertight integrity of ex-haust pipe discharges
Where on a Class B, C, D or E vessel less than 24 m in measured length it is found impracticable to meet the provisions in Clause 2.4.6.9.e.ii ex-haust pipe arranged as provided in Table 1 shall also be deemed to satisfy the general requirement.

Tabel 1 : Pengaturan alternatif integritas kedapairan pembuangan

Tinggi pembuangan diatas garis muat paling dalam	Persyaratan
Kurang dari 75 mm	Kapal kelas 2D, 2E, 3D dan 3E dengan panjang pengukuran kurang dari 12,5 meter, dipasang sebuah katup tak balik, tingkap tak balik, katup engsel (lihat gambar 2) atau alat yang serupa untuk mencegah genangan balik karena ombak atau riak, asalkan level keselamatan yang setara pada satu kompartemen dari sub divisi dapat dicapai bila terjadi genangan pada suatu kompartemen dimana terdapat pembuangan gas buang Catatan: Tidak ada solusi yang dianggap memadai untuk kapal selain dari kelas 2D, 2E, 3D dan 3E dengan panjang kapal kurang dari 12,5 meter
Antara 75 mm dan 225 mm	Dapat dipasang sebuah katup tak balik, tingkap tak balik, katup engsel (lihat gambar 3) atau alat yang serupa untuk membatasi banyaknya genangan karena ombak atau riak, asalkan : a) Dipasang sebuah alarm level bilga didalam kompartemen dimana pembuangan pipa gas buang menembus lambung. b) Bagian sistem gas buang antara kulit lambung dan titik tertinggi loop atau riser pada perpipaan gas buang atau aparat untuk mencegah genangan balik ke mesin dibuat dari baja tahan korosi atau materi-alkorosi yang setara, dan c) Katup tak balik, tingkap tak balik, katup engsel atau alat untuk membatasi banyaknya genangan karena ombak atau riak, tahan terhadap korosi karena produk pembakaran dan air dan karena cuaca.
Lebih dari 225 mm	Katup tak balik atau tingkap dapat ditiadakan (lihat gambar 4), asalkan : a) Dipasang sebuah alarm level bilga didalam kompartemen dimana pembuangan pipa gas buang menembus lambung. b) Peralatan yang dipasang untuk mencegah genangan balik ke mesin sanggup menghadapi air yang seringkali masuk, dan c) Bagian dari sistem gas buang antara pelat kulit dan titik tertinggi loop atau riser pada perpipaan gas buang atau aparat untuk mencegah aliran balik ke mesin dibuat dari baja tahan korosi atau materi-

pipa gas buang

- g. Lokasi katup penutup dan katup tak balik
Bila diperlukan katup penutup atau katup tak balik pada saluran pembuangan, maka katup – katup ini harus ditempatkan pada atau sedekat mungkin dengan kulit. Bila terdapat bagian saluran pembuangan yang dipasang antara pelat kulit atau katup penutup atau katup penutup dan katup tak balik, maka bagian tersebut harus mempunyai ketebalan minimum 1,25 kali dari yang dihitung bagi lam-

Table 1 : Alternative arrangements for watertight integrity of exhaust pipe discharges

Height of discharge above the deepest loaded waterline	Requirement
Less than 75 mm	Class 2D, 2E, 3D and 3E vessels of length less than 12.5metres — A non-return valve, non-return flap, one-way “flapper valve” (see Figure 2), or similar device to prevent back-flooding by waves or wash may be fitted provided a level of safety equivalent to a one-compartment standard of subdivision is achieved in the event of the compartment containing the exhaust discharge becoming flooded. NOTE: No “deemed to satisfy” solution is available for vessels other than Class 2D, 2E, 3D and 3E vessels of length less than 12.5metres.
Between 75 mm and 225 mm	A non-return valve, non-return flap, one-way “flapper valve” (see Figure 3) or similar device to limit the rate of flooding by waves or wash may be fitted provided: a) a bilge level alarm is fitted in the compartment where the exhaust pipe discharge penetrates the hull; b) that part of the exhaust system between the shell and the highest point of the loop or riser in the exhaust piping or the apparatus to prevent back-flooding of the engine is constructed of stainless steel or other material of equivalent corrosion resistance; and c) the non-return valve, non-return flap, one-way “flapper valve” or other device to limit the rate of flooding by waves or wash is resistant to corrosion due to the products of combustion and water, and to weathering.
Greater than 225 mm	No non-return valve or flap may be fitted (see Figure 4) provided: a) a bilge level alarm is fitted in the compartment where the exhaust pipe discharge penetrates the hull; b) the means provided to prevent back-flooding of the engine is capable of dealing with frequent water ingestion; and c) that part of the exhaust system between the shell and the highest point of the loop or riser in the exhaust piping or the apparatus to prevent back-flooding of the engine is constructed of stainless steel or

- g. Location of shut-off and non-return valves
Where shut-off or non-return valves are required on an exhaust discharge, they shall be located on or as close to the shell as practicable. Where a section of exhaust pipe is provided between the hull and a shutoff or non-return valve, it shall have a minimum thickness 1.25 times that calculated for a hull of the same material,

	<p>bung kapal dengan material yang sama, jika lambung kapal dibuat dari material seperti material untuk bagian dari saluran pembuang.</p> <p>h. Penembusan sekat kedap air</p> <p>Saluran pembuang yang menembus sekat kedap air harus melalui sambungan kedap air pada sekat. Penembusan semacam ini harus ditempatkan setinggi mungkin pada sekat dan di bagian sisi sebelah dalam dari sisi kapal.</p>	<p>were the hull to be made of the same material as the section of the exhaust</p> <p>h. Penetrations through watertight bulkheads</p> <p>Exhaust pipe penetrations through watertight bulkheads shall be via a watertight fitting on the bulkhead. Such penetrations should be located as high on the bulkhead as possible and inboard from the vessel side.</p>
2.4.7. Sistem pendinginan mesin	<p>1) Pendinginan dengan udara</p> <p>Pada mesin yang didinginkan dengan udara, buangan dari sistem pendingin udara harus disalurkan secara terpisah ke udara</p> <p>2) Pendinginan dengan air</p> <p>Pada mesin yang didinginkan dengan air, sistem pendinginan lunas untuk air pendingin mesin dapat dipasang sebagai alternatif untuk sistem sirkulasi air. Catatan: Kinerja pengaturan pendinginan lunas harus sedemikian rupa sehingga dapat mempertahankan temperatur air pendingin mesin seperti dalam spesifikasi dari pembuat dengan mempertimbangkan kisaran temperatur air laut disekitarnya yang paling mungkin dan dampak dari pertumbuhan biota laut dan lapisan pelindung.</p>	<p>2.4.7. Engine cooling systems</p> <p>1) Air cooling</p> <p>In air-cooled engines, the discharge from the cooling air system shall be trunked separately to the atmosphere.</p> <p>2) Water cooling</p> <p>In water-cooled engines, a system of keel cooling for the engine jacket water may be installed as an alternative to a water circulating system.</p> <p>Note: The performance of keel cooling arrangements should be such as to maintain engine cooling water temperatures to within the engine manufacturer's specifications taking into account the likely range of ambient seawater temperature and the effects of marine growth and protective coatings</p>
2.4.8. Ventilasi ruang mesin	<p>1) Persyaratan umum</p> <p>Setiap ruang mesin harus dilengkapi dengan sistem ventilasi. Semua ventilasi ruang mesin harus dipasang alat penutup untuk menutup ruangan jika terjadi kebakaran. Sedikitnya satu saluran lubang masuk harus diperpanjang sampai ke dasar ruang mesin untuk membersihkan bilga dari uap dan membangkitkan sirkulasi udara segar, dan sebuah lubang keluar harus dipasang pada bagian atas dari ruang mesin untuk menghilangkan udara panas.</p> <p>CATATAN:</p> <p>a. Susunan ventilasi memberikan udara bagi pembakaran mesin, kebutuhan orang dan penghilangan panas dari ruang mesin.</p> <p>b. Selanjutnya tujuan ventilasi ruang mesin adalah untuk memaksimalkan kinerja instalasi mesin. Masukan udara dengan temperatur yang lebih rendah mengurangi panas yang disalurkan kepada pendingin mesin, sehingga menambah efisiensi dan daya yang ada menjadi maksimal.</p> <p>2) Ventilasi natural</p> <p>Bila digunakan ventilasi natural, maka luas total saluran masuk dan keluar pada ventilator harus cukup untuk dapat memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh pembuat mesin, dengan mempertimbangkan semua mesin utama dan mesin bantu yang berada dalam ruangan itu. Namun, luas total ventilator udara masuk dan ventilator udara keluar masing-masing tidak boleh kurang dari 500 mm² dan 200 mm² per kW terpasang dari mesin-mesin utama dan bantu yang ada di dalam ruangan. Corong angin, scoop, cerobong udara atau susunan alternatif harus dipasang pada lubang ventilator udara masuk dan keluar dengan maksud melancarkan aliran udara.</p> <p>Temperatur udara di dalam ruang mesin harus tidak lebih dari 17° C diatas udara luar disekitarnya. Apabila ventilasi alami sendiri gagal untuk menjaga agar kenaikan temperatur berada didalam batas tersebut, ventilasi paksa harus dipertimbangkan guna mencari solusi yang setara.</p> <p>3) Ventilasi paksa</p> <p>Ventilasi paksa harus dipasang jika diperlukan oleh pembuat mesin. Ventilasi paksa juga harus</p>	<p>2.4.8. Ventilation of machinery spaces</p> <p>1) General requirements</p> <p>Each machinery space shall be fitted with a system of ventilation. All machinery space ventilators shall be fitted with closing devices to shut the space down in the event of a fire. At least one inlet duct shall extend down to the bottom of the machinery space to clear fumes from the bilge and promote the circulation of fresh air, and an air outlet shall be fitted at the top of the machinery space to remove hot air.</p> <p>NOTES:</p> <p>a. Ventilation arrangements provide air for engine combustion, personnel requirements and the removal of heat from the machinery space.</p> <p>b. A further objective of machinery space ventilation is to maximise the performance of the machinery installation. A lower air intake temperature reduces the heat rejection to the engine coolant, thus increasing the efficiency and maximum available power</p> <p>2) Natural ventilation</p> <p>If natural ventilation is employed, the total area of inlet and ex-haust ventilators shall be sufficient to satisfy the requirements specified by the engine manufacturer, taking into account all main and auxiliary engines within the space. However, the total area of air inlet and exhaust ventilators shall not be less than 500 mm² and 200 mm² respectively per installed kW power of main and auxiliary engines within the space. Cowls, scoops, louvres or alternative arrangements should be fitted to the air inlet and exhaust ventilators in order to promote airflow.</p> <p>The air temperature inside a machinery space should not be more than 17° C above the outside ambient air temperature. If natural ventilation alone fails to keep the temperature rise within such limits, forced ventilation should be considered so as to provide an equivalent solution.</p> <p>3) Forced ventilation</p> <p>Forced ventilation shall be installed if required by the engine manufacturer. Forced ventilation should also be installed in spaces containing ma-</p>

<p>dipasang diruangan yang berisi mesin dengan daya besar, atau di mana instalasi ventilator alami sebagaimana dipersyaratkan menjadi tidak praktis. Ukuran kipas atau kipas-kipas untuk ventilasi paksa harus ditentukan dengan menjumlahkan kebutuhan udara untuk setiap mesin didalam ruangan sebagaimana ditentukan oleh pembuat dari masing-masing mesin, dengan mempertimbangkan keperluan udara untuk pembakaran dan radiasi panas dari semua mesin utama dan mesin bantu yang ada di dalam ruangan. Namun, kapasitas kipas masuk tidak boleh kurang dari jumlah udara yang diperlukan untuk pembakaran ditambah 50%.</p> <p>4) Area ventilator Bila corong udara, scoop atau lubang masuk udara dipasang saringan maka area mulutnya harus diperluas sebagai kompensasi bagi kehilangan area terbuka dikarenakan kawat tabir atau saringan. Area terbuka corong angin, scoop atau cerobong udara yang dimaksudkan menjadi ventilasi natural tidak boleh kurang dari dua kali area ventilator yang dibutuhkan.</p> <p>5) Lokasi Bukaan ventilator ruang mesin harus ditempatkan untuk :</p> <ol style="list-style-type: none"> menghindari rintangan di atas geladak yang bisa membatasi aliran udara masuk dan keluar ventilator; menghindari kemungkinan udara buangan tersedot masuk ke dalam ventilator masuk; menghindari penyerapan percikan garam dalam jumlah besar yang bisa merusak mesin; dan memenuhi persyaratan yang relevan untuk ketinggian ambang ventilator sesuai dengan Bab VI Garis Muat Seksi 8. <p>CATATAN: Seperti diperlukan untuk memenuhi persyaratan tinggi ambang, ventilasi udara kamar mesin seringkali menjadi titik awal masuknya air ke dalam kapal untuk mempertahankan kriteria stabilitas. Oleh sebab itu, lubang-lubang ini harus berada dekat garis tengah dan/atau setinggi yang memungkinkan untuk dipasang di atas garis air sehingga tidak membahayakan stabilitas kapal secara prematur.</p>	<p>chinery of high power, or where it is impractical to fit the area of ventilators required for natural ventilation. The size of the fan or fans for forced ventilation shall be determined by summing the requirement for air specified by the manufacturer of each engine within the space, taking into account the combustion air requirements and heat radiation of all main and auxiliary engines within the space. However, the inlet fan capacity shall not be less than the sum of combustion air required plus 50%.</p> <p>4) Ventilator area Where cowls, scoops or intakes are screened, or intakes are fitted with filters, the mouth area shall be increased to compensate for the loss of clear area because of the screen wire or filter. The clear area of a cowl, scoop or louvres intended for natural ventilation should not be less than twice the required ventilator area.</p> <p>5) Location Machinery space ventilator openings shall be located to:</p> <ol style="list-style-type: none"> avoid obstructions on the decks which could restrict the flow of air to or out of the ventilator; avoid the possibility of exhaust air being drawn into an inlet ventilator; avoid the ingestion of large quantities of salt spray which could damage the machinery; and comply with the relevant requirements for ventilator coaming heights contained in Chapter VI Load Line Section. <p>NOTE: As well as being required to meet minimum coaming height requirements, engine room air vents are frequently found to be the first point of down-flooding for the purposes of the stability criteria. Hence, these openings should be located near the centreline and/or as high above the waterline as practicable so as not to prematurely compromise the vessel's stability.</p>
<p>Seksi 3 SISTEM PROPULSI</p> <p>3.1. Ruang lingkup Seksi ini menentukan persyaratan bagi kotak roda gigi, poros baling-baling dan komponen poros lainnya; bantalan poros, braket dan sil; nosel terpasang dan peralatan propulsi. Ini berlaku untuk kapal dengan bobot kurang dari 500 GT.</p> <p>3.2. Persyaratan umum</p> <p>3.2.1. Keandalan Kotak roda gigi; poros baling-baling dan komponen poros; bantalan poros, sil; dan nosel harus didesain dan dibuat sedemikian rupa sehingga menjadikan sistem propulsi dapat diandalkan.</p> <p>3.2.2. Kekuatan komponen sistem propulsi Kotak roda gigi dan poros baling-baling dan komponen poros harus mampu menyalurkan torsi yang dihasilkan oleh penggerak utama dalam segala kondisi operasi sesuai dengan fungsi didesain. Komponen transmisi harus didesain dan dibuat sehingga mampu untuk</p> <ol style="list-style-type: none"> menyalurkan torsi maksimum penggerak utama; menahan getaran torsi, tegangan kisar, dampak pembebanan, aus dan korosi; dan beroperasi tanpa gagal akibat kelelahan dalam 	<p>Section 3 PROPULSION SYSTEMS</p> <p>3.1. Scope This section specifies requirements for gearboxes; propeller shafting and shafting components; shaft bearings, brackets and seals; fixed nozzles and proprietary propulsion devices. It applies to vessels of less than 500 GT</p> <p>3.2. General requirements</p> <p>3.2.1. Reliability Gearboxes; propeller shafting and shafting components; shaft bearings, brackets and seals; and fixed nozzles must be designed and constructed so as not to render the propulsion system unreliable.</p> <p>3.2.2. Strength of propulsion system components Gearboxes and propeller shafting and shafting components must be capable of transmitting the torque generated by the prime mover under all conditions of operation for their designated service life. Transmission components must be designed and manufactured so that they are capable of</p> <ol style="list-style-type: none"> transmitting the maximum torque of the prime mover; resisting torsional vibrations, whirling stresses, impact loads, wear and corrosion; and operating without fatigue failure over a predetermined period appropriate for the type of vessel.

<p>rentang waktu yang sesuai dengan tipe kapal.</p> <p>3.2.3. Getaran Kotak roda gigi, poros baling-baling, poros antara, braket baling-baling dan komponen lainnya dari sistem propulsi harus didesain dan dibuat untuk mencegah getaran yang berlebihan, baik dalam keadaan normal maupun tidak normal.</p> <p>3.2.4. Integritas kepad air Poros baling-baling, tabung buritan, braket baling-baling dan komponen lainnya dari sistem propulsi harus diatur untuk mencegah masuknya air dalam jumlah yang berlebihan, baik dalam keadaan normal maupun tidak normal.</p> <p>3.2.5. Penggerak buritan, baling-baling azimuth, water jets dan hal lainnya berkaitan dengan alat propulsi. Penggerak buritan, baling-baling azimuth, water jet dan peralatan propulsi terkait lainnya harus dapat memberikan tingkat keselamatan yang sama dengan yang disyaratkan dalam seksi ini untuk sistem propulsi konvensional.</p> <p>3.3. Persyaratan teknis</p> <p>3.3.1. Kotak roda gigi Kotak roda gigi harus didesain secara spesifik atau disesuaikan dengan penggunaan di laut dan harus cocok dengan penggerak utama yang akan digunakan. Bila dikopel dengan penggerak utama, kotak roda gigi tidak akan bekerja melebihi batas daya, tenaga torsi, kecepatan dan dorongan pada setiap komponennya.</p> <p>3.3.2. Poros baling-baling dan poros antara Poros baling-baling, poros antara dan komponen poros lainnya harus memenuhi persyaratan dari aturan-aturan Badan Klasifikasi atau standar desain yang diakui.</p> <p>1) Material poros Poros harus dibuat dari material yang mempunyai sifat mekanis dengan persyaratan minimum sebagai berikut:</p> <p>a. Mempunyai kuat tarik maksimum (Ultimate Tensile Strength -UTS), 410 N/mm²</p> <p>b. Titik luluh, 230 N/mm²,</p> <p>c. Perpanjangan (Elongation) Perunggu: 25%, Baja berkarbon: 23%, Monel: 20%, Baja tahan korosi: 17%</p> <p>Jika material poros berbeda dari material yang ditentukan dalam Klausul 3.3.2(1) di atas, komposisi kimia dan sifat mekanisnya, termasuk kekuatan dalam air laut, harus setara.</p> <p>CATATAN:</p> <p>1) Klausul 3.3.2.(1)a, 3.2.2(3), 3.2.2.4 dan 3.10.5 didasarkan atas material yang mempunyai nilai perpanjangan di atas dan nilai kuat tarik maksimum yang ditentukan berdasarkan kebutuhan pengguna. Asumsi yang salah untuk karakteristik materialporos dapat mengganggu faktor keselamatan yang melekat pada klausul-klausul ini.</p> <p>2) Karakteristik materialporos tertentu dapat ditentukan dengan mengacu pada sertifikat data material dari pembuat, detail identifikasi stempel peleburan dan dokumentasi uji lainnya yang relevan. Dokumentasi semacam ini sangat penting terutama bila :</p> <p>a. ada keraguan mengenai karakteristik kinerja dari material tersebut;</p> <p>b. diusulkan menggunakan baja karbon mangan yang mempunyai kuat tarik maksimum lebih besar dari 510 N/mm²; atau</p> <p>c. diusulkan menggunakan material yang mempunyai kuat tarik maksimum lebih besar dari 618 N/</p>	<p>3.2.3. Vibrations Gearboxes, propeller shafts, intermediate shafts, propeller brackets and other components of the propulsion system must be designed and constructed to prevent excessive vibrations, both in normal and abnormal conditions.</p> <p>3.2.4. Watertight integrity Propeller shafts, stern tubes, propeller brackets and other components of the propulsion system must be arranged to prevent the ingress of excessive quantities of seawater, both in normal and abnormal conditions.</p> <p>3.2.5. Stern drives, azimuthing propellers, water jets and other proprietary propulsion devices Stern drives, azimuthing propellers, water jets and other proprietary propulsion devices must provide a level of safety equivalent to that required in this section for a conventional propulsion system</p> <p>3.3. Detailed technical requirements</p> <p>3.3.1. Gearboxes Gearboxes shall be specifically designed or adapted for marine use and shall be matched to the prime mover with which they are to be used. When coupled to the prime mover, it shall not be possible to exceed the limiting power, torque, speed or thrust of any component of the gearbox.</p> <p>3.3.2. Propeller and intermediate shafting "Propeller shafting, intermediate shafting and shafting components shall meet the requirements of the rules of a Classification Society or recognized design standard"</p> <p>1) Shaft material Shafts shall be manufactured from material having the following minimum required mechanical properties:</p> <p>a. Ultimate tensile strength (UTS), 410 N/mm²</p> <p>b. Yield point, 230 N/mm²</p> <p>c. Elongation, Bronze: 25%, Carbon Steel: 23%, Monel: 20%, Stainless Steel: 17%</p> <p>Where the shaft material is other than the materials specified in Clause 3.3.2(1) above, the chemical composition and mechanical properties, including the corrosion fatigue strength in seawater, shall be equivalent.</p> <p>NOTES:</p> <p>1) Clauses 3.3.2(2), 3.3.2(3), 3.3.2(4) and 3.3.2(5) are based upon the materials having the above values of elongation and a user-specified value of Ultimate Tensile Strength (UTS). Assumptions for shaft material characteristics that are incorrect can invalidate the factors of safety inherent in these clauses.</p> <p>2) The material characteristics of a particular shaft material can be determined by referring to the manufacturer's material data certificates, heat stamp identification details and other relevant test documentation. Such documentation is especially important where :</p> <p>a. any doubt exists as to the performance characteristics of the material;</p> <p>b. it is proposed to use carbon manganese steel having a specified UTS of greater than 510 N/mm²; or</p> <p>c. it is proposed to use a material having a UTS greater than 618 N/mm²</p>
--	---

- 2) Diameter poros referensi
Diameter poros referensi untuk digunakan dalam Klausul 3.3.2(3) sampai 3.3.2(5) harus ditentukan dengan rumus berikut:

$$d_r = a k \sqrt[3]{\frac{P}{N}}$$

Di mana

d_r = diameter poros referensi, dalam milimeter

$a = 1,108$ untuk kapal-kapal Kelas A, B, C; dan 1,053 untuk kapal-kapal Kelas D dan E

$k = 89$ untuk dorongan melalui peralatan pereduksi atau fleksibel

= koefisien pada Tabel 2 untuk propulsi langsung, mesin pembakaran dalam segaris.

P = daya mesin yang diijinkan dalam kilowatt yang ditransmisikan ke poros (kerugian pada kotak roda gigi dan bantalan harus diabaikan).

N = kecepatan poros dalam putaran per menit ada daya yang diijinkan.

CATATAN:

Banyak rumus untuk poros dan komponen poros yang terdapat pada Klausul-Klausul 3.3.2, 3.3.3 dan 3.3.4 didasarkan atas diameter "minimum yang diperlukan" daripada "yang terpasang" dengan maksud untuk memberikan ukuran minimum. Mendesain ukuran yang minimum dapat membatasi fleksibilitas berkaitan dengan modifikasi kapal di masa mendatang. Khususnya, bila kapal dilengkapi lagi dengan mesin yang dayanya bertambah besar.

- 3) Ukuran poros baling-baling pejal
Mengacu pada Gambar 5. Diameter dari poros baling-baling pejal tidak boleh lebih kecil daripada yang ditentukan dengan rumus berikut:

$$d_p = \left(1.14 d_r + \frac{D}{K} \right) f_p$$

Di mana

d_p = diameter minimum poros baling-baling, dalam milimeter

d_r = diameter poros referensi, dalam millimeter, dihitung berdasarkan Klausul 3.3.2 (2)

D = diameter baling-baling, dalam milimeter

$K = 144$ untuk poros yang dilindungi dari korosi (lihat Klausul 3.3.2(9))

f_p = faktor material untuk poros baling-baling, ditentukan sesuai dengan rumus berikut:

$$f_p = \sqrt[3]{\frac{410}{UTS_{Shaft}}}$$

Di mana

UTS_{shaft} = kuat tarik maksimum material poros, dalam N/mm²

CATATAN: material tertentu dengan kuat tarik tinggi yang digunakan untuk poros baling-baling menunjukkan akan cepat rusak di kondisi laut yang hangat, sehingga memerlukan penarikan berulang-ulang untuk pemeriksaan dan mungkin penggantian. Harus diberikan perhatian untuk memastikan bahwa material poros yang dipilih cocok

- 2) Reference shaft diameter
The reference shaft diameter for use in Clauses 3.3.2(3) to 3.3.2(5) shall be determined by the following formula:

$$d_r = a k \sqrt[3]{\frac{P}{N}}$$

where

d_r = reference shaft diameter, in millimeters

$a = 1.108$ for vessels of Classes A, B and C; and 1.053 for Vessels of Classes D and E

$k = 89$ for propulsion through reduction gears or flexible

= coefficient given in Table 2 for propulsion by direct drive in line engines

P = the maximum brake power (in kilowatts) that the engine will transmit, irrespective of the length of time nominated by the engine manufacturer for which the engine may be run at that power

N = shaft revolutions per minute.

NOTES:

Many of the formulae for shafting and shafting components contained within Clauses, 3.3.2, 3.3.3 and 3.3.4 are based on "minimum required" rather than "as fitted" diameters in order to provide minimum scantlings. Designing to the minimum scantlings may limit flexibility with regard to future modifications to the vessel. In particular, this will be of concern if the vessel is to be refitted with machinery of increased power.

- 3) Solid propeller shaft size
Refer to Figure 5. The diameter of the solid propeller shaft shall not be less than that determined by the following formula

$$d_p = \left(1.14 d_r + \frac{D}{K} \right) f_p$$

Where

d_p = minimum diameter of propeller shaft, in millimetres

d_r = reference diameter of shaft, in millimetres, calculated in accordance with Clause 3.3.2(2)

D = propeller diameter, in millimetres

$K = 144$ for shafts protected against corrosion (see Clause 3.3.2(9))

f_p = material factor for propeller shaft, determined in accordance with the following formula:

$$f_p = \sqrt[3]{\frac{410}{UTS_{Shaft}}}$$

where

UTS_{shaft} = ultimate tensile strength of the propeller shaft material, in N/mm².

NOTE: Certain high-tensile materials used for propeller shafting exhibit rapid deterioration in warm sea conditions, necessitating frequent withdrawal for inspection and possible replacement. Care should be taken to ensure that the shafting material chosen is suitable for the intended or likely area of operation.

untuk wilayah operasi.

Tabel 2. Koefisien (k) untuk dorongan digerakkan langsung oleh mesin

Jumlah silinder	2 S.C k	4 S.C k
1&2	110	110
3	107	107
4	102	102
5	99	99
6	96,5	96,5
7	95	95
8	93	93
9	90	90
10	90	90
11 dan lebih	90	90

segaris

- 4) Reduksi diameter poros baling-baling yang diperbolehkan
Diameter bagian poros baling-baling di depan packing poros dapat direduksi secara gradual dari yang dihitung pada Klausul 3.3.2(3). dan diameter dari bagian yang direduksi dihitung sesuai dengan rumus di bawah:

$$d_{rp} = 1.14 d_r f_p$$

dimana

- drp = diameter minimum yang diperbolehkan pada bagian yang direduksi, dalam milimeter
dr = diameter poros referensi dalam milimeter, dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2(2).
fp = faktor material yang digunakan menghitung dp (lihat Klausul 3.3.2(3)).

- 5) Ukuran poros antara solid
Diameter poros antara tidak boleh lebih kecil dari yang ditentukan oleh rumus berikut:

$$d_i = d_r f_i$$

di mana

- di = diameter minimum poros antara dalam milimeter
dr = diameter poros referensi dalam milimeter, dihitung berdasarkan dengan Klausul 3.3.2(2)
fp = faktor material untuk poros antara, ditentukan sesuai dengan rumus berikut:

$$f_p = \sqrt[3]{\frac{410}{UTS_{Shaft}}}$$

Di mana

UTSporos = kuat tarik maksimum dari material poros antara, dalam N/mm²

Tabel 2. Coefficient (k) for propulsion by direct drive in line engines (USL)

No. of cylinders	2 S.C k	4 S.C k
1&2	110	110
3	107	107
4	102	102
5	99	99
6	96.5	96.5
7	95	95
8	93	93
9	90	90
10	90	90
11 and more	90	90

- 4) Allowable reduction in propeller shaft diameter
The diameter of the part of the propeller shaft forward of the stern gland may be reduced from that calculated in Clause 3.3.2.(3), provided that such reduction is as gradual as possible, and the diameter of the reduced part is calculated in accordance with the following formula:

$$d_{rp} = 1.14 d_r f_p$$

where

- drp = minimum allowable diameter of reduced part of shaft, in millimetres
dr = reference diameter of shaft in millimetres, calculated in accordance with Clause 3.3.2.2
fp = the material factor used for calculating dp (see Clause 3.3.2(3))

- 5) Solid Intermediate shaft size
The diameter of solid intermediate shafting shall not be less than that determined by the following formula:

$$d_i = d_r f_i$$

where

- di = minimum diameter of intermediate shaft in millimetres
dr = reference diameter of shaft in millimetres, calculated in accordance with Clause 3.3.2.2
fp = material factor for intermediate shaft, determined in accordance with the following formula:

$$f_p = \sqrt[3]{\frac{410}{UTS_{Shaft}}}$$

Where:

UTSshaft = ultimate tensile strength of the intermediate shaft material, in N/mm².

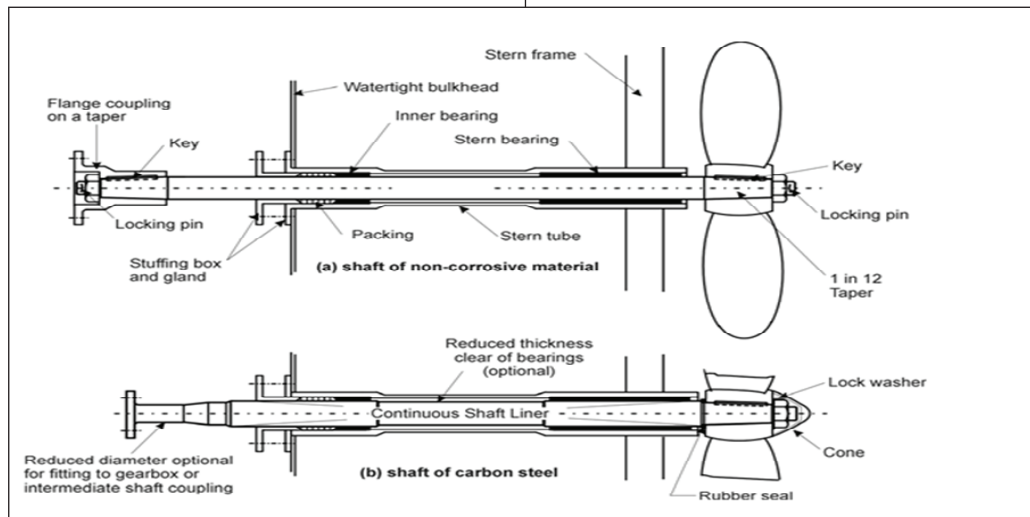


Figure 5 — Typical propeller shaft, stern tube, stern bearing and gland

Gambar 5. Poros baling-baling, tabung buritan, bantalan dan paking

- 6) Poros berlubang
Poros mungkin saja berlubang asalkan mempunyai kekuatan yang setara dengan poros solid. Diameter bagian luar poros yang disyaratkan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$d_1 = \frac{d_s}{\sqrt[3]{1-y^4}}$$

Di mana

- d_1 = diameter bagian luar poros berlubang yang disyaratkan, dalam milimeter
 d_s = diameter poros solid, dalam milimeter
 y = rasio d_2/d_1
 di mana
 d_2 = diameter bagian dalam poros berlubang

- 7) Penopang poros
Poros harus ditopang dengan memadai. Jarak maksimum yang diizinkan antara penopang poros harus ditentukan sesuai dengan rumus berikut:

$$S = 0.142 \sqrt[3]{d_f^2}$$

Di mana

- S = jarak yang maksimum diizinkan antara pusat penopang poros, dalam meter
 d_f = diameter poros terpasang, dalam milimeter

Bantalan paling depan harus ditempatkan sedikitnya 12 kali diameter poros dari harus kotak roda gigi atau flens blok propulsi.

CATATAN: Lihat juga Klausul 2.4.2(3)

- 8) Juntaian Poros baling-baling
Juntaian poros baling-baling antara bagian sebelah depan bos baling-baling dan bagian belakang penahan bantalan poros tidak boleh lebih dari diameter aktual poros baling-baling. Bila juntaian melebihi

- 6) Hollow shafting
Shafting may be hollow provided that it is of equivalent strength to a solid shaft. The required outside diameter of the shaft can be calculated from the following formula:

$$d_1 = \frac{d_s}{\sqrt[3]{1-y^4}}$$

where

- d_1 = required outside diameter of hollow shaft, in millimetres
 d_s = required diameter of solid shaft, in millimetres
 y = a nominated ratio of d_2/d_1 ,
 where
 d_2 = the inside diameter of the hollow shaft.

- 7) Shaft support
Shafts shall be adequately supported. The maximum allowable distance between shaft supports shall be determined in accordance with the following formula:

$$S = 0.142 \sqrt[3]{d_f^2}$$

where

- S = maximum allowable distance between centres of shaft supports, in metres
 d_f = diameter of shaft fitted, in millimetres.

The forward-most bearing should be located at least 12 shaft diameters from the engine gearbox or thrust block flange.

NOTE: See also Clause 2.4.2(3)

- 8) Propeller shaft overhang
The overhang of the propeller shaft between the forward face of the propeller boss and the after face of the adjoining shaft bearing should not be more than the actual propeller shaft diameter. Where an overhang exceeds this, the bending stress due to

ini, tekanan tekuk (bending stress) karena tambahan juntaian harus diperhitungkan pada waktu penghitungan diameter poros yang diperlukan.

- 9) Proteksi poros baling-baling
Jika persentuhan dengan air dapat menyebabkan korosi pada poros baling-baling, maka poros tersebut perlu dilindungi dengan lapisan tahan air yang menerus sesuai dengan Klausul 3.3.2(10) [lihat Gambar 5 (b)], atau poros tersebut harus berputar di dalam tabung buritan belakang yang diberi minyak pelumas dengan sil pada ujung tabung. Sil poros baling-baling dapat ditiadakan jika poros baling-baling dibuat dari material tahan korosi. Cat pelindung dapat dipergunakan sebagai pengganti lapisan pelindung pada bagian poros baling-baling yang dapat dilihat ketika kapal diluncurkan.
- 10) Lapisan poros
Lapisan poros, jika dipasang, harus dari perunggu atau baja tahan korosi. Lapisan poros harus dikerutkan pada poros. Tidak diperbolehkan menggunakan pasak pengaman. Ketebalan lapisan poros yang dipasang pada daerah bantalan tidak boleh lebih kecil dari yang dihitung sesuai dengan rumus berikut:

$$t = \frac{d_f + f}{32}$$

di mana

- t = ketebalan dari lapisan poros, dalam milimeter
df = diameter poros yang dipasang lapisan poros, dalam milimeter
f = faktor material, sebagai berikut:
- 230 untuk perunggu
 - 120 untuk baja tahan korosi

Ketebalan lapisan poros yang menerus antara bantalan tidak boleh kurang dari 0,75t.

- 11) Konis poros baling-baling
Poros baling-baling harus dikoniskan untuk pemasangan yang akurat dengan bos baling-baling, dengan perhatian pada ketepatan bagian yang besar dari ujung konis. Ketirusan konis harus berada antara batas 1 :12 dan 1:16, kecuali untuk poros dengan diameter kurang dari 50 mm, di mana ketirusan 1:10 dapat dipergunakan.
Area persinggungan antara permukaan temu sebelum penarikan akhir (final pull up) harus sedikitnya 70 persen.
Kekasaran permukaan temu tidak boleh melebihi 3,5 µm, dan tepi bagian depan dari bos baling-baling harus dibundarkan.
CATATAN: Ketirusan 1:12 ternyata merupakan kompromi yang baik antara cukup datar sehingga dapat mejamin baling-baling terpasang dengan baik pada konis, dan cukup curam untuk memudahkan pencabutan baling-baling dari porosnya.

3.3.3. Pasak dan alur pasak

- 1) Pasak
Pasak - pasak untuk poros baling-baling harus tipe ujung bulat atau tipe tapak lancur (sled runner) (lihat Gambar 6 dan Gambar 7) dan dari material yang sesuai dengan poros dimana mereka terpasang. Dasar alur pasak diujung poros dan poros harus sejajar dengan konis poros.
Pasak tapak lancur harus dilengkapi alat untuk mencegah bergesernya pasak pada alur pasak.

the additional overhang shall be taken into account when calculating the required shaft diameter.

- 9) Protection of propeller shaft
Where exposure to water may corrode propeller shafts, they shall either be protected by a continuous, water-resistant liner complying with Clause 3.3.2.10 [see Figure 5 (b)], or the shaft shall run in an oil-lubricated stern tube with sealing gland at the stern tube end. The seal of propeller shaft can be dispensed with if the propeller shaft is made of corrosion-resistant material.(BKI/GL) Protective coatings may be applied in lieu of a liner on those parts of the propeller shaft that are visible when the craft is slipped.
- 10) Liners
Liners, where fitted, shall be of bronze or stainless steel. Liners shall be shrunk on to the shaft. Securing pins shall not be used. The thickness of liners fitted in way of the bearings shall not be less than that calculated in accordance with the following formula:

$$t = \frac{d_f + f}{32}$$

where

- t = thickness of the liner, in millimetres
df = fitted diameter of the shaft within the liner, in millimetres
f = material factor, as follows

- 230 for bronze
- 120 for stainless steel

The thickness of a continuous liner between bearings shall not be less than 0.75t

- 11) Propeller shaft tapers
Propeller shafts shall be tapered to provide an accurate fit in the propeller boss, with particular attention given to the fit at the large end of the taper. The taper shall be between the limits of 1 in 12 and 1 in 16 on the diameter, except on shafts less than 50 mm diameter, where a taper as steep as 1 in 10 on the diameter may be used.
The contact area between the mating surfaces prior to final pull-up shall be at least 70 per cent.
The roughness of the mating surfaces should not exceed 3.5 µm, and the forward edge at the bore of the boss should be well rounded.
NOTE: A taper of 1:12 on the diameter has been found to provide a good compromise between being shallow enough to ensure the propeller will remain secured on the taper, and being steep enough to facilitate removal of the propeller from the shaft.

3.3.3. Keys and keyways

- 1) Keys
Keys for propeller shafting shall be of the round ended or sled-runner type (see Figure 6 and Figure 7 and shall be of material compatible with the shaft to which they are to be fitted. The bottom of the keyway in the boss and shaft shall be parallel to the taper cone of the shaft.
Keys of the sled-runner type shall incorporate means to prevent the key from sliding in the keyway.
Sled-runner keys shall have two screwed pins for

Pasak tapak luncur harus mempunyai dua pen berulir untuk mengikat pasak pada alurnya, dan pen yang di depan harus dipasang sekurang-kurangnya sepertiga panjang pasak dari ujung konis yang besar. Pembenaan dari pen tidak boleh melebihi diameter pen, dan tepi lubangnya harus dimiringkan.

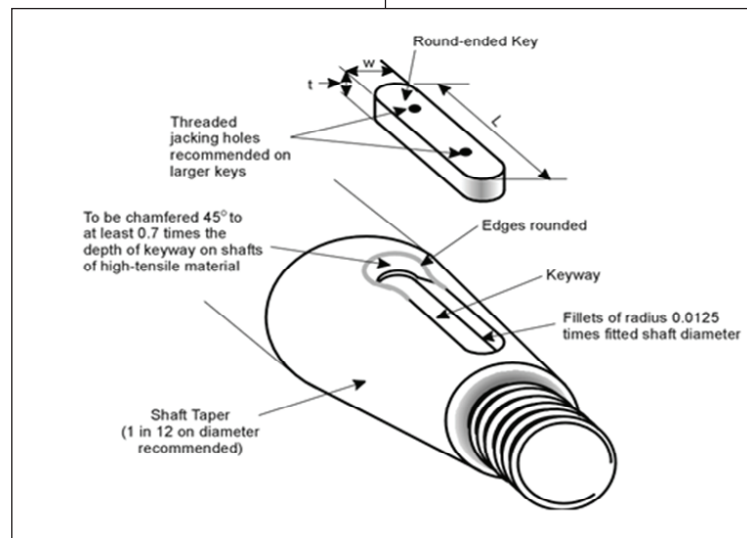
2) Alur pasak-umum

Jarak dari ujung konis yang besar dan permulaan dari alur pasak tidak boleh kurang dari 0,2 kali diameter poros yang diperlukan. Alur pasak untuk pasak yang berujung bulat harus terletak seluruhnya pada sepanjang konis. Alur pasak untuk pasak dapat melintasi ujung konis yang kecil asalkan alur pasak bebas dari ulir mur baling - baling atau mur kopling konis flans dan lekukan atau transisi pada antara konis dan

securing the key in the keyway, and the forward pin should be at least one-third of the length of the key from the large end of the taper. The depth of the countersink for the screwed pins should not exceed the pin diameter, and the edges of the hole should be slightly bevelled.

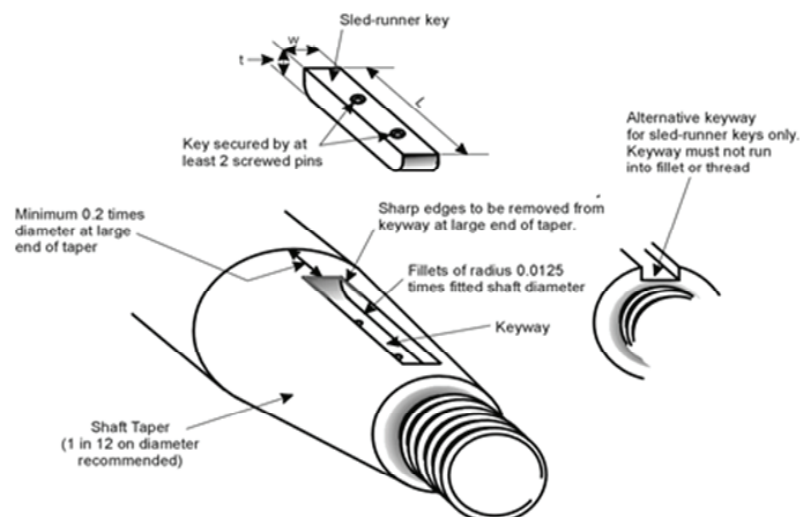
2) Keyways-general

The distance between the large end of the taper and the commencement of the keyway shall not be less than 0.2 times the required diameter of the shaft. A keyway for a round-ended key shall be contained wholly within the length of the taper. A keyway for a sled-runner key may run through the small end of the taper provided the keyway remains clear of both the propeller and taper flange coupling nut thread and the groove or radius at the transition between the thread and taper.



Gambar 6. Pasak berujung bundar dan alur pasak (diagram memperlihatkan susunan yang cocok untuk poros dari materi

Figure 6. Round-ended key and keyway (diagram shows arrangement suitable for a shaft of high-tensile material)



al dengan kuat tarik yang tinggi)

Figure 7. Sled-runner key and keyway

Gambar 7. Pasak tapak luncur dan alur pasak

- Kedalaman dari alur pasak harus 0,5 kali ketebalan yang diperlukan oleh pasak (lihat Klausul 3.3.3(6)). Alur pasak harus mempunyai dasar yang halus. Setiap ujung yang tajam pada bagian atas harus dihilangkan. Radius sudut harus sedikitnya 0,0125 kali dari diameter poros terpasang.

- 3) Alur pasak pada poros dari material dengan kuat tarik yang tinggi (kuat tarik maksimum 800 N/mm² atau lebih besar)
Ujung sebelah dalam dari pasak pada poros dari material dengan kuat tarik yang tinggi harus dibebaskan dari tegangan (relieved). Pada alur pasak berujung bulat kebebasan harus miring dengan sudut 45° dari sisi ke sisi sampai kedalaman 0,7 kali kedalaman alur pasak. Tepi yang terbentuk secara demikian harus dibulatkan. Lihat gambar 6.

- 4) Penghitungan lebar pasak
Lebar pasak terhitung harus ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$w = \frac{d}{4}$$

di mana

w = lebar pasak terhitung, dalam milimeter
d = diameter poros baling-baling yang disyaratkan atau poros antara (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2(3), dan 3.3.2(4) atau 3.3.2(5) secara berturut-turut), dalam milimeter

- 5) Perhitungan panjang pasak
Panjang pasak terhitung akan ditentukan berdasarkan rumus berikut:

$$l = 16d$$

dimana

l = panjang pasak terhitung, dalam milimeter
d = diameter poros baling-baling yang disyaratkan (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2(3), Klausul 3.3.2(4) atau 3.3.2(5) secara berturut-turut), dalam milimeter

- 6) Ketebalan pasak
Ketebalan pasak harus ditentukan sesuai dengan rumus berikut:
Untuk poros dengan diameter kurang dari 150 mm

$$t = 0,633 w + 0,94$$

Untuk poros dengan diameter 150 mm dan lebih

$$t = \frac{w}{2} + 6$$

di mana

t = ketebalan pasak yang disyaratkan, dalam milimeter
w = lebar pasak, dalam milimeter, dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.3(4)

- 7) Lebar dan panjang pasak aktual
Lebar dan panjang pasak aktual harus memenuhi persyaratan berikut:
Lebar pasak aktual W_a akan dalam 15 persen dari lebar pasak terhitung w , dan

$$l_a w_a \left(\frac{UTS_{key}}{UTS_{shaft}} \right) \geq \frac{d^2}{2.5}$$

The depth of the keyway shall be 0.5 times the required thickness of the key (see Clause 3.3.3(6)). The keyway shall have smooth fillets at the bottom. Any sharp edges at the top shall be removed. The radius of the fillet shall be at least 0.0125 times the fitted diameter of the shaft.

- 3) Keyways—shafts of high-tensile material (UTS 800 N/mm² or greater)

The inward end of the keyway in shafts of high-tensile material shall be “relieved”. On round-ended keyways the relieving shall be chamfered to an angle of 45° from side to side to a depth at least 0.7 times the keyway depth. The edges so formed shall be rounded. Refer to Figure 6.

- 4) Calculated key width

The calculated key width shall be determined in accordance with the following formula:

$$w = \frac{d}{4}$$

where

w = calculated width of key, in millimetres
d = required diameter of propeller shaft or intermediate shaft (calculated in accordance with Clauses 3.3.2(3), and 3.3.2(4) or 3.3.2(5) respectively), in millimetres.

- 5) Calculated key length

The calculated key length shall be determined in accordance with the following formula:

$$l = 16d$$

where

l = calculated length of the key, in millimetres
d = required diameter of the propeller shaft or intermediate shaft (calculated in accordance with Clauses 3.3.2(3), and 3.3.2(4) or 3.3.2(5) respectively), in millimetres.

- 6) Thickness of key

The thickness of a key shall be determined in accordance with the following formula:
For shafts less than 150 mm diameter

$$t = 0.633 w + 0.94$$

For shafts of 150 mm diameter and over

$$t = \frac{w}{2} + 6$$

where

t = required thickness of key, in millimetres
w = width of key, in millimetres, calculated in accordance with Clause 3.3.3(4)

- 7) Actual key width and length

The actual width and length of a key shall comply with the following:

The actual key width w_a shall be within 15 per cent of the calculated key width w , and

$$l_a w_a \left(\frac{UTS_{key}}{UTS_{shaft}} \right) \geq \frac{d^2}{2.5}$$

di mana

- la = panjang pasak aktual, dalam milimeter
 wa = lebar pasak aktual, dalam milimeter
 d = diameter poros baling-baling atau poros antara yang disyaratkan (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2(3), 3.3.2(4) atau 3.3.2(5) secara berturutan), dalam milimeter
 UTSkey = kuat tarik maksimum pasak, dalam N/mm²
 UTSshaft = kuat tarik maksimum poros, dalam N/mm²

CATATAN: material pasak harus mempunyai kuat tarik-maksimum sama dengan material poros

3.3.4. Baling-baling dan kopling poros

- 1) Material kopling
Kopling akan dibuat dari baja karbon atau material dengan sifat yang setara. Tidak boleh digunakan besi tuang kualitas ordiner.
- 2) Tipe kopling
Kopling harus dari tipe-tipe berikut;
 - a. Kopling flens, dengan flens yang ditempa atau dibentuk pada ujung poros [lihat Gambar 5 (b)]
 - b. Kopling flens, dengan konstruksi flens yang dibuat. Flens semacam ini harus diberi perlakuan panas setelah pengelasan dan pengerjaan dengan mesin.
 - c. Kopling flens yang dipasang pada konis, dipasak dan dikencangkan ditempatnya dengan mur [lihat Gambar 5 (a)].
 - d. Kopling flens yang dikerutkan pada poros paralel dengan atau tanpa pasak, pen, dowel atau alat yang serupa pada pemasangan kerut (asalkan kopling tidak dilepas pada waktu di servis).
 - e. Kopling flens dengan tipe bos belah, dipasak dan dijepit pada poros paralel (lihat gambar 8).
 - f. Kopling injeksi minyak
 - g. Kopling jepit belah, dipasak dan dijepit pada poros paralel.
 - h. Kopling feksibel

Catatan : Kopling flens sering disatukan dengan spigot untuk memudahkan kesegaran pada waktu pemasangan.

- 3) Kopling flens
 - a. Dimensi kopling flens
Dimensi kopling flens harus diambil mana yang lebih besar dari yang ditentukan dari rumus-rumus (a) dan (b) di bawah ini:

$$a) \quad t_f = 0.2 d_r \left(\frac{410}{UTS_{coup}} \right)$$

$$b) \quad t_f = d_b \sqrt{\frac{UTS_{bolt}}{UTS_{coup}}}$$

- tf = ketebalan minimum flens, dalam milimeter
 dr = diameter poros referensi (dihitung ses

where

- la = actual length of the key, in millimeters
 wa = actual width of key in millimetres
 d = required diameter of the propeller shaft or intermediate shaft (calculated in accordance with Clauses 3.3.2(3), and 3.3.2(4) or 3.3.2(5) respectively), in millimeters
 UTSkey = ultimate tensile strength of the key material, in N/mm²
 UTSshaft = ultimate tensile strength of the shaft material, in N/mm²

NOTE: The key material should have a UTS similar to that of the shaft material

3.3.4. Propeller and shaft couplings

- 1) Coupling materials
Couplings shall be manufactured from carbon steel or material of equivalent properties. Ordinary grades of cast iron shall not be used.
- 2) Coupling types
Couplings shall be of the following types:
 - a. Flange couplings, with flanges formed by upsetting the ends of a shaft [see Figure 5 (b)].
 - b. Flange couplings, with flanges of fabricated construction. Such couplings shall be heat treated subsequent to welding and machining.
 - c. Flange couplings fitted on a taper, keyed and held in place with a nut [see Figure 5 (a)].
 - d. Flange coupling shrunk on a parallel shaft with or without a key pin, dowel, or similar item in way of the shrink fit (provided that the couplings are not subject to removal in service)
 - e. Flange couplings of the split boss type, keyed and clamped to parallel shafts (see Figure 8).
 - f. Oil injection couplings.
 - g. Clamp couplings of split type, keyed and clamped to parallel shafts.
 - h. Flexible couplings.

Note: Flange couplings frequently incorporate a spigot to facilitate correct alignment during assembly.

- 3) Flange couplings
 - a. Coupling flange dimensions
The minimum thickness of a coupling flange shall be the greater of those determined from the formulae in Items (a) and (b) below:

$$a) \quad t_f = 0.2 d_r \left(\frac{410}{UTS_{coup}} \right)$$

$$b) \quad t_f = d_b \sqrt{\frac{UTS_{bolt}}{UTS_{coup}}}$$

- tf = minimum flange thickness, in millimetres
 dr = reference shaft diameter (calculated in accordance with Clause 3.3.2(2)), in

- uai dengan klausul 3.3.2(2), dalam millimeter
- db = diameter baut pada sambungan (dihitung sesuai dengan klausul 3.3.4(3)), dalam millimeter
- UTScoup = kuat tarik maksimum dari material kopling flens, dalam N/mm²
- UTSbolt = kuat tarik maksimum dari baut kopling (dari garis tengah yang dihitung sesuai dengan klausul 3.3.4(3)), dalam N/mm²

Ketebalan ligamen di luar lubang baut kopling tidak boleh kurang dari 0,6 kali dari diameter baut kopling yang diperlukan.

Kopling yang disuplai oleh pembuat tidak perlu memenuhi persyaratan ketebalan ligamen minimum.

Radius sudut pada bagian dasar flens tidak boleh kurang dari 0,08 kali dari diameter poros aktual. Bila radius sudut kurang dari 0,125 kali diameter poros aktual, kehalusan permukaan dari sudut tidak boleh lebih kasar dari 1,6 µm.

CATATAN: Dimensi kopling untuk baling-baling dan poros antara dihitung sesuai dengan diameter yang disyaratkan mungkin tidak sesuai dengan flens kotak roda gigi. Pilihan untuk mengatasi masalah ini termasuk :

- mengadopsi ukuran diameter poros baling-baling yang direduksi sesuai dengan klausul 3.3.2(4);
 - menggunakan material yang lebih kuat untuk baling-baling dan poros antara;
 - menggunakan material yang kuat untuk kopling; atau
 - mengganti kopling kotak roda gigi.
- b. Bos flens kopling
- Ketebalan bos minimum (di luar alur pasak) kopling flens yang dipasang pada konis tidak boleh kurang dari 1,5 kali ketebalan pasak yang diperlukan.
- Ketebalan minimum harus diukur pada ujung konis yang besar. Ketebalan minimum dari bos kopling pada poros paralel tidak boleh kurang dari yang dihitung berdasarkan rumus berikut:

$$t_b = 0.11 d \left(0.9 \left(\frac{UTS_{shaft}}{UTS_{coup}} \right) + 0.1 \right) + 0.75 \left(\frac{d + 32}{120} \right) \left(\frac{618}{UTS_{coup}} \right) + \frac{t_k}{2}$$

- tb = ketebalan minimum bos kopling flens, dalam millimeter
- d = diameter minimum poros yang diperlukan (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2.3 dan 3.3.2.4 atau 3.3.2.5), dalam millimeter.
- UTSshaft = kuat tarik maksimum material poros, dalam N/mm²
- UTScoup = kuat tarik maksimum dari material kopling, dalam N/mm²
- tk = ketebalan pasak aktual, dalam millimeter

Panjang bos tidak boleh kurang dari 1,6 kali diameter minimum poros yang diperlukan atau panjang pasak yang mana yang lebih besar.

- c. Baut kopling flens
- pasangan
- Baut kopling flens harus diselesaikan dengan mesin dan pemasangannya harus pas.

- db = millimetres
- db = diameter of bolts at joint (calculated in accordance with Clause 3.3.4(5)), in millimetres
- UTScoup = ultimate tensile strength of coupling flange material, in N/mm²
- UTSbolt = ultimate tensile strength of coupling bolts (of diameter calculated in accordance with Clause 3.3.4(5)), in N/mm².

The ligament thickness outside the coupling bolt holes shall not be less than 0.6 times the required coupling bolt diameter.

Proprietary couplings supplied by the manufacturer need not comply with the minimum ligament thickness requirement.

The fillet radius at the base of the flange shall not be less than 0.08 times the actual diameter of the shaft. Where the fillet radius is less than 0.125 times the actual diameter of the shaft, the surface finish of the fillet shall not be rougher than 1.6 µm.

NOTE: The dimensions of couplings for propeller and intermediate shafts calculated in accordance with the required diameter may be incompatible with some pre-fitted gearbox flanges. Options to overcome this problem include :

- adopting a reduced diameter of propeller shaft in accordance with Clause 3.3.2(4);
 - using a higher strength material for propeller and intermediate shafts;
 - using a higher strength material for the coupling; or
 - replacing the gearbox coupling.
- b. Coupling flange boss
- The minimum boss thickness (outside the keyway) of flange couplings fitted on a taper shall not be less than 1.5 times the required thickness of the key. The minimum thickness shall be measured at the large end of the taper. The minimum thickness of a coupling flange boss on a parallel shaft should not be less than that calculated from the following formula:

- tb = minimum thickness of coupling flange boss, in millimetres
- d = minimum required shaft diameter (calculated in accordance with Clauses 3.3.2.3 and 3.3.2.4 or 3.3.2.5), in millimetres
- UTSshaft = ultimate tensile strength of shaft material, in N/mm²
- UTScoup = ultimate tensile strength of coupling material, in N/mm²
- tk = actual thickness of key, in millimetres.

The length of the boss shall not be less than 1.6 times the minimum required shaft diameter or the key length, whichever is the greater.

- c. Flange coupling bolts
- Fitting
- Flange coupling bolts shall be machine finished and neat fitting. Non-fitted bolts may be used in couplings that incorporate a

- Baut yang bukan baut pas (non titted bolt) tidak dapat digunakan pada kopling yang menggunakan spigot asalkan baut tersebut mempunyai torsi sesuai dengan rekomendasi pembuat kopling.

ii. Diameter

Baut kopling flens harus mempunyai diameter tidak kurang dari diameter yang dihitung dengan rumus berikut:

$$d_b = \left(0.54 \sqrt{\frac{d_r^3}{N r}} \right) \sqrt{\frac{410}{UTS_{bolt}}}$$

di mana :

db = diameter baut pada sambungan, dalam milimeter

N = jumlah baut terpasang pada satu kopling

r = radius pusat baut, dalam millimeter

dr = Diameter poros referensi (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2.2.), dalam millimeter

UTSbolt = kuat tarik maksimum baut kopling flens, dalam N/mm²

4) Baling-baling dan kopling flens konis

a. Konis

Konis untuk kopling flens harus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan untuk konis poros baling-baling dalam klausul 3.3.2(2).

b. Mur penahan baling-baling dan flens kopling konis

Mur penahan harus dibuat dari material yang sesuai dengan material baling-baling atau poros di mana mur tersebut dipasang. Mur penahan juga harus memenuhi ketentuan berikut:

- Diameter luar tidak boleh kurang dari 0,75 kali diameter pada ujung konis yang lebih kecil.
- Tinggi mur di mana dibuatkan ulir tidak boleh kurang dari 0,75 kali diameter ulir.
- Lebar melintang dari bagian datar atau diameter luar efektif mur tidak boleh kurang dari 1,5 kali diameter ulir.
- Mur harus dipasang alat pengunci. Mur baling-baling yang dipasang pada poros baja karbon harus jenis mur tutup.

c. Kisar ulir mur penahan baling-baling

Kisar ulir mur penahan baling-baling harus sesuai dengan standar nasional atau internasional yang diakui dan diberlakukan (misalnya ISO 4566), atau sebagai berikut:

- ulir (pitch) 2,5 mm untuk diameter ulir tidak lebih dari 40 mm.
- Kisar ulir 3,5 mm untuk diameter ulir 40 mm dan tidak lebih dari 75 mm.
- Kisar ulir 4 mm untuk diameter ulir 75 mm dan tidak lebih dari 100 mm
- Kisar ulir 6 mm untuk diameter ulir yang melebihi 100 mm bentuk ulir harus dalam metrik

CATATAN: Ulir untuk mur penahan kopling flens konis seringkali dibuat sama dengan mur penahan baling-baling sehingga memungkinkan poros baling-baling diputar dari ujung ke ujung bila aus pada bantalan

spigot provided the bolts are torqued to the coupling manufacturer's recommendations.

ii. Diameter

Flange coupling bolts shall have a diameter not less than that calculated from the following formula:

$$d_b = \left(0.54 \sqrt{\frac{d_r^3}{N r}} \right) \sqrt{\frac{410}{UTS_{bolt}}}$$

where

db = diameter of bolts at joint, in millimetres

N = number of bolts fitted in one coupling

r = pitch circle radius of bolts, in millimetres

dr = reference shaft diameter (calculated in accordance with Clause 3.3.2.2), in millimetres

UTSbolt = ultimate tensile strength of flange coupling bolt, in megapascals N/mm²

4) Propeller and taper flange couplings

a. Tapers

Tapers for taper flange couplings shall be as specified for propeller shaft tapers in clause 3.3.2(2).

b. Propeller and taper flange coupling retaining nuts

Retaining nuts shall be manufactured from a material compatible with that of the propeller or shaft to which they are to be fitted. They shall also comply with the following:

- The outside diameter of the threads shall not be less than 0.75 times the diameter at the smaller end of the taper.
- The depth over which the nut is fully threaded shall not be less than 0.75 of the diameter of the thread.
- The width across the flats or the effective outside diameter of the nut shall not be less than 1.5 times the diameter of the thread.
- Nuts shall be fitted with locking devices. The propeller nuts fitted to carbon steel shafts shall be cap nuts.

c. Pitch of propeller retaining nut threads

The pitch of the thread for propeller retaining nuts shall be in accordance with an applicable and recognised national or international standard (e.g. ISO 4566), or the following:

- 2.5 mm pitch for thread diameters not exceeding 40 mm.
- 3.5 mm pitch for thread diameters of 40 mm and not exceeding 75 mm.
- 4 mm pitch for thread diameters of 75 mm and not exceeding 100 mm.
- 6 mm pitch for thread diameters exceeding 100 mm. The thread form should be metric.

NOTE: Threads for taper flange coupling retaining nuts are frequently made the same as for propeller retaining nuts to permit the propeller shaft to be turned end for end in the event of wear down in way of the stern bearings.

- buritan.
- 5) Kopling flens belah dan kopling jepit
- a. Baut jepit
- Diameter pada bagian dasar ulir baut pada flens belah dan kopling jepit tidak boleh kurang dari yang ditentukan oleh rumus berikut:
- $$d_b = \left(0.33 \sqrt{\frac{d_r^3}{N r}} \right) \sqrt{\frac{410}{UTS_{bolt}}}$$
- di mana :
- db = diameter baut, dalam milimeter
- N = jumlah baut jepit pada salah satu ujung poros
- r = jarak, dalam millimeter, antara pusat baut dengan garis tengah poros
- dr = diameter poros referensi (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2.(2), dalam millimeter
- UTSbolt = kuat tarik maksimum baut kopling jepit, dalam N/mm²
- b. Daya Dorong mundur
- Sedikitnya dipasang dua baut koter dua mur pada setiap ujung poros harus masuk ke poros antara 0,25 dan 0,5 kali diameternya untuk melakukan daya dorong mundur (lihat Gambar 8).
- 6) Kopling fleksibel
- a. Sambungan kopling universal
- Sambungan kopling universal dapat digunakan pada bagian poros propulsi yang tidak mendapat beban aksial. Sambungan kopling universal harus didesain dan dibuat untuk tahan terhadap torsi mesin maksimum. Pemasangannya harus sedemikian rupa sehingga meminimalkan tegangan yang disebabkan oleh ketidakaturan siklus. Harus dilengkapi sarana untuk mencegah kemungkinan kecelakaan orang atau kerusakan pada lambung atau struktur kapal akibat kegagalan sambungan universal yang menyebabkan benturan poros.
- 3.3.5. Bantalan tabung poros (stern bearing)
- 1) Umum
- Bantalan pada tabung poros harus dari jenis yang diberi pelumas gemuk, minyak atau air. Bantalan dengan pelumasan minyak dan gemuk harus dipasang sil minyak. Bantalan dengan pelumas air harus dilapisi dengan material campuran karet atau material sintetis yang sesuai.
- 2) Panjang bantalan tabung poros
- Bantalan dengan pelumas air, gemuk, atau minyak harus mempunyai panjang tidak kurang dari yang ditentukan dari rumus berikut:
- $$l_s = K_b d_p$$
- di mana
- ls = panjang bantalan tabung poros, dalam millimeter
- kb = faktor 4 untuk bantalan dengan pelumas air atau gemuk; atau faktor 2 untuk bantalan dengan pelumas minyak
- dp = diameter poros baling-baling yang diperlukan (dihitung sesuai dengan Klausul 3.3.2(3) dalam millimeter.

- 5) Split flange couplings and clamp couplings
- a. Clamping bolts
- The diameter at the bottom of the threads of bolts in split flange and clamp couplings shall not be less than that determined by the following formula:
- $$d_b = \left(0.33 \sqrt{\frac{d_r^3}{N r}} \right) \sqrt{\frac{410}{UTS_{bolt}}}$$
- where
- db = diameter of bolts, in millimetres
- N = number of clamp bolts at one of the shaft ends
- r = distance, in millimetres, between the centre of the bolts and the centre line of the shaft
- dr = reference shaft diameter (calculated in accordance with Clause 3.3.2.(2), in millimetres
- UTSbolt = ultimate tensile strength of clamp coupling bolt, in N/mm²
- b. Astern thrust
- A minimum of two fitted cotter bolts per shaft end shall be let into the shaft between 0.25 times and 0.5 times their diameter to take the astern thrust (see Figure 8).
- 6) Flexible couplings
- a. Universal joint couplings
- Universal joints may be incorporated in those parts of the propulsion shafting not subject to axial loading. Universal joint couplings shall be designed and constructed to withstand the maximum engine torque. The installation shall be such as to minimise stressing due to cyclic irregularities. Means shall be provided to prevent the possibility of personal injury or damage to the hull or structure of the vessel due to a failure of the universal joint causing flailing of the shaft.

3.3.5. Stern bearings

- 1) General
- Stern bearings shall be of the grease-, oil- or water-lubricated type. Grease- and oil-lubricated bearings shall be fitted with an oil seal. Water-lubricated bearings shall be lined with rubber compound or appropriate synthetic material.
- 2) Length of stern bearings
- Plain water-, grease-, or oil-lubricated bearings shall have a length not less than that determined from the following formula:

$$l_s = K_b d_p$$

where

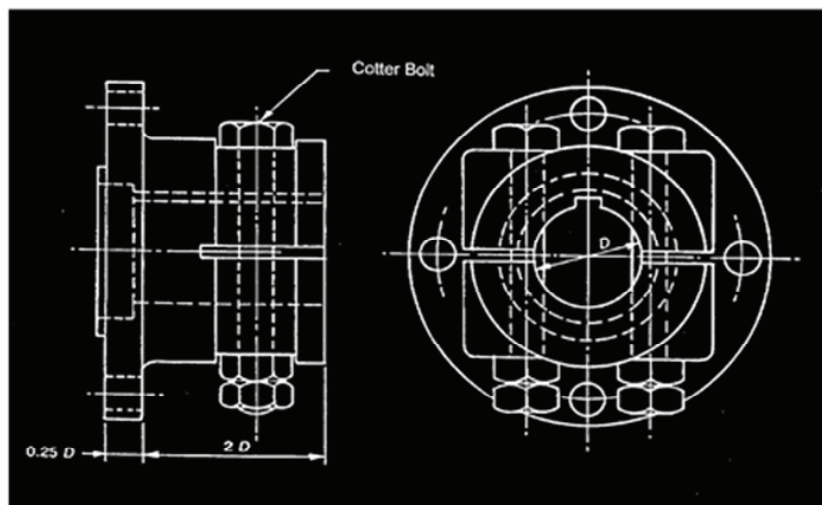
ls = length of stern bearing, in millimetres

kb = factor of 4 for water- or grease-lubricated bearings; or factor of 2 for oil-lubricated bearings

dp = required diameter of propeller shaft (calculated in accordance with clause 3.3.2(3)), in millimetres.

Panjang bantalan penopang pada tabung paking poros baling-baling, jika dipasang, harus tidak kurang dari 50 persen panjang bantalan tabung po-

Propeller shaft stuffing box support bearings, if fitted, should be no less than 50 percent the length of the stern bearing as calculated above



Gambar 8. Kopling flens belah

- ros seperti dihitung di atas.
- 3) Pengurangan panjang bantalan
Panjang minimum bantalan dengan pelumas air atau gemuk dapat dikurangi jika tipe asli yang digunakan sesuai dengan rekomendasi pembuat. Panjang bantalan dalam hal apapun tidak boleh kurang dari panjang yang diberikan oleh rumus dalam klausul 3.3.5(2) menggunakan faktor 2 untuk kb.
 - 4) Bantalan dengan pelumas minyak
Sebagai tambahan pada persyaratan yang diberikan dalam Klausul 3.3.5.2 di atas, bantalan berpelumas minyak harus mempunyai panjang yang cukup untuk memastikan bahwa tekanan bantalan yang dihasilkan dari massa baling-baling dan poros baling-baling tidak melebihi 0,48 N/mm².
- 3.3.6. Tabung poros dan paking tabung poros atau sil
- 1) Tabung Poros
Tabung poros harus kaku dan dipadukan dengan struktur kapal. Tabung poros harus cukup tebal untuk menopang bantalan poros yang dipasang dalam tabung poros, dan harus membolehkan reduksi 25 persen ketebalan akibat korosi dan erosi. Ketebalan tabung poros bagian belakang tidak boleh kurang dari ketebalan kulit lambung di mana tabung ini dipasang.
CATATAN: Ketebalan tabung poros harus cukup untuk memungkinkan pengeboran, menopang bantalan, pengelasan /atau penyambungan struktur. Ketebalan tabung biasanya 1,5 kali ketebalan kulit lambung yang setara. Ketebalan tabung buritan pada tempat rumah bantalan biasanya ditambah dengan 5 persen dari diameter poros ditambah 10 mm.
 - 2) Paking buritan dan sil
Paking poros atau sil pada bagian depan tabung buritan harus dapat diakses untuk pemeriksaan dan penyetelan.
 - 3) Sil mekanis
Sil mekanis dapat dipasang asalkan tipe sil tersebut disetujui oleh Biro Klasifikasi.
 - 4) Paking Poros fleksibel

Gambar 8. Split flange coupling

- 3) Reducing of bearing length
The minimum length of a water- or grease-lubricated bearing may be reduced where proprietary types are used in accordance with the manufacturer's recommendations. In no case should the bearing have a length less than that given by the formula in Clause 3.3.5(2) using a value for kb of 2.
 - 4) Oil-lubricated bearings
In addition to the requirement given in Clause 3.3.5.(2) above, an oil-lubricated bearing shall be of a length sufficient to ensure that the bearing pressure resulting from the mass of the propeller and propeller shafting will not exceed 0.48 N/mm².
- 3.3.6. Stern tubes and stern glands or seals
- 1) Stern tubes
Stern tubes shall be rigid and shall be integrated into the structure of the vessel. A stern tube shall be of a thickness sufficient to support any shaft bearings carried within the stern tube, and shall allow for a 25 percent reduction in thickness due to corrosion and erosion. The thickness of the stern tube shall not be less than that of the hull shell to which it is attached.
NOTE: The thickness of the stern tube must be sufficient to allow for boring, support of bearings, welding and/or integration into the structure. The stern tube thickness is typically 1.5 times the equivalent hull shell thickness. The stern tube thickness in way of the housings of bearings is typically increased to 5 percent of the shaft diameter plus 10 mm.
 - 2) Stern gland or seal
The stern gland or seal at the forward end of the stern tube shall be accessible for inspection and adjustment.
 - 3) Mechanical seals
Mechanical seals may be fitted provided they are type approved by a Classification Society.
 - 4) Flexible stern glands
Flexible stern glands may be fitted where the pro-

Paking poros fleksibel dapat dipasang jika diameter poros baling-baling tidak lebih besar dari 64 mm. Paking tersebut harus disambungkan ke tabung poros belakang dengan selang karet sintesis yang diperkuat dengan baja. Selang tersebut harus dikencangkan pada masing-masing ujungnya dengan dua klip tahan korosi. Gerak rotasi paking harus dibatasi oleh pembatas sehingga tidak berputar lebih dari 5° ke salah satu arah dari posisi rata-rata.

3.3.7. Penggerak buritan, baling-baling azimut, water jet dan peralatan propulsi terkait lainnya.

1) Umum

Penggerak buritan, baling-baling azimut, water jet dan peralatan propulsi terkait lainnya dapat dipasang sebagai pengganti perporosan (shafting) konvensional asalkan kehandalan dan kekedap air kapal dipertahankan, lihat juga klausul 3.3.7(2) sampai 3.3.7(4) di bawah.

2) Peringkat

Peringkat peralatan propulsi yang ditetapkan pembuat harus sesuai dengan sifat dan penggunaan kapal dimaksud. Untuk kapal dengan panjang pengukuran 25 meter atau lebih, peralatan propulsi yang dipasang harus dari desain dan konstruksi yang disetujui oleh badan klasifikasi.

CATATAN: Tidak semua peralatan propulsi yang dipasang dimaksudkan untuk layanan komersial. Beberapa diantaranya ditentukan peringkatnya oleh pabrik hanya untuk layanan rekreasi. Yang lain ditentukan peringkatnya hanya untuk layanan rekreasi dan komersial ringan.

3) Daya dorong mundur dan pengendalian arah

Mengacu ke klausul 2.4.1(5), daya dorong mundur yang cukup dan mekanisme pengendalian arah harus disediakan untuk memastikan pengendalian yang memadai terhadap kapal dalam kondisi normal dan abnormal. Peralatan untuk mundur dan pengendalian arah harus tersedia untuk pengoperasian dengan daya penuh pada semua kondisi operasi normal.

Pengaturan kapal yang berlayar di laut harus disiapkan untuk mengizinkan kapal kembali ke tempat berlindung pada saat terjadi kegagalan pengemudian

CATATAN: Pada kapal dengan baling-baling ganda, dapat meliputi pemasangan alat pengunci pada setiap unit untuk mempertahankan pengendalian arah.

4) Perawatan integritas kekedapairan

Jika peralatan propulsi yang dipasang memiliki fitur – fitur yang berpotensi mengurangi integritas kekedapairan kapal (misalnya sil fleksibel pada titik dimana peralatan propulsi menembus lambung), harus dilakukan langkah-langkah untuk mengendalikan resiko yang berkaitan dengan fitur – fitur tersebut, untuk memastikan bahwa resiko tidak lebih besar dari yang ditimbulkan oleh instalasi konvensional.

CATATAN: Langkah seperti itu dapat melingkupi penggantian sil secara berkala, pemasangan indikator level bilga, memisahkan unit propulsi di dalam kompartemen kedap air atau kombinasi dari langkah-langkah ini.

PELLER shaft is not greater than 64 mm in diameter. The gland shall be connected to the stern tube by steel-reinforced synthetic rubber hose. The hose shall be secured at each end by two corrosion-resistant clips. Rotational movement of the gland shall be limited by stops to no more than 5° either side of the mean position.

3.3.7. Stern drives, azimuthing propellers, water jets and other proprietary propulsion devices

1) General

Stern drives, azimuthing propellers, water jets and other proprietary propulsion devices may be fitted instead of conventional shafting provided the reliability of the propulsion system and the watertight integrity of the vessel are maintained, refer also to Clauses 3.3.7(2) to 3.3.7(4) below.

2) Rating

The manufacturer's specified rating for a proprietary propulsion device shall be appropriate for the intended nature and use of the vessel. For vessels 25 metres and over in measured length, the proprietary propulsion device shall be of a design and construction approved by a classification society.

NOTE: Not all proprietary propulsion devices are intended for commercial service. Some are rated by the manufacturer for recreational service only. Others may be rated for only recreational and light duty commercial service.

3) Astern thrust and directional control

Subject to Clause 2.4.1(5), sufficient astern thrust and directional control mechanisms shall be provided to secure proper control of the craft in normal and abnormal circumstances. The means for reversing and directional control shall provide for operation at full power under all normal conditions of operation.

On Seagoing vessels arrangements should be provided to permit the vessel to return to a safe haven in the event of a steering failure.

NOTE: On twin-screw vessels, this may involve the fitting of a locking device on each unit to maintain directional control

4) Maintenance of watertight integrity

Where a proprietary propulsion device has features which have the potential to reduce the watertight integrity of the vessel (e.g. a flexible seal at the point where a propulsion device penetrates the hull), measures shall be taken to control any risks associated with such features, to ensure a risk not greater than that of a conventional installation.

NOTE: Such measures might include periodic replacement of the seal, the fitting of bilge level indicators, isolation of the propulsion unit in a watertight compartment or a combination of these.

Seksi 4 SISTEM BAHAN BAKAR

4.1. Ruang Lingkup

Seksi ini menyangkut tangki bahan bakar dan komponen sistem bahan bakar pada kapal berukuran kurang dari 500 GT.

Catatan : Untuk kapal berukuran 500 GT dan lebih klausul 1.2.1.

4.2. Persyaratan umum

4.2.1. Penempatan bahan bakar

Section 4 FUEL SYSTEMS

4.1. Scope

This section applies to fuel tanks and fuel system components on vessels of less than 500 GT

NOTE: For vessels of 500 GT and above to Clause 1.2.1.

4.2. General requirements

4.2.1. Containment of fuel

Fuel tanks and fuel systems must be designed, constructed

<p>Tangki bahan bakar dan sistemnya harus di desain, dibuat dan dipasang untuk mencegah tumpahan bahan bakar baik dalam kondisi operasi normal maupun abnormal.</p> <p>4.2.2. Meminimalkan resiko penyalaaan Tangki bahan bakar dan sistemnya harus di desain, dibuat dan dipasang untuk menghindari sumber nyala potensial yang timbul dari mesin - mesin atau sumber - sumber nyala lain yang berdekatan.</p> <p>4.2.3. Meminimalkan Resiko Ledakan Tangki bahan bakar dan sistemnya untuk bahan bakar dengan titik nyala kurang dari 60° C harus didesain, dibuat dan dipasang untuk mencegah terakumulasinya uap yang bersifat eksplosif dan menghindari sumber nyala potensial yang mungkin menyalaakan uap tersebut.</p> <p>4.3. Persyaratan teknis</p> <p>4.3.1. Tangki bahan bakar Untuk tujuan dari seksi ini, tangki bahan bakar diklasifikasikan sebagai portabel atau non portabel sebagai berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Tangki bahan bakar non portabel tangki bahan bakar yang merupakan : <ol style="list-style-type: none"> a. Tangki bahan bakar tetap adalah tangki bahan bakar yang merupakan bagian integral dengan struktur lambung kapal. Persyaratan untuk tangki bahan bakar ini ditentukan dalam klausul 4.3.1 dan 4.3.2 (persyaratan lebih lanjut untuk sistem bahan bakar pada tangki ini ditentukan dalam klausul 4.3.4); atau b. Tangki bahan bakar non portabel berdiri sendiri (freestanding) adalah , tangki bahan bakar berdiri sendiri – tangki bahan bakar yang bukan merupakan bagian integral dari struktur lambung kapal, tetapi yang dipasang atau ditempatkan secara permanen di kapal, dan dimaksudkan untuk diisi ulang di tempat. Persyaratan untuk tangki bahan bakar non portabel, berdiri sendiri dapat dilihat pada klausul 4.3.1 (persyaratan lebih lanjut untuk sistem bahan bakar tangki non portabel berdiri sendiri ditentukan dalam klausul 4.3.4 atau 4.3.5). 2) Tangki bahan bakar portabel Tangki bahan bakar dengan kapasitas 25 liter atau kurang, dan dapat dilepas dari kapal untuk diisi. Ketentuan untuk tangki portabel ditentukan pada klausa 4.3.2. 3) Persyaratan umum untuk tangki non portabel baik tipe berdiri sendiri dan tipe tetap (built in) <ol style="list-style-type: none"> a. Lokasi Tangki bahan bakar non portabel tidak boleh dipasang pada lokasi berikut : <ol style="list-style-type: none"> i. Diatas jalan laluan dan tangga ii. Diatas permukaan yang panas iii. Diatas peralatan listrik iv. Pada lokasi dimana bahan bakar dari tangki mungkin bocor langsung ke sumber nyala. <p>Persyaratan ini tidak berlaku jika tangki bahan bakar disuplai merupakan bagian integral pada mesin.</p> b. Uji tekanan Tangki bahan bakar non portabel harus diuji tekanan dengan tekanan yang setara dengan 2,5 meter air tawar diatas bagian atas tangki, atau pada ketinggian maksimum dimana tangki tersebut mungkin berada, mana lebih besar. Tinggi pipa udara atau pipa isi, mana lebih besar, harus diperhitungkan dalam menentukan ketinggian. Tangki bahan bakar non portabel, berdiri sendiri harus diuji tekan sebelum dipasang 	<p>and installed to prevent the spillage of fuel in both normal and abnormal conditions of operation</p> <p>4.2.2. Minimising the risk of ignition Fuel tanks and fuel systems must be designed, constructed and installed to avoid potential sources of ignition arising from the proximity of machinery or other sources of ignition.</p> <p>4.2.3. Minimising the risk of explosion Fuel tanks and fuel systems for fuel of flashpoint less than 60°C must be designed, constructed and installed to prevent the build-up of explo-sive fumes and avoid potential sources of ignition that might ignite such fumes.</p> <p>4.3. Detailed technical requirements</p> <p>4.3.1. Fuel tanks For the purposes of this section, fuel tanks are classified as portable or non-portable as follows:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Non-portable fuel tanks. fuel tanks that are either : <ol style="list-style-type: none"> a. built-in fuel tanks—Fuel tanks that are integral to the vessel's hull structure. The requirements for built-in fuel tanks are specified in Clauses 4.3.1 and 4.3.2 (Further requirements for the fuel systems for such tanks are specified in Clause 4.3.4); or b. non-portable, freestanding fuel tanks—Fuel tanks that are not integral to the hull structure of the vessel, but which are nevertheless fitted to or permanently located on the vessel, and intended to be refilled in situ. The requirements for non-portable, free-standing fuel tanks are specified in Clauses 4.3.1 (further requirements for the fuel systems of non-portable freestanding tanks are specified in Clauses 4.3.4 or 4.3.5). 2) Portable fuel tanks fuel tanks of 25 litres capacity or less, and which are intended to be re-moved from the vessel for filling. The requirements for portable fuel tanks are specified in Clause 4.3.2 3) Common requirements for non-portable fuel tanks of both free-standing and built-in types <ol style="list-style-type: none"> a. Location Non-portable fuel tanks shall not be fitted in the following locations: <ol style="list-style-type: none"> i. Over stairways and ladders. ii. Over hot surfaces. iii. Over electrical equipment. iv. In any location where fuel from the tank would leak directly on a source of ignition. <p>This requirement need not apply where the fuel tank is supplied as an integral part of an engine.</p> b. Pressure testing A non-portable fuel tank shall be pressure tested to an equivalent of 2.5 metres of fresh water above the top of the tank, or to the maximum head to which the tank may be subject to in service, whichever is the greater. The distance from the top of the air pipe or filling pipe, whichever is the greater, shall be taken into account in determining the head. Non-portable, free-standing fuel tanks shall be pressure tested prior to installation in the vessel.
---	--

- di kapal.
- c. Ventilasi
Tangki bahan bakar non portabel harus diberi ventilasi ke udara terbuka. Ukuran pipa ventilasi harus cukup untuk mencegah terbentuknya tekanan. Jika pengisian tangki dengan pompa melalui jalur pipa isi, maka luas penampang pengeluaran udara tidak boleh lebih kurang dari 1,25 kali luas penampang pipa isi. Jika dipasang lebih dari satu tangki bahan bakar, ventilasi harus dibuat terpisah. Pipa harus berakhir pada leher angsa di dek terbuka, dengan ketinggian muka terendah pada bagian paling rendah dari tekukan sama dengan atau lebih besar dari ketinggian yang ditentukan dalam Bab VI – Garis Muat. Jika diameter dari pipa udara lebih dari 18 mm harus dipasang saringan kawat tahan korosi. Luas bagian terbuka dari saringan tidak boleh kurang dari luas penampang melintang dari pipa udara. Selang pendek fleksibel dengan panjang tidak lebih dari 760 mm dapat dipasang pada pipa udara untuk meredam getaran atau untuk memudahkan pemasangan. Selang yang fleksibel harus terbuat dari karet sintesis yang diperkuat dari jenis tahan bahan bakar, air asin dan getaran. Bagian slang fleksibel harus dikencangkan pada bagian yang kaku dari pipa ventilasi dengan dua klip tahan korosi pada tiap ujungnya.
- d. Lubang pemeriksaan
Tangki bahan bakar non portabel, kecuali jenis berdiri sendiri dan mempunyai kapasitas kurang dari 800 liter, harus dilengkapi dengan lubang pemeriksaan untuk memudahkan pembersihan dan pemeriksaan.
- e. Penutup bahan bakar
Katup atau keran penutup bahan bakar harus dipasang pada tiap pipa keluar tangki. Sambungan dan pipa non metalik dan perlengkapannya tidak boleh dipasang pada saluran antara tangki dan katup atau keran penutup ini. Katup atau keran penutup bahan bakar harus mempunyai alat penutup yang terletak di luar ruang mesin pada posisi yang tidak akan terisolasi oleh kebakaran di ruang mesin jika pengaturan penutup bahan bakar ini datang dan atau melintas melalui ruangan mesin, maka penutup bahan bakar ini harus mampu dioperasikan ketika terkena api dan panas di dalam ruangan itu.
Catatan : Penempatan katup penutup bahan bakar pada atau dekat tangki bahan bakar mengurangi resiko tumpahan bahan bakar secara tidak terkendali jika terjadi retakan pada pipa di antara katup penutup dan tangki.
- f. Stasiun pengisian bahan bakar
Stasiun pengisian bahan bakar harus ditempatkan di luar ruangan mesin dan harus diatur untuk:
- Mencegah setiap kemungkinan limpahan bahan bakar bersentuhan dengan permukaan panas; dan
 - Mencegah atau mengurangi polusi lingkungan oleh kemungkinan limpahan bahan bakar.
- g. Pipa isi untuk tangki bahan bakar non portabel
Tangki bakar non portabel harus mempunyai pipa isi permanen. Pipa isi harus diperpanjang dari dek terbuka ke tangki. Slang fleksibel dengan panjang tidak lebih
- c. Venting
A non-portable fuel tank shall be vented to the open air. The size of the vent pipe shall be sufficient to prevent generation of pressure. Where the tank filling is effected by pumping through the filling line, the area of air escape shall not be less than 1.25 times the area of the filling pipe. Where more than one fuel tank is fitted, the vents shall be kept separate.
The pipe shall terminate in a gooseneck on the open deck, with the height of the lower face at the uppermost part of the bend equal to or greater than the height specified in Chapter VI-Load Line.
Where the diameter of the pipe outlet exceeds 18 mm, a corrosion-resistant wire gauze screen shall be fitted. The open area of the screen shall be not less than the cross-section of the vent pipe. A short flexible section of hose of length no more than 760 mm may be incorporated into the vent pipe for vibration damping or to facilitate installation. The flexible section of hose shall be made of reinforced synthetic rubber of a type resistant to fuel, salt water and vibration. The flexible section of hose shall be fastened to the rigid section of the vent with two corrosion-resistant clips at each end.
- d. Inspection opening
Non-portable fuel tanks, unless they are of the freestanding type and less than 800 litres capacity, shall be fitted with an inspection opening to facilitate cleaning and inspection.
- e. Fuel shut-off
A fuel shut-off valve or cock shall be fitted in each tank outlet line. Non metallic piping and fittings shall not be fitted in the line between the tank and this shut-off valve or cock. The fuel shut-off valve or cock shall be provided with a means of closing located outside a machinery space in a position not likely to be isolated by a fire in the machinery space. Where remote fuel shut-off arrangements lead from or pass through a machinery space, they shall be capable of operating when exposed to flame and heat from a fire within that space.
NOTE: Locating the fuel shut-off valve on or near the fuel tank reduces the risk of uncontrolled fuel spillage in the event of a rupture in the pipe between the shut-off valve and the tank.
- f. Fuel filling stations
Fuel filling stations shall be located outside machinery spaces and shall be arranged to:
- prevent any possibility of overflow coming into contact with a hot surface; and
 - prevent or minimise pollution of the environment by any possible overflow.
- g. Filling pipes for non-portable fuel tanks
Non-portable fuel tanks shall incorporate a permanent filling pipe. The filling pipe should extend from the open deck to the tank. A short flexible section of hose of length no more than 760 mm may be incorporated into

dari 760 mm dapat dipasang pada pipa isi untuk peredam getaran atau untuk memudahkan pemasangan.

Slang fleksibel harus terbuat dari karet sintetis yang diperkuat dari jenis yang tahan terhadap bahan bakar, air asin atau getaran dan harus memenuhi Standar Nasional atau Internasional yang relevan. Slang fleksibel harus dikencangkan pada bagian yang kaku dari pipa isi selang dengan dua klip tahan korosi pada tiap ujungnya.

Catatan:

- i. Penggunaan slang fleksibel pada pipa isi yang juga digunakan sebagai pipa duga dapat menghalangi pendugaan yang tepat kecuali pipanya lurus dan tidak digunakan pita duga.
- ii. Ikatan listrik yang sama dengan yang diwajibkan pada klausul 4.3.5(10) untuk sistem bahan bakar dengan titik nyala kurang dari 60° C dianggap sebagai praktek yang baik di kapal yang mempunyai titik nyala 60° C atau lebih.

4) Persyaratan spesifik untuk tangki bahan bakar tetap yang merupakan bagian integral dari struktur lambung kapal.

- a. Konstruksi
Tangki bahan bakar tetap yang menyatu dengan struktur lambung kapal harus memenuhi ketentuan Bab II (Konstruksi) yang relevan.
- b. Pengaturan
Tangki bahan bakar tidak boleh ditempatkan di depan sekat tubrukan. Tangki bahan bakar tetapi harus ditempatkan untuk mengurangi resiko tumpahan pada saat tubrukan kecil atau kandas.
Catatan: Koferdam digunakan untuk memisahkan tangki bahan bakar dari tangki air minum.
- c. Bahan bakar dengan titik nyala di bawah 60° C.
Tangki bahan bakar tetap tidak boleh digunakan untuk menyimpan bahan bakar dengan titik nyala dibawah 60° C
- d. Konstruksi sandwich
Konstruksi sandwich tidak boleh digunakan untuk tangki bahan bakar tetap.
- e. Tangki tetap yang besar
Tangki tinggi dan tangki dasar ganda yang lebarnya lebih dari setengah lebar kapal harus dibagi lagi dengan suatu pemisah memanjang.
- f. Partisi
Plat partisi harus dipasang di dalam tangki bahan bakar tetap untuk mengurangi guncangan pada isi tangki. partisi harus dipasang pada interval tidak lebih dari 1 meter di sepanjang arah memanjang atau arah melintang dari tangki. Buka akses melalui partisi harus berukuran minimum untuk keperluan pemeriksaan dan pembersihan agar efektifitas partisi dapat dipertahankan.
Catatan : Partisi biasanya dipasang tegak lurus terhadap sumbu dari dimensi yang lebih besar. Biasanya partisi tidak dipasang pada kedua sumbu.

4.3.2. Tangki bahan bakar portabel

- 1) Desain
Tangki bahan bakar portabel harus di desain untuk mengurangi kemungkinan terbalik dan memfasilitasi kemudahan penanganan dan pengamanan terhadap

the filling pipe for vibration damping or to facilitate installation. The flexible section of hose shall be made of reinforced synthetic rubber of a type resistant to fuel, salt water and vibration and shall comply with a relevant national or international standard. The flexible section of hose shall be fastened to the rigid section of the filling pipe with two corrosion-resistant clips at each end.

NOTES:

- i. The use of flexible sections of hose in filling pipes that are also used for sounding may prevent proper soundings being taken unless the pipe is straight and a sounding tape is not used.
- ii. Electrical bonding similar to that mandated in Clause 4.3.5(10) for fuel systems of flashpoint less than 60° C is considered to be good practice on vessels having fuel of flashpoint 60° C or more.

4) Specific requirements for built-in fuel tanks which are integral to the vessel's hull structure

- a. Construction
Built-in fuel tanks integral to the vessel's hull structure shall comply with the relevant provisions of Chapter II (Construction)
- b. Arrangement
Fuel tanks shall not be located forward of the collision bulkhead. Built-in fuel tanks should be located to reduce the risk of spillage in the event of minor collisions or grounding.
Note: Cofferdams are used to separate fuel tanks from potable water tanks.
- c. Fuels having a flashpoint below 60° C
Built-in fuel tanks shall not be used to contain fuels having a flash-point below 60°C.
- d. Sandwich construction
Sandwich construction shall not be used in way of built-in fuel tanks
- e. Large built-in tanks
Deep tanks and double bottom tanks extending more than half the breadth of the vessel shall be subdivided with a longitudinal division.
- f. Baffles
Baffle plates shall be fitted in built-in fuel tanks to reduce the surging of the tank contents. Baffles should be fitted at intervals not more than 1 metre along either the longitudinal or transverse axis of the tank. Access openings through baffles should be the minimum size required for inspection and cleaning in order to maintain their effectiveness as baffles.
NOTE: Baffles are usually fitted perpendicular to the axis of larger di-mension. They are not normally provided along both axes.

4.3.2. Portable fuel tanks

- 1) Design
Portable fuel tanks shall be designed to minimise the possibility of overturning and facilitate ease of handling and securing against movement.

<p>gerakan.</p> <p>2) Pembuatan Tangki bahan bakar portabel harus memenuhi persyaratan berikut:</p> <ol style="list-style-type: none"> Kecuali merupakan bagian peralatan mesin orisinil, tangki harus dibuat dari logam tahan korosi atau harus dilapisi dengan material yang melindunginya dari korosi. Jika dapat diterapkan, tangki harus mempunyai bagian pasangan kompatibel yang digalvanis. Tangki harus mempunyai semua bukaan untuk servis dan pipa udara di atas level terisi penuh. Tangki harus dilengkapi dengan pengukur isi bahan bakar <p>3) Lokasi Jika kapal dilengkapi dengan dek rata atau tertutup, tangki bahan bakar portabel harus ditempatkan di atas dek tersebut dengan posisi sedemikian rupa sehingga dapat mencegah kebocoran bahan bakar sehingga mengalir ke ruangan di bawah dek jika terjadi tumpahan.</p> <p>4) Saluran bahan bakar Saluran bahan bakar untuk tangki portabel harus terbuat dari karet sintesis yang kuat dan harus dipasang dengan sambungan tipe bayonet pada tangki atau sambungan di mesin yang ketika dilepas menutup aliran bahan bakar dari tangki secara otomatis.</p>	<p>2) Manufacture Portable fuel tanks shall comply with the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> Unless part of the original engine manufacturer's equipment, the tank shall be manufactured from corrosion-resistant metal or shall be coated with a material to provide protection from corrosion. Where applicable, the tank shall have mated parts that are galvanically compatible. The tank shall have all service and vent openings above the full contents level. The tank shall be fitted with a fuel contents gauge. <p>3) Location Where a vessel is fitted with a flush or sealed deck, portable fuel tanks shall be situated above that deck in such a position as to prevent any fuel from draining to spaces below the deck in the event of a spillage.</p> <p>4) Fuel lines Fuel lines for portable fuel tanks shall be of heavy-duty synthetic rubber and shall be fitted with bayonet-type fittings at the tank or engine connection which, when disconnected, will automatically shut off fuel from the tank.</p>
<p>4.3.3. Pengaturan keselamatan untuk pompa bahan bakar listrik dan motor</p> <ol style="list-style-type: none"> Katup pelepas Jika tekanan pengeluaran pada pompa muatan minyak, pompa transfer bahan bakar atau pompa tekan bahan bakar melebihi tekanan kerja maksimum sistem pengeluaran, maka harus dipasang katup pelepas yang mengalirkan kembali kepada sisi isap pompa. Katup stop Katup stop harus dipasang pada bagian pipa isap dan pipa keluar muatan minyak, pompa transfer bahan bakar dan pompa tekan bahan bakar. Peralatan penyetop Pompa transfer bahan bakar atau pompa muatan minyak harus dilengkapi dengan alat penyetop pompa baik di dalam maupun di luar ruangan di mana pompa ditempatkan Pengaturan penghentian pompa transfer atau pompa muatan minyak dari jauh harus mampu beroperasi ketika terkena api dan panas dari kebakaran di dalam ruangan pompa dimana pompa berada. Filter bahan bakar Selubung filter transparan dari plastik atau kaca harus tahan terhadap benturan mekanis dan kejutan termis dan harus dilengkapi dengan pengaman atau ditempatkan pada posisi terlindung. Jika saringan bahan bakar tidak dipasang pada posisi semacam ini sehingga setiap tumpahan mengarah keluar kapal, saringan harus di desain dan dipasang sedemikian rupa sehingga pelepasan saringan ini akan menyebabkan tumpahan minimum. Catatan: Saringan bahan bakar boleh dipasang pada posisi mana saja setelah katup atau keran penutup, Lihat klausul 4.3.1(3)e <p>4.3.4. Persyaratan tambahan untuk sistem bahan bakar di kapal dengan tangki bahan bakar non portabel dan yang beroperasi dengan bahan bakar yang dengan titik nyala lebih dari 60°C Lihat gambar 9</p> <ol style="list-style-type: none"> Resiko kebakaran Sistem bahan bakar kapal harus di desain dan 	<p>4.3.3. Safety arrangements for power-operated fuel pumps and motors</p> <ol style="list-style-type: none"> Relief valving If the closed discharge pressure of a cargo oil pump, fuel transfer pump or fuel pressure pump exceeds the maximum design working pressure of the discharge system, a relief valve discharging back to the suction side of the pump shall be fitted. Stop valves Stop valves shall be fitted on the suction and discharge lines of cargo oil, fuel transfer and fuel pressure pumps Means of stopping A fuel transfer pump or cargo oil pump shall be fitted with means to stop the pump from both inside and outside the space in which it is located. The remote fuel transfer pump or cargo oil pump shut-down arrangements shall be capable of operating when exposed to flame and heat from a fire within the space containing the pump. Fuel filters Transparent filter casings of plastic or glass shall be resistant to both mechanical impact and thermal shock, and shall either be fitted with guards or located in protected positions. Where fuel filters are not installed in positions such that any spillage is directed overboard, they shall be designed and installed such that their disassembly will result in minimum spillage. NOTE: Fuel filters may be fitted at any position in the fuel system after the fuel shut off valve or cock referred to in Clause 4.3.1(3)e <p>4.3.4. Additional requirements for fuel systems in vessels with non-portable fuel tanks and which operate on fuel with flashpoint more than 60°C Refer to Figure 9.</p> <ol style="list-style-type: none"> Fire risk The fuel system of a vessel shall be designed and installed so that failure of any part of the fuel sys-

dipasang sedemikian rupa sehingga kegagalan bagian mana saja dari sistem bahan bakar tidak meningkatkan resiko kebakaran menuju level yang tidak dapat diterima.

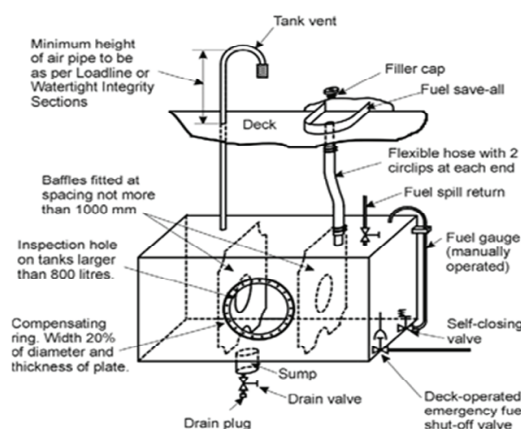
Catatan: Tindakan untuk mengurangi resiko kebakaran akibat kegagalan pada sistem bahan bakar mencakup pemisahan sumber nyala potensial, , melapisi pipa bahan bakar, pemasangan pelindung semprot dan pemasangan alarm.

- 2) Pengukuran isi tangki bahan bakar
Tangki bahan bakar non portabel harus dilengkapi dengan alat untuk menentukan jumlah bahan bakar yang ada dalam tangki. Harus dibuat sedemikian rupa agar bahan bakar tidak mungkin bocor lewat alat pengukur seandainya tangki diisi berlebihan. Jika gelas pengukur dipasang pada tangki bahan bakar non-portabel, gelas pengukur ini harus dilengkapi dengan katup atau keran yang menutup sendiri. Jika ujung atas gelas pengukur dihubungkan ke tangki lewat bagian atas tangki, hanya satu katup atau keran dari jenis menutup sendiri perlu dipasang pada ujung bawah.
Pipa duga tangki bahan bakar tidak boleh berakhir di ruang akomodasi. Jika pipa duga berakhir di gang harus dipasang sumbat sekerup.
- 3) Saluran kuras tangki bahan bakar
Tangki bahan bakar portabel harus dilengkapi dengan katup atau keran kuras, yang ujung terbukanya harus ditutup dengan sumbat sekerup. Alternatifnya, tangki dengan kapasitas kurang dari 400 L boleh dilengkapi dengan sumbat kuras sekerup.
- 4) Pipa bahan bakar kaku
Kecuali ditentukan dalam klausul 4.3.4(5) pipa bahan bakar untuk tangki non portabel harus tanpa sambungan dan logam yang kuat (heavy gauge metal). Pipa harus dihubungkan oleh sambungan flens, sambungan logam ke logam dengan tipe konis atau cara lain yang sesuai. Sambungan seperti itu harus berjumlah minimum dan harus mudah dilihat dan diakses.
Jika digunakan nipel kerucut, harus dilas. Sambungan kompresi tipe olive tidak boleh digunakan.
- 5) Pipa bahan bakar fleksibel
Pipa bahan bakar fleksibel boleh digunakan pada sistem bahan bakar hanya untuk tangki non portabel.
 - a. Diantara katup atau keran seperti ditentukan pada klausul 4.3.1(3)e dan mesin utama atau bantu; dan
 - b. Untuk melakukan penyaluran bahan bakar

tem does not increase the risk of fire to unacceptable levels.

NOTE: Measures to reduce the risk of fire from a failure in the fuel system include separation from potential sources of ignition, sheathing of fuel piping, spray guarding, and the fitting of alarms.

- 2) Fuel tank contents measurement
Non-portable fuel tanks shall be fitted with a means for determining the amount of fuel contained in the tank. It shall not be possible for fuel to leak through the measurement device in the event of the tank being overfilled.
Where a level indicating gauge glass is fitted on a non-portable fuel tank, it shall be fitted with self-closing valves or cocks. Where the upper end of the gauge glass is connected to the tank through the top plating, only one such self-closing valve or cock at the lower end need be fitted.
Fuel tank sounding pipes should not terminate in accommodation spaces. Where such sounding pipes terminate in alleyways, flush deck screwed caps should be fitted.
- 3) Fuel tank drains
Non-portable fuel tanks shall be fitted with a drain valve or drain cock, the open end of which shall be blanked with a screwed plug. Alternatively, fuel tanks with a capacity less than 400 L may be provided with just a screwed drain plug
- 4) Rigid Fuel piping
Unless provided for in clause 4.3.4(5), fuel piping for non-portable fuel tanks shall be of seamless, heavy gauge metal. The piping shall be connected by flanged joints, metal to metal joints of the conical type or other suitable means. Such connections shall be kept to a minimum, and shall be readily visible and accessible.
Where cone nipples are used, they shall be welded. Olive-type compression fittings shall not be used.
- 5) Flexible fuel piping
Flexible fuel piping may be used in fuel systems for non-portable fuel tanks only:
 - a. between the fuel shut-off valve or cock specified in Clause 44.3.1(3)e and the main or auxiliary engine; and
 - b. to conduct any fuel bypass back to the top of the fuel tank.



Gambar 9. Contoh instalasi tangki bahan bakar non portabel yang berdiri sendiri untuk bahan bakar dengan titik

Figure 9. Example of a freestanding non-portable fuel tank installation for fuel over 60°C flashpoint (informative)

nyala lebih 60° C

Pipa fleksibel harus mempunyai selubung dalam yang terbuat dari karet sintetis yang diperkuat dengan anyaman logam. Pipa fleksibel harus tahan panas, air laut, produk minyak dan harus merupakan komponen yang disuplai oleh pembuat mesin atau harus memenuhi standar nasional atau internasional yang relevan. Pipa fleksibel harus dipasang sedemikian rupa sehingga mudah dilihat dan bebas dari bilga, dan harus diikat untuk mencegah cacat karena gesekan. Pemasangan slang harus sesuai dengan rekomendasi pembuat untuk penggunaan tertentu. Klem slang tidak boleh digunakan. Pipa fleksibel harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga memungkinkan pemeriksaan regular dan penggantian periodik.

Catatan :

- a. Pipa bahan bakar fleksibel cenderung untuk menurun kualitasnya sesuai waktu.
- b. Memenuhi standar nasional atau internasional yang relevan mencakup persetujuan biro klasifikasi, persetujuan oleh otoritas kelautan, memenuhi standar yang relevan (seperti SAE 30R9-Fuel Injection Hose Medium-Pressure Coupled and Uncoupled Synthetic Rubber Tube and Cover). Pemenuhan hanya berlaku jika penggunaan adalah sama dengan yang dianjurkan oleh standar atau otoritas tertentu terutama pipa suplai menuju pompa injeksi yang menjadi subyek denyut dinamik. Aliran balik bahan bakar juga menjadi subyek denyut dinamik

- 4.3.5. Persyaratan tambahan untuk sistem bahan bakar di kapal dengan tangki bahan bakar non-portabel dan yang beroperasi dengan bahan bakar yang mempunyai titik nyala kurang dari 60° C.

Lihat Gambar 10 dan 11.

Catatan: Bensin(gasolin) memiliki titik nyala kurang dari 60° C

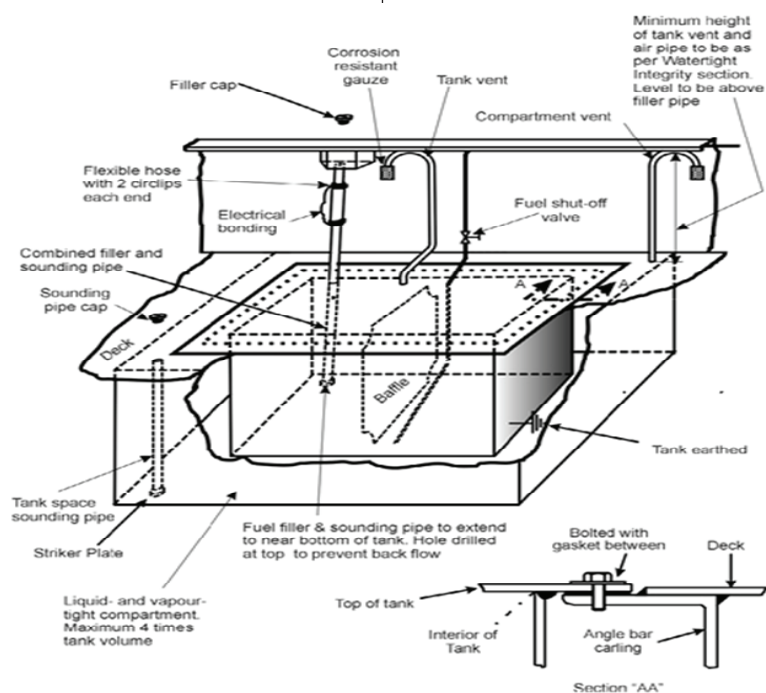
- 1) Aplikasi
Persyaratan dari klausul ini berlaku untuk sistem bakar kapal dengan tangki bahan bakar non-portabel dan yang beroperasi dengan bahan bakar yang mempunyai titik nyala kurang dari 60 oC.
- 2) Sistem pengisian bahan bakar gravitasi
Sistem pengisian bahan bakar gravitasi tidak boleh digunakan pada mesin dengan tangki bahan bakar non-portabel yang berkapasitas melebihi 10 liter.
- 3) Kapasitas tangki bahan bakar
Tangki bahan bakar non-portabel tidak boleh lebih besar dari yang diperlukan untuk pelaksanaan tugas dimaksud di kapal, tetapi harus mempunyai kapasitas cukup untuk menghindari perlunya mengisi

Flexible piping shall have a synthetic rubber inner tube with metal braided reinforcement. It shall be resistant to heat, salt water, petroleum products and shall be a component supplied for the purpose by the engine manufacturer or shall comply with a relevant national or international standard. It shall be installed so as to be readily visible and clear of the bilge, and shall be secured to prevent chafing. Hose fittings shall be in accordance with the hose manufacturer's recommendations for the particular application. Hose clamps should not be used. Flexible piping should be located so as to permit regular inspection and periodic replacement.

Notes:

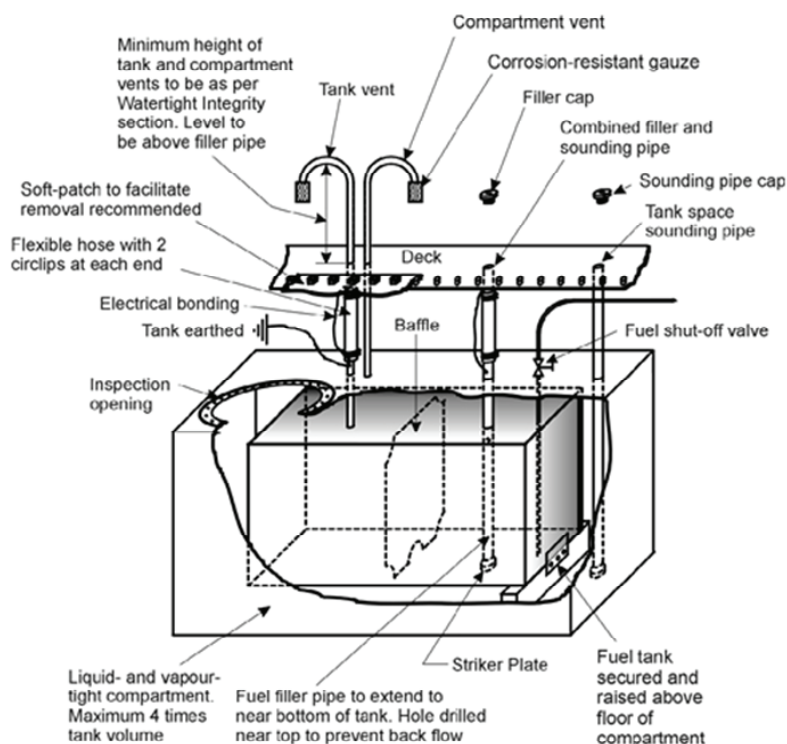
- a. Flexible fuel lines tend to degrade over time.
 - b. Compliance with relevant national or international standards include classification society approval, approval by a national marine authority certified compliance with a relevant standard (such as SAE 30R9-Fuel Injection Hose Medium-Pressure Coupled and Uncoupled Synthetic Rubber Tube and Cover). Compliance is only valid if the application is the same as that envisaged by the particular standard or authority, especially supply pipes to fuel injection pumps which are subjected to dynamic pulsing. Fuel returns may also be subjected to dynamic pulsing
- 4.3.5. Additional requirements for fuel systems in vessels with non port-able fuel tanks and which operate on fuel with flashpoint less than 60° C
Refer to Figure 10 and Figure 11
NOTE: Petrol (gasoline) has a flashpoint less than 60°C.

- 1) Application
The requirements of this Clause apply to fuel systems in vessels with nonportable fuel tanks and which operate on fuel with a flashpoint less than 60°C,
- 2) Gravity feed fuel systems
Gravity feed fuel systems shall not be used on engines with non-portable fuel tanks of capacity exceeding 10 litres.
- 3) Fuel tank capacity
Non-portable fuel tanks should be no larger than that necessary for the intended service of the vessel, but should be of sufficient capacity to prevent them having to be filled while in service



Gambar 10. Contoh instalasi tangki bahan bakar di bawah lantai un

Figure 10. Example of an under-floor fuel tank installation for fuel less than 60°C flash point (informative)



Gambar 11. Instalasi tangki bahan bakar alternatif di bawah lantai

Figure 11. Alternative example of an under-floor fuel tank installation for fuel less than 60°C flashpoint (informative)

- untuk bahan bakar dengan titik nyala kurang dari 600C
- 4) Pengukuran isi tangki bahan bakar
Tangki bahan bakar non portabel harus dilengkapi dengan alat untuk menentukan jumlah bahan bakar yang ada dalam tangki. Harus dibuat sedemikian rupa agar bahan bakar tidak mungkin bocor lewat alat pengukur seandainya tangki diisi berlebihan. Penutup yang dipasang pada pipa untuk menyisipkan batang duga harus mempunyai diameter bukaan bebas maksimum 15 mm.
Catatan : Batasan 15 mm pada penutup pipa duga dimaksudkan untuk mencegah resiko tumpahan jika pipa duga yang tidak dimaksudkan untuk digunakan sebagai pipa isi, digunakan untuk maksud tersebut. Hal ini tidak berlaku jika pipa pengisian juga di desain untuk berfungsi sebagai pipa duga.
 - 5) Lokasi tangki bahan bakar
Tangki bahan bakar non-portabel harus dipasang dengan kuat pada lokasi yang jauh dari mesin, pipa gas buang dan sumber nyala potensial. Tangki bahan bakar yang terletak di bawah dek atau di dalam ruang tertutup harus di dalam kompartemen yang besarnya tidak lebih dari 4 x volume tangki. Kompartemen tangki bahan bakar harus kedap cairan dan uap terhadap semua kompartemen lainnya. Kompartemen tangki bahan bakar seperti itu tidak boleh digunakan untuk maksud lain selain untuk rumah tangki bahan bakar. Harus dipasang pipa duga pada kompartemen tangki bahan bakar.
Catatan: Kemungkinan kebocoran bahan bakar dari tangki berkurang jika penetrasi seperti pipa isap, pipa ventilasi dan lubang pemeriksaan diatur supaya melalui bagian atas tangki. Lihat Gambar 10 dan 11.
 - 6) Pipa pengisi bahan bakar.
Pipa pengisi bahan bakar untuk tangki bahan bakar non-portabel harus diperpanjang mendekati dasar tangki.
Catatan: Tujuan dari ketentuan ini adalah untuk mencegah bahaya listrik statis pada waktu pengisian tangki dan untuk mengurangi aliran balik uap yang mudah terbakar melalui pipa isi.
 - 7) Pemeriksaan
Tangki bahan bakar non-portabel dan sambungannya harus dapat diperiksa secara eksternal.
 - 8) Ventilasi
Ruang untuk tangki bahan bakar non-portabel yang tidak dikeringkan keluar kapal harus mempunyai ventilasi yang memadai. Ventilasi harus melalui pipa ventilasi ke udara terbuka di mana tidak ada resiko lepasnya uap yang terbakar atau dihadapkan pada bahaya lainnya.
Setiap tangki bahan bakar harus juga dilengkapi dengan pipa udara yang diletakkan jauh dari ventilasi kompartemen tangki, menuju ke kompartemen terbuka yang serupa. Pipa ventilasi dari kompartemen tangki dan tangki bahan bakar harus memenuhi persyaratan yang relevan. Pipa-pipa tersebut harus terpisah dan tidak berhubungan dan harus dilengkapi dengan penangkap percikan api (misalnya diafragma kawat kasa).
Catatan: Ventilasi tambahan pada kompartemen tangki bahan bakar boleh dilengkapi dengan kipas tahan api. Alternatifnya, detektor gas boleh dipasang dengan alarm yang dapat didengar atau alarm visual yang terletak pada posisi pengendali.
 - 9) Sambungan Listrik
Kecuali kalau diperlukan untuk menentukan jumlah bahan bakar di dalam tangki non portabel, sambungan listrik atau perkawatan tidak boleh di-
- 4) Fuel tank contents measurement
Non-portable fuel tanks shall be fitted with a means for determining the amount of fuel contained in the tank. It shall not be possible for fuel to leak through the measurement device in the event of the tank being overfilled. The cap provided on the sounding pipe for the insertion of the sounding rod shall have a maximum clear opening of 15 mm diameter.
NOTE: The 15 mm limit on caps for sounding pipes is intended to prevent the risk of spillage where a sounding pipe not intended for use as a filling point is used for that purpose. It does not apply where the filling pipe is also designed for taking soundings
 - 5) Fuel tank location
Non-portable fuel tanks shall be securely installed in a location remote from the engine, exhaust pipes and other potential sources of ignition. Fuel tanks located below the deck or within an enclosed space shall be in a compartment no greater than four times the volume of the tanks. The fuel tank compartment shall be liquid and vapour tight to all other compartments. Such fuel tank compartments shall not be used for any purpose other than for housing the fuel tanks. Means to sound the fuel tank space shall be provided.
NOTE: The likelihood of fuel leaking from a tank is reduced when penetrations such as fuel take-offs, tank vents and inspection covers are arranged to pass through the top of the tank; e.g. refer to Figure 10 and Figure 11.
 - 6) Fuel filler pipe
The fuel filler pipe for non-portable fuel tanks shall extend to a point close to the bottom of the tank.
NOTE: The purpose of this clause is to reduce the backflow of inflammable vapours through the filling pipe.
 - 7) Inspection
Non-portable fuel tanks and associated fittings should be able to be inspected externally
 - 8) Ventilation
Spaces for non-portable fuel tanks that do not drain overboard shall be adequately ventilated. Venting shall be via a vent pipe to an open space where there is no risk of the escaping vapour igniting or posing any other hazard.
Each fuel tank shall also be fitted with a vent pipe, remote from the tank space vent, leading to a similar open space. Vent pipes from tank spaces and fuel tanks shall comply with the relevant requirements of Part C Section 2: Watertight and Weathertight Integrity of the NSCV. They shall be separate and non-communicating, and shall be fitted with spark arresters (e.g. wire gauze diaphragms).
NOTE: Additional ventilation of the fuel tank space may be provided by a flameproof fan. Alternatively, a gas detector may be fitted, having an audible or visual alarm located at the control position.
 - 9) Electrical connections
Unless required for establishing the amount of fuel in a non-portable fuel tank, electrical connections or wiring shall not be fitted anywhere within the tank space.

<p>pasang dimanapun di dalam kompartemen tangki.</p> <p>10) Ikatan listrik Ikatan listrik harus dipasang untuk perlindungan terhadap kemungkinan timbulnya percikan api dari muatan statis yang dapat menyebabkan ledakan. Setiap tangki bahan bakar non-portabel metalik dan komponennya sistem pengisian bahan bakar terbuat dari logam atau dilapisi logam yang mungkin bersentuhan dengan bahan bakar harus dibumikan sehingga tahanan terhadap bumi kurang dari 10 ohms. Jika pipa isi atau pipa udara mempunyai bagian fleksibel non konduksi, suatu konduktor harus dipasangkan pada bagian metalik pipa isi atau pipa udara untuk melindungi dari muatan statis yang timbul selama pengisian bahan bakar.</p> <p>11) Pipa Fleksible Pipa fleksibel berukuran pendek boleh dipasang pada sistem bahan bakar untuk tangki bahan bakar non-portabel di bagian pipa antara dasar mesin dan pompa pemindah bahan bakar. Pipa fleksibel harus mempunyai selubung dalam terbuat dari karet sintesis dengan penguatan anyaman logam. Pipa fleksibel ini harus tahan terhadap panas, air laut, produk minyak bumi dan getaran serta harus memenuhi standar nasional atau internasional yang relevan (SAE J 30 atau yang setara). Pipa fleksibel harus dipasang sedemikian rupa sehingga mudah dilihat dan bebas dari bilga, dan harus diikat untuk mencegah cacat karena gesekan</p> <p>12) Baki karburator Karburator pada sistem bahan bakar untuk tangki non-portabel (selain dari karburator tipe aliran turunkan) yang dapat membanjir atau melimpah harus dilengkapi dengan perangkap api dan baki tetesan. Baki tetesan harus : a. Dibuat dari tembaga atau kuningan b. Kedap bahan bakar; c. Mempunyai skrin kasa kawat tahan korosi yang dipasang tidak kurang dari 13 mm di bawah bibirnya; d. Berukuran cukup untuk menampung kebocoran dari karburator; dan e. Dapat dilepas dengan mudah.</p> <p>13) Penutup mesin Penutup mesin dapat dipasang untuk melindungi mesin dari cuaca atau percikan garam harus dilengkapi dengan ventilasi yang cukup untuk mencegah akumulasi uap yang dapat meledak.</p>	<p>10) Electrical bonding Electrical bonding shall be provided to protect against the possibility of a spark arising from static charge causing an explosion. Each non-portable metallic fuel tank and metal or metal-plated component of the fuel fill system that may come into contact with fuel shall be earthed so that resistance to earth is less than 10 ohms. When a fill or air pipe contains a non-conducting flexible section, a conductor shall join the metallic sections of the fill or air pipe to protect against a static charge arising during fuel filling</p> <p>11) Flexible piping A short length of flexible piping may be fitted in fuel systems for nonportable fuel tanks in the section of line between the engine bed and the fuel lift pump. Flexible piping shall have a synthetic rubber inner tube with metal braided reinforcement. It shall be resistant to heat, salt water, petroleum products and vibration and shall comply with a relevant national or international standard (SAE J 30 or equivalent). It shall be installed so as to be readily visible and clear of the bilge, and shall be secured to prevent chafing.</p> <p>12) Carburettor trays Carburettors in fuel systems for non-portable fuel tanks (other than downdraught type carburettors) that can flood or overflow shall be fitted with a flame trap and a drip tray. The drip tray should : a. be made of copper or brass; b. be fuel-tight; c. have a corrosion-resistant wire gauze screen sweated into it not less than 13 mm below its lip; d. be of a size sufficient to impound any leak from the carburettor; and e. be readily removable.</p> <p>13) Engine covers Engine covers that might be fitted to protect the engine from the weather or salt spray shall be provided with adequate ventilation to prevent the accumulation of explosive fumes.</p>
<p>Seksi 5 SISTEM FLUIDA</p> <p>5.1. Ruang lingkup Seksi ini membahas persyaratan untuk instalasi dan pengoperasian sistem air laut dan bilga. Ini diaplikasikan untuk kapal berukuran lebih kecil dari 500 GT. Catatan: Untuk kapal berukuran 500 GT dan lebih lihat klausul 1.2.1.</p> <p>5.2. Persyaratan umum</p> <p>5.2.1. Peralatan untuk memonitor tinggi cairan Peralatan untuk menentukan jumlah cairan di dalam tangki atau kompartemen kedap air harus tersedia.</p> <p>5.2.2. Integritas kedap air Sistem air laut dan bilga harus di desain dan dibuat untuk mempertahankan integritas kedap air pada lambung dalam kondisi normal dan abnormal. Rujukan untuk "laut" atau "air laut" dalam seksi ini juga berlaku untuk kapal yang beroperasi di air tawar.</p> <p>5.2.3. Mengeringkan ruangan didalam kapal Harus dipasang peralatan untuk mengeringkan ruangan kedap air di dalam kapal dalam kondisi normal dan abnormal untuk: 1) mempertahankan daya apung cadangan dan stabil-</p>	<p>Section 5 FLUID SYSTEMS</p> <p>5.1. Scope This section specifies requirements for installation and operation of seawater and bilge systems. It applies to vessels of less than 500 GT NOTE: For vessels of 500 GT and above refer to Clause 1.2.1</p> <p>5.2. General requirements</p> <p>5.2.1. Means for monitoring liquid levels Means must be provided for readily ascertaining the quantity of liquid within any tank or watertight compartment.</p> <p>5.2.2. Watertight integrity Seawater and bilge systems must be designed and constructed to maintain the watertight integrity of the hull in normal and abnormal conditions. Any reference to "sea" or "seawater" in Chapter 5 also applies to vessels operating in freshwater</p> <p>5.2.3. Draining of spaces within the vessel Means must be provided for draining the watertight spaces within a vessel in normal and abnormal conditions to : 1) maintain the vessel's reserve buoyancy and stability;</p>

	<p>tas kapal;</p> <p>2) memperpanjang waktu sebelum daya apung cadangan dan stabilitas hilang;</p> <p>3) mempertahankan fungsi peralatan esensial untuk keselamatan orang di atas kapal, atau memperpanjang waktu sebelum peralatan tersebut menjadi tidak berfungsi;</p> <p>4) Mencegah korosi dan degradasi karena kelembaban di dalam kapal.</p>	<p>2) prolong the time before the reserve buoyancy or stability is lost;</p> <p>3) maintain the function of equipment essential to the safety of persons on board the vessel, or prolong the time before such equipment no longer functions; and</p> <p>4) prevent corrosion and degradation caused by moisture lying within the vessel.</p>
5.2.4.	Keandalan Sistem air laut dan bilga yang esensial untuk keselamatan kapal harus mempunyai cara yang andal untuk melakukan fungsi khususnya.	5.2.4. Reliability Seawater and bilge systems essential to the safety of the vessel must provide a reliable means for fulfilling their specific functions
5.3.	Persyaratan teknis	5.3. Detailed technical requirements
5.3.1.	Pipa buang, masuk dan sistem pipa air laut	5.3.1. Discharges, inlets and seawater piping
	<p>1) Pipa buang dan masuk</p> <p>a. Kapal laut Kelas 1 dan Kelas 2 dengan panjang pengukuran 24 meter dan lebih Semua lubang pembuangan, pemasukan dan pengurasan pada kapal laut yang perlu untuk ditandai dengan garis muat sesuai Bab VI dari standar ini harus memenuhi penetapan kondisi garis muat untuk lubang pembuangan, pemasukan dan pengurasan yang terdapat pada Bab VI pada standar ini. Jika terdapat ketidaksesuaian antara ketentuan pada klausul 5.3.1(1) dan ketentuan pada Bab VI pada standar ini, maka diberlakukan ketentuan yang terakhir.</p> <p>b. Katup masuk dan buang Semua pipa masuk air laut dan pipa buang keluar kapal (termasuk pembuangan saniter) harus dilengkapi dengan katup atau keran, kecuali dipersyaratkan lain oleh klausul 5.3.1(1)c atau 5.3.1(1)d.</p> <p>c. Pembuangan kecil Pembuangan kecil boleh tidak dilengkapi dengan katup asalkan: diameter internal pipa pembuangan tidak melebihi 50 mm; dan titik terendah dari pipa pembuangan tidak boleh kurang dari 225 mm di atas garis air muat terdalam.</p> <p>d. Saluran penguras Saluran penguras yang melewati sisi kapal dari ruangan di atas dek lambung timbul dapat dilengkapi dengan katup tak balik sebagai pengganti katup skrup atau keran.</p> <p>e. Katup dan keran Katup dan keran harus dibuat dari kuningan, baja tuang atau material yang setara. Jika katup dengan kap berulir adalah katup masukan air laut atau katup yang dikendalikan dengan batang katup yang diperpanjang, kap tersebut harus dijamin sehingga tidak kendur waktu dioperasikan.</p> <p>f. Sambungan Katup dan keran harus dipasang sedemikian rupa sehingga mudah diakses setiap waktu. Katup dan keran harus dipasang pada alas atau flens dan dikencangkan pada salah satu dari yang berikut:</p> <p>i. Lambung kapal</p> <p>ii. Kotak air</p> <p>iii. Pipa antara Jika dipasang pipa antara, maka bagian pipa ini harus sependek mungkin.</p> <p>g. Tipe katup dan keran Katup dan keran dengan diameter lebih dari</p>	<p>1) Discharge and inlets</p> <p>a. Seagoing Class 1 and Class 2 Vessels 24 metres and more in measured length All discharges, inlets and scuppers on seagoing vessels that are required to be marked with a load line in accordance with Chapter VI this standard shall comply with the load line conditions of assignment for discharges, inlets and scuppers contained within that Subsection. Where there is conflict between the provisions of Clause 5.3.1(1) and in chapter VI in this standard, the latter shall prevail.</p> <p>b. Inlet and discharge valves All sea inlet and overboard discharge pipes (including sanitary discharges) shall be fitted with valves or cocks unless required otherwise by Clauses 5.3.1(1)c or 5.3.1(1)d.</p> <p>c. Small discharges A small discharge may not be fitted with a valve provided that: the internal diameter of the discharge does not exceed 50 mm; and the lowest point of the discharge is not less than 225 mm above the deepest loaded water line</p> <p>d. Scupper discharges A scupper discharge which passes through the vessel's side from a space above the bulkhead deck may be fitted with a non-return valve in lieu of a screw-down valve or cock.</p> <p>e. Valves and cocks Valves and cocks shall be manufactured from bronze, ductile cast steel or equivalent material. Where a valve with a screwed bonnet is a sea injection valve or a valve controlled by an extended spindle, the bonnet shall be secured so that it cannot slacken when the valve is operated</p> <p>f. Fitting Valves and cocks shall be fitted such that they are readily accessible at all times. They shall be mounted on pads or flanges and secured to one of the following:</p> <p>i. The hull of the vessel.</p> <p>ii. Water boxes.</p> <p>iii. Distance pieces Where secured to distance pieces, the distance pieces shall be as short as practicable</p> <p>g. Types Valves and cocks with a bore greater than 50 mm shall be of the flanged type. Those with</p>

	50 mm harus dari tipe flens. Katup atau keran dengan diameter berukuran 50 mm atau lebih kecil harus dari tipe flens atau jenis ulir (lihat klausul 5.3.1.(2)).	bores 50 mm or less shall either be of the flanged type or the screwed type (see Clause 5.3.1.(2)).
6)	Pemasangan pada pelat kulit dan pipa antara Katup dan keran harus dipasang pada lambung kapal dengan sambungan logam atau pipa antara. Tebal akhir dinding pipa antara harus minimal 1,25 kali tebal yang terhitung untuk pelat kulit lambung dengan material yang sama dengan material pipa antara.	6) Skin fittings and distance pieces Valves and cocks shall be secured to the hull of the vessel by means of a metallic skin fitting or distance pieces. The finished wall thickness of any such stand pipe distance piece shall be a minimum 1.25 times the calculated thickness for a hull of the same material as the standpipe.
7)	Saringan Saringan harus dipasang pada semua lubang masuk air laut di sebelah luar lambung kapal. Area bebas pada saringan sekurang-kurangnya harus dua kali area pipa yang tersambung. Saringan harus dapat dibuka untuk akses.	7) Gratings Gratings shall be fitted on the outside of the hull to all seawater inlets. The clear area through the grating shall be at least twice the area of the connected pipe. Gratings should be removable to permit access.
5.3.2	Bahan pipa	5.3.2. Pipe materials
1)	Karakteristik umum Bahan untuk pipa air laut harus sesuai dengan penggunaannya dengan mempertimbangkan sifat cairan yang akan disalurkan melewatinya dan kebutuhan yang dibebankan berdasarkan letaknya di kapal. Semua pipa yang bersentuhan dengan air laut harus tahan korosi. Catatan: Karakteristik lain yang relevan dengan pipa yang digunakan untuk air laut termasuk tahanan terhadap tekanan internal, vakum dan tekanan eksternal, kekuatan axial, batas temperatur operasional, tahanan benturan, tahanan terhadap kelelahan, penuaan dan erosi, absorpsi cairan, kesesuaian material, tahanan bakar dan asap yang ditimbulkan pada pembakaran.	1) General characteristics Material for seawater piping shall be suitable for its intended service taking into account the nature of fluid carried and the demands imposed by its location in the vessel. All piping that may come into contact with seawater shall be corrosion-resistant. NOTE: Other characteristics that are relevant for pipes used for seawater applications include resistance to internal pressure, vacuum and external pressure, axial strength, operating temperature limitations, impact resistance, resistance to fatigue, ageing and erosion, fluid absorption, material compatibility, fire endurance and smoke generation upon combustion.
2)	Pipa metalik	2) Metallic piping
a.	Bahan Pipa metalik harus dari tembaga, baja tahan karat, paduan aluminium dengan kualitas yang sesuai untuk mengalami eksposur jangka panjang terhadap air laut atau baja karbon yang sudah diberi pelindung korosi (misal digalvanisasi).	a. Material Metallic piping shall be copper, stainless steel, aluminium alloy of a grade suitable for long-term exposure to seawater or carbon steel which has been protected against corrosion (e.g. galvanising).
b.	Ketebalan Ketebalan pipa metalik harus cukup untuk menahan tekanan maksimum yang mungkin terjadi dengan memperhitungkan juga efek korosi dan erosi yang mungkin terjadi. Pada kondisi apapun, ketebalan pipa metalik tidak boleh kurang dari:	b. Thickness The thickness of metallic piping shall be sufficient to withstand the likely maximum pressure with due allowance for corrosion and erosion that may occur. In any case, the thickness of metallic piping shall not be less than the following:
	$t_p = 0,012 d_i + t_0$	$t_p = 0,012 d_i + t_0$
	di mana	where
t_p	= ketebalan pipa minimum, dalam millimeter	t_p = minimum pipe thickness, in millimetres
d_i	= diameter internal, dalam millimeter	d_i = internal diameter, in millimetres
t_0	= 1,8 mm untuk baja karbon atau aluminium, 1,1 mm untuk tembaga dan 0,8 mm untuk baja tahan korosi atau paduan tembaga	t_0 = 1.8 mm for carbon steel or aluminium 1.1 mm for copper 0.8 mm for stainless steel or copper alloy.
3)	Pipa plastik kaku	3) Rigid plastic piping
a.	Aplikasi Pipa plastik kaku harus memenuhi persyaratan yang terdapat dalam IMO Resolution A.753(18), atau persyaratan dari Badan Klasifikasi. CATATAN: IMO Resolution A.753(18) menetapkan pembatasan tentang sejauh mana pipa plastik kaku dapat digunakan untuk fungsi esensial di kapal. Khususnya, ket-	a. Application Rigid plastic piping shall meet the requirements contained in IMO Resolution A.753(18), or the requirements of a Classification Society. NOTE: IMO Resolution A.753(18) places limits on the extent to which rigid plastic piping can be used for essential services on board ship. In particular, fire endurance, re-

	<p>ahanan terhadap kebakaran, keandalan dan konsekuensi kegagalan merupakan pertimbangan penting.</p> <p>b. Instalasi</p> <p>Pipa plastik kaku harus diatur sehingga mudah diakses untuk pemeriksaan dan perlindungan terhadap kerusakan mekanis dan kontak dengan permukaan yang panas.</p> <p>CATATAN: Pipa plastik mempunyai koefisien pemuaian sebesar delapan sampai sepuluh kali koefisien pemuaian baja. Jika digunakan pipa plastik, harus dipertimbangkan persyaratan desain yang berkaitan dengan cakupan temperatur layanan.</p>	<p>liability and the consequences of failure are important considerations.</p> <p>b. Installation</p> <p>Rigid plastic piping shall be arranged so that it is readily accessible for inspection and protected against mechanical damage and contact with hot surfaces.</p> <p>NOTE: Plastic piping has a coefficient of linear expansion that is eight to ten times that of steel. Where plastic piping is used, design requirements over the range of service temperatures will have to be considered.</p>
4)	<p>Pipa fleksibel</p> <p>a. Karakteristik umum</p> <p>Pipa fleksibel harus dari material karet sintetis yang diperkuat. Pipa ini harus memenuhi standar nasional atau internasional yang relevan dan harus mempunyai karakteristik kinerja sebagai berikut:</p> <p>i. Tahan air, produk minyak bumi, panas dan getaran.</p> <p>ii. Mampu beroperasi pada waktu menghisap tanpa terjadi kempis dan pengurangan luas penampang melintang efektif.</p> <p>iii. Mampu menahan tekanan internal yang ada didalam sistem.</p> <p>b. Aplikasi</p> <p>Pipa fleksibel harus mudah dilihat dan ditempatkan sedemikian rupa untuk mencegah kerusakan mekanis dan kontak dengan permukaan panas. Subyek terhadap klausul 5.4.3(4), pipa fleksibel harus digunakan hanya pada aplikasi berikut ini:</p> <p>a. Untuk jarak yang pendek, tidak melebihi 760 mm untuk meredam getaran atau untuk mengakomodasi gerakan relatif pada mesin.</p> <p>b. Pada kapal yang panjangnya kurang dari 12,5 meter, asalkan</p> <p>i. panjang pipa tidak melebihi setengah panjang balok kapal;</p> <p>ii. jalur pipa seluruh yang dapat dipasang; dan</p> <p>iii. ditopang sebagaimana perlunya.</p> <p>c. Metode pemasangan</p> <p>Metode pemasangan pipa fleksibel ke pipa atau sambungan yang kaku harus memadai sesuai dengan sifat cairan yang dialirkan dan resiko yang berkaitan dengan kebocoran cairan tersebut.</p> <p>Jika digunakan klip untuk memasang pipa fleksibel dengan diameter dalam berukuran 25 mm atau lebih, maka sekurang-kurangnya harus digunakan dua klip pada setiap ujung pipa fleksibel dan klip tersebut harus terbuat dari material tahan korosi.</p>	<p>4) Flexible piping</p> <p>a. General characteristics</p> <p>Flexible piping shall be reinforced synthetic rubber. It shall comply with a relevant national or international standard and shall have the following performance characteristics:</p> <p>i. Resistance to water, petroleum products, heat and vibration.</p> <p>ii. Capable of operation under suction without collapse and resultant reduction in effective cross-sectional area.</p> <p>iii. Capable of withstanding internal pressure present within the system.</p> <p>b. Application</p> <p>Flexible piping shall be readily visible and located so as to prevent mechanical damage and contact with hot surfaces. Subject to Clause 5.4.3(4), flexible piping shall only be used in the following applications:</p> <p>a. In short lengths of no more than 760 mm for vibration damping or to accommodate relative movement of machinery.</p> <p>b. In vessels less than 12.5 metres in length, provided that-</p> <p>i. the length of piping does not exceed half the beam of the vessel;</p> <p>ii. the run of the piping is as direct as practicable; and</p> <p>iii. it is adequately supported</p> <p>c. Method of securing</p> <p>The method of securing flexible piping to a rigid pipe or fitting shall be appropriate for the nature of fluid carried and the risks associated with leakage of that fluid.</p> <p>Where clips are used to secure flexible piping of 25 mm internal diameter and above, at least two such clips shall be fitted at each end of the flexible pipe and the clips shall be of corrosion-resistant material.</p>
5)	<p>Material sambungan pipa</p> <p>Sambungan pipa tidak boleh dibuat dari besi tuang.</p>	<p>5) Pipe fittings-material</p> <p>Pipe fittings shall not be made of malleable iron.</p>
5.3.3	<p>Sistem pompa tangki ikan</p> <p>1) Pipa pengisian dan pembuangan pada tangki muatan ikan</p> <p>Pipa non metalik boleh digunakan untuk mengisi dan membuang pada tangki muatan ikan asalkan :</p> <p>a. pipa memenuhi klausul 5.3.2(3);</p> <p>b. alarm bilga dipasang di setiap kompartemen</p>	<p>5.3.3. Fish tank pumping systems</p> <p>1) Piping for filling or discharging fish cargo tanks</p> <p>Non-metallic piping may be used for filling or discharging fish cargo tanks provided that</p> <p>a. the piping complies with Clause 5.3.2(3);</p> <p>b. bilge alarms are fitted in each compartment in which the piping is installed; and</p>

	<p>di mana pipa terpasang; dan</p> <p>c. setiap penembusan pipa pada sekat ruangan yang rentan kebakaran, termasuk sekat ruangan mesin, harus melalui katup.</p> <p>2) Katup untuk sistem pompa tangki ikan Katup harus dipasang pada setiap sambungan ke tangki ikan. Katup tersebut harus mudah diakses, atau jika tidak dapat diakses harus dapat ditutup dari posisi di atas dek lambung timbul, atau harus dengan katup tak balik. CATATAN: Katup tidak perlu dipasang pada sambungan pipa yang menuju tangki ikan jika pecahnya pipa tidak mengurangi keselamatan kapal. Faktor yang harus dipertimbangkan termasuk dampak pengeluaran isi tangki ke dalam bilga kapal dan dampak pipa yang pecah terhadap integritas kedap cuaca kapal.</p>	<p>c. any penetration by the piping of a high fire risk space bulkhead, including the bulkhead of a machinery space, is via a valve.</p> <p>2) Valves for fish tank pumping systems A valve shall be provided at each connection to a fish tank. The valves shall either be readily accessible, or where not readily accessible the valves shall either be capable of being readily closed from a position above the bulkhead deck, or shall be non-return valves. NOTE: Valves need not be provided on the pipe connections to a fish tank if a rupture of the pipe would not reduce the safety of the vessel. Factors to be considered include the effect of discharging the tank contents into the bilge of the vessel and the effect of the ruptured pipe on the vessel's weather-tight integrity.</p>
5.4	Sistem pompa bilga	5.4. Bilge pumping systems
5.4.1	Umum	5.4.1. General
1)	<p>Kapabilitas sistem pompa bilga Kecuali diatur lain pada klausul 5.4.1(2) atau 5.4.1(3), kapal harus dilengkapi dengan sistem pompa yang mampu memompa dari dan mengeringkan setiap bilga atau kompartemen kedap air di kapal. CATATAN: Indonesia merupakan salah satu partai pada MARPOL ANNEX I. Pembuangan minyak dan polutan lain (termasuk air bilga berminyak) keluar kapal dapat dikenakan sanksi peraturan pencemaran laut. Untuk sistem bilga, hal ini memerlukan pemasangan tangki pengumpul air bilga berminyak atau peralatan pemisah minyak.</p>	1) Capability of bilge pumping system Unless otherwise provided for in Clauses 5.4.1(2) or 5.4.1(3), a vessel shall be fitted with a pumping system capable of pumping from and draining any bilge or watertight compartment in the vessel. NOTE: Indonesia is a party to MARPOL Annex 1. The discharge of oil or other pollutants (including oily bilge water) overboard may be subject to Indonesian Government marine pollution legislation. For bilge systems, this may necessitate the fitting of oily bilge water holding tanks or oil separation equipment
2)	<p>Pengaturan alternatif untuk kapal kecil terbuka Kapal terbuka dengan panjang pengukuran kurang dari 5 meter dapat dilengkapi dengan ember timba sebagai pengganti sistem bilga, asalkan tersedia akses ke bilga untuk ditimba.</p>	2) Alternative arrangements for small open vessels Open vessels of measured length less than 5 m may be provided with a bailing bucket in lieu of a bilge system, provided there is ready access to the bilge for bailing.
3)	<p>Pengaturan alternatif untuk kompartemen kecil Kompartemen kedap air yang kurang dari 7 persen total volume di bawah geladak dapat dialirkan ke kompartemen di sebelahnya dengan katup atau keran menutup sendiri. Kompartemen disebelahnya harus mempunyai sistem bilga. Katup atau keran harus dipasang di luar kompartemen yang dikeringkan, dan harus dapat dioperasikan dari posisi yang dapat diakses. Catatan: Pengaturan pemompaan bilga lainnya untuk kompartemen kecil dapat dimungkinkan tetapi perlu dipertimbangkan sebagai solusi yang setara. Sebagai contoh, pengaturan pemompaan bilga mungkin tidak diperlukan untuk kapal kecil yang mempunyai banyak kompartemen kecil dimana dapat ditunjukkan bahwa keselamatan kapal tidak berkurang karena genangan pada kompartemen disebelahnya. Faktor kunci termasuk: efektifitas batas kedap air; karakteristik genangan pada kapal; dampak pada sistem yang esensial bagi keselamatan kapal; sarana untuk memantau tinggi air di dalam kompartemen; dan pengaturan untuk memindahkan akumulasi air di bilga.</p>	3) Alternative arrangements for small compartments A watertight compartment less than 7 percent of the total under deck volume may be drained into an adjacent compartment by means of a self-closing valve or cock. The adjacent compartment shall itself be served by the bilge system. The valve or cock shall be fitted outside the compartment to be drained, and shall be operable from a readily accessible position. Note: Other bilge pumping arrangements for small compartments are possible but would need to be considered as equivalent solutions. For example, bilge pumping arrangements may not be needed on small vessels having numerous small compartments where it can be shown that the safety of the vessel is not materially reduced by the flooding of adjacent compartments. Key factors would include: the effectiveness of watertight boundaries; the flooded characteristics of the vessel; the effect on systems essential to the safety of the vessel; means for monitoring water levels within compartments; and arrangements to remove accumulated water in the bilge.
4)	<p>Lokasi pengisap bilga Pengisap bilga harus ditempatkan untuk mengeringkan air dari dalam tiap kompartemen pada kisaran kemiringan $\pm 5^\circ$. Harus terdapat lubang buangan atau pengaturan lain agar air dapat mengalir melalui bagian struktur menuju pengisap bilga. CATATAN: Pengisap bilga biasanya terletak pada titik paling rendah pada kompartemen, atau pada ujung belakang kompartemen bila titik paling rendah tidak dapat diidentifikasi. Pada kompartemen yang panjang atau pada kapal dengan alas yang</p>	4) Location of bilge suction Bilge suction shall be located to facilitate the drainage of water from within each compartment over a range of list not less than $\pm 5^\circ$. Limber holes or other arrangements shall be provided to allow water to drain past structural members to the bilge suction. NOTE: Bilge suction are normally located at the lowest point of a compartment or, where no lowest point can be identified, at the after end of the compartment. More than one suction is normally

	<p>rata (peninggian lantai kurang dari 5°), biasanya dilengkapi lebih dari satu pengisap, yang diatur sedemikian rupa untuk menjamin bahwa pompa bilga tidak kehilangan pengisapan seandainya salah satu penngisap mengisap udara.</p> <p>5) Genangan balik Sistem bilga harus diatur untuk mencegah air mengalir balik dari laut ke kompartemen kedap air atau ke kompartemen mesin. Sambungan bilga ke pompa yang juga mengisap air dari laut harus dilengkapi katup sekerup tak balik atau keran yang tidak dapat dibuka secara bersamaan ke bilga dan ke laut.</p> <p>6) Integritas kedap air kompartemen Sistem bilga harus juga diatur untuk mencegah mengalirnya air dari kompartemen kedap air yang tergenang ke ruangan lain. Pipa bilga harus dipasang pada jarak sekurang-kurangnya 20 persen dari lebar kapal, dari sisi dalam kearah bagian dalam, untuk menghindari kerusakan bila terjadi tubrukan. Sebagai alternatif dapat dipasang katup tak balik atau katup kaki pada pipa isap bilga di dalam ruangan yang dilayannya.</p> <p>7) Manifold distribusi bilga Sistem bilga di kapal berukuran panjang 25 meter dan lebih harus dilengkapi dengan manifold distribusi bilga yang ditempatkan pada posisi yang dapat diakses. Katup – katup pada manifold bilga harus tipe katup tak balik.</p> <p>CATATAN: Berbagai konfigurasi dapat digunakan untuk sistem bilga. Suatu sistem bilga dapat mempunyai pipa isap bercabang dari tiap kompartemen mengalir ke lokasi manifold distribusi bilga. Sebagai alternatif, cabang pipa isap dapat disambungkan ke pipa bilga utama, yang kemudian menembus melewati kompartemen dan disambungkan dengan pompa bilga. Secara umum, yang direkomendasikan terlebih dahulu dan dipersyaratkan untuk kapal - kapal yang lebih besar, karena sistem bilga ini lebih mudah dikendalikan dan dimonitor.</p> <p>8) Kapal Kelas 1B berukuran panjang 15 meter dan lebih. Pada kapal kelas 1B dengan panjang pengukuran 15 meter dan lebih, sistem bilga harus memungkinkan pemompaan dan pengeringan dari setiap ruangan di kapal sementara salah satu kompartemen kedap air tergenang. Ketentuan ini tidak perlu diterapkan untuk ruangan mesin yang tergenang. Catatan: Hal ini memerlukan pemasangan manifold distribusi bilga pada kapal dengan panjang pengukuran kurang dari 25 meter atau katup bilga di dalam kompartemen dioperasikan dari jauh di atas geladak lambung timbul. Meskipun tidak diwajibkan, direkomendasikan untuk menempatkan dua pompa bilga pada dua kompartemen yang terpisah.</p>	<p>provided in long compartments and on vessels with a flat bottom (rise of floor less than 5°), arranged so as to ensure the bilge pump will not lose suction in the event of one suction drawing air.</p> <p>5) Back-flooding The bilge system shall be arranged to prevent water back-flooding from the sea into watertight compartments or machinery. The bilge connection to any pump that also draws from the sea shall be either a screw down non-return valve, or a cock that cannot be opened at the same time to the bilge and to the sea.</p> <p>6) Watertight integrity of compartments The bilge system shall also be arranged to prevent water passing from a flooded watertight compartment into other compartments. Bilge pipes should be located a distance of at least 20 per cent of the breadth of the vessel inboard of the vessel sides to avoid damage in the event of a collision. Alternatively, bilge suction pipes may be provided with non-return valves or foot valves fitted within the space they serve.</p> <p>7) Bilge distribution manifold The bilge system in vessels of 25 metres measured length and over shall be provided with a bilge distribution manifold located in an accessible position. Valves in bilge distribution manifolds shall be of non-return type. NOTE: Various configurations may be used for bilge systems. A bilge system may have branch suction pipes from each compartment running to a centrally located bilge distribution manifold. Alternatively the branch suction lines may run into a main bilge line, which in turn passes through compartments to connect with the bilge pumps. In general, the former is recommended, and is required on larger vessels, because it allows for better control and monitoring of the bilge system.</p> <p>8) Class 1B vessels of 15 metres and over In Class 1B vessels of 15 metres in measured length and over, the bilge system shall permit pumping and draining from every space in the vessel while any one watertight compartment is flooded. This provision need not apply to flooding of the machinery space. Note: This may necessitate the fitting of a bilge distribution manifold on vessels less than 25 metres in measured length or the remote operation of bilge valves within compartments from a level above the bulkhead deck. While not mandatory, the compartments from a level above the bulkhead deck. While not mandatory, the locating of the two bilge pumps in two separate compartments is recommended.</p>
5.4.2 Pompa bilga		5.4.2. Bilge pumps
1) Jumlah dan kapasitas pompa Kapal harus dilengkapi dengan pompa bilga sesuai		1) Number and capacity of pumps Vessels shall be provided with bilge pumps in accordance with Table 3

dengan Tabel 3

Panjang Kapal pengukuran (m)	Pompa Manual		Pompa berpenggerak	
	Jumlah	Kapasitas Terpasang Per Pompa, dalam m ³ /h	Jumlah	Kapasitas Terpasang Per Pompa, dalam m ³ /h
Kurang dari 7,5	1	4.0	N/A	N/A
7,5 dan lebih tetapi kurang dari 10	2	4.0	N/A	N/A
10 dan lebih tetapi kurang dari 12,5	1	5.5	1	5.5
12,5 dan lebih tetapi kurang dari 17,5	1	5.5	1	11.0
17,5 dan lebih tetapi kurang dari 20	1	8.0	1	11.0
20 dan lebih tetapi kurang dari 25	N/A	N/A	2	11.0
25 dan lebih tetapi kurang dari 35	N/A	N/A	2	15.0

Tabel 3 - Persyaratan pompa bilga

Catatan: Kapasitas terpasang pompa bilga biasanya kurang dari angka nominal yang ditentukan oleh pembuat karena ketinggian pembuangan di atas tinggi angkat (head) dan kehilangan pada katup-katup dan perpipaan.

- 2) Pengaturan umum pemompaan bilga
Pengaturan pemompaan bilga berikut berlaku bagi kapal-kapal yang dilengkapi dengan pompa-pompa sesuai dengan klausul 5.4.2(1).
 - a. Pompa bilga yang digerakan dengan mesin dapat digantikan dengan pompa tangan.
 - b. Pompa bilga harus memancing sendiri atau dilengkapi dengan alat pancing.
 - c. Pompa bilga yang digerakan dengan mesin harus digerakan oleh mesin utama, mesin bantu atau motor listrik dengan voltase rendah atau sedang
 - d. Dapat dipasang pompa bilga sebagai tambahan untuk pompa – pompa pada Tabel 1 asalkan pompa tambahan dengan sistem perpipaan dan sistem listriknya diatur untuk memastikan bahwa keselamatan kapal tetap terpelihara

Catatan: Klausul 5.4.1(2)d. di atas berlaku untuk pompa bilga dengan voltase ekstra rendah (di bawah 50 V d.c) yang dapat dipasang di atas kapal.
- 3) Pengaturan pemompaan bilga – kapal disyaratkan memiliki 2 pompa.
Bila 2 (dua) pompa yang disyaratkan, maka berlaku hal-hal berikut:
 - a. Setiap pompa dengan penggerak mesin, harus tidak tergantung pada sumber daya yang sama.
 - b. Pompa-pompa dan sistem perpipaan harus diatur untuk memungkinkan pemompaan simultan bilga dari setiap ruang mesin oleh kedua pompa pada semua kapal dengan pan-

Table 3 - Bilge pump requirements

Measured length of vessel (m)	Manual pumps		Powered pumps	
	Qty	Capacity per pump, as installed, in m ³ /h	Qty	Capacity per pump, as installed, in m ³ /h
Less than 7.5	1	4.0	N/A	N/A
7.5 and over but less than 10	2	4.0	N/A	N/A
10 and over but less than 12.5	1	5.5	1	5.5
12.5 and over but less than 17.5	1	5.5	1	11.0
17.5 and over but less than 20	1	8.0	1	11.0
20 and over but less than 25	N/A	N/A	2	11.0
25 and over but less than 35	N/A	N/A	2	15.0

Note: The installed capacity of a bilge pump is normally less than the nominal figure specified by the manufacturer due to the head of the discharge above the suction and losses through valves and piping.

- 2) Bilge pumping arrangements-general
The following bilge pumping arrangements apply to vessels fitted with pumps in accordance with clause 5.4.2(1).:
 - a. A powered bilge pump may be substituted for a manually operated pump
 - b. A bilge pump shall be self-priming or shall be provided with a priming device.
 - c. A powered bilge pump shall be driven by a main engine, an auxiliary engine or a low or medium-voltage electric motor.
 - d. Bilge pumps may be fitted additional to those specified in Table 1 provided the pump together with its piping and electrical systems are arranged to ensure that the safety of the vessel is maintained.
Note: Clause 5.4.1(2)d above applies to any extra-low voltage bilge pumps (under 50 V d.c) that may be fitted on a vessel
- 3) Bilge pumping arrangements—vessels required to have two pumps
Where 2 (two) pumps are required, the following shall apply:
 - a. Each power pump shall not be dependent on the same source of power.
 - b. The pumps and piping systems shall be arranged to enable simultaneous pumping of each machinery space bilge by both pumps on all vessels of 20 metres and more in measured length.

	<p>jang pengukuran 20 meter atau lebih.</p> <p>c. Jika kedua pompa merupakan pompa dengan penggerak mesin, kapasitas salah satu pompa dapat lebih kecil dari yang ditetapkan pada klausul 5.4.2(1) sampai 20 persen asalkan kapasitas total pemompaan telah tercapai.</p> <p>d. Untuk kapal-kapal selain kelas A, salah satu pompa dapat berupa pompa portabel dengan ketentuan bahwa pompa ini dapat dioperasikan dengan kapasitas penuh dalam waktu 5 menit sejak diketahui adanya genangan. Jika digunakan pompa tangan portabel, maka pompa portabel serta perlengkapannya haruslah dari tipe yang sesuai untuk koneksi dan operasi yang mencakupi kisaran kondisi yang mungkin dijumpai kapal dalam keadaan normal dan tidak normal. Harus disediakan sarana (misalnya tali pengikat) harus disediakan untuk mengamankan pompa portabel pada saat beroperasi atau ketika sedang direlokasi di atas kapal-kapal Kelas B,C,atau D.</p>	<p>c. If both pumps are powered, the capacity of one pump may be less than that specified in clause 5.4.2(1) by up to 20 percent provided the total required pumping capacity is achieved.</p> <p>d. For vessels other than Class A, one of the two pumps may be a portable pump provided it can be operated at full capacity within 5 minutes of flooding becoming known. Where a portable pump is fitted, the portable pump and its attachments shall be of a type suitable for connection and operation over the range of conditions likely to be encountered by the vessel in normal and abnormal conditions. A means (e.g. lanyards) shall be provided for securing the portable pump when operating or when being relocated on vessels of Classes B, C or D.</p>
5.4.3	<p>Perpipaan bilga</p> <p>1) Bahan-Bahan Perpipaan bilga harus sesuai dengan persyaratan-persyaratan dari klausul 5.3.2.</p> <p>2) Perlindungan dari kerusakan mekanis Perpipaan bilga harus dilindungi dari kerusakan mekanis yang timbul dari penyimpanan atau cara menyimpan muatan dan perbekalan atau sebab-sebab lainnya.</p> <p>3) Aplikasi perpipaan plastik kaku untuk bilga Perpipaan plastik kaku untuk bilga hanya digunakan sebagai berikut:</p> <p>a. Kapal-kapal dengan panjang pengukuran kurang dari 12,5 meter. Di setiap lokasi kecuali di mana perpipaan bilga dari plastik kaku menembus ruangan yang beresiko kebakaran tinggi di atas kapal yang mengandalkan subdivisi, kecuali jika integritas kekedapan sekat terdekat dapat dipertahankan dengan memasang katup tak balik pada pipa-pipa isap bilga.</p> <p>b. Kapal-kapal dengan panjang pengukuran 12,5 meter atau lebih. Dalam ruangan yang memiliki resiko kebakaran rendah seperti ruang kosong, koferdam dan tangki-tangki air. Penggunaan pipa bilga dari plastik kaku di lokasi-lokasi lainnya harus memenuhi persyaratan-persyaratan ketahanan api yang dicakup dalam Resolusi IMO 753(18) atau persyaratan-persyaratan dari Biro Klasifikasi. Catatan: Pengaturan alternatif dapat diterima jika sebagian dari sistem bilga diduplikasi.</p> <p>4) Sistem pengisapan bilga dengan slang fleksibel (wandering hoses). Sistem pengisapan bilga dengan slang yang fleksibel dapat digunakan untuk kompartemen-kompartemen pada kapal-kapal Kelas C,D atau E yang panjang pengukuran kurang dari 12,5 meter. Berkaitan dengan klausul 5.4.2(3)d, pompa atau pompa-pompa haruslah dipasang secara permanen. Slang harus cukup kuat, tidak terbelit atau kempis waktu pengisapan. Kompartemen yang bukan ruang kosong harus dilengkapi dengan sambungan "camlock" yang dipasang di geladak dan dihubungkan dengan pipa bilga permanen di dalam kompartemen. Bila ada resiko genangan jika penutup palka atau</p>	<p>5.4.3. Bilge piping</p> <p>1) Materials Bilge piping shall comply with the requirements of clause 5.3.2.</p> <p>2) Protection from mechanical damage Bilge piping shall be protected from mechanical damage arising from the stowage or working of cargo and stores or from other causes.</p> <p>3) Rigid plastic bilge piping—application Rigid plastic bilge piping may only be used as follows:</p> <p>a. Vessels less than 12.5 metres in measured length In any location except where rigid plastic bilge piping passes through spaces which are high fire risk on vessels relying on subdivision unless the watertight integrity of adjacent bulkheads can be maintained by fitting the affected bilge suction pipes with non-return valves</p> <p>b. Vessels 12.5 metres and more in measured length low fire risk spaces such as voids, cofferdams and water tanks. The application of rigid plastic bilge piping in other locations shall be subject to meeting the fire endurance requirements contained in IMO Resolution A 753(18) or the requirements of a Classification Society. Note: Alternative arrangements may be acceptable where part of the bilge system is duplicated.</p> <p>4) Flexible suction hose bilge systems (wandering hoses) A flexible suction hose bilge pumping system may be fitted to service compartments in class C, D or E vessels of measured length less than 12.5 metres. Subject to clause 5.4.2.(3)d, the pump or pumps shall be permanently mounted. The hose shall be of sufficient strength not to kink or collapse under suction. Compartments that are not void shall be fitted with a deck-mounted camlock fitting connected to a permanent bilge suction pipe within the compartment. Where there is a risk of downflooding if hatches or other weathertight or watertight covers leading to a void compartment are opened, void compart-</p>

	penutup kedap air atau kedap cuaca lainnya yang menuju ke kompartemen kosong dibuka, maka kompartemen kosong juga harus dilengkapi dengan sambungan “camlock” di geladak yang dihubungkan dengan pipa yang dipasang secara permanen dalam kompartemen.	ments should also be provided with a deck-mounted camlock fitting connected to a suction pipe permanently mounted within the compartment
5.4.4	<p>Ukuran pipa bilga</p> <p>1) Kapal-kapal dengan panjang pengukuran dibawah 10 meter Diameter minimum dari pipa bilga pada kapal dengan panjang pengukuran kurang dari 10 meter harus tidak kurang dari 25 mm.</p> <p>2) Kapal dengan panjang pengukuran 10 meter atau lebih. Diameter minimum pipa isap bilga pada kapal dengan panjang pengukuran 10 meter atau lebih, yang dalam hal apapun tidak boleh kurang dari 32 mm, harus ditentukan dengan rumus berikut :</p> <p>3) Untuk pipa isap bilga utama (pipa-pipa yang melayani lebih dari satu kompartemen)</p> $d_m = 25 + 1,68 L (B+D)$ <p>4) Untuk pipa isap cabang (pipa yang melayani hanya satu kompartemen)</p> $d_b = 25 + 2,16 C (B+D)$ <p>di mana :</p> <p>d_m = diameter internal pipa isap utama, dalam milimeter.</p> <p>d_b = diameter internal pipa isap cabang, dalam milimeter, tetapi tidak lebih besar dari d_m</p> <p>L = ukuran panjang pengukuran kapal, dalam meter.</p> <p>BH = lebar yang diterapkan, dalam meter sebagai berikut:</p> <p>a) untuk kapal-kapal dengan lambung tunggal, adalah lebar kapal</p> <p>b) untuk kapal-kapal dengan multi lambung</p> <p>i. Untuk pipa isap bilga utama pada kapal multi lambung yang hanya mempunyai satu saluran bilga utama, adalah jumlah lebar lambung.</p> <p>ii. Untuk pipa isap bilga pada kapal-kapal multi lambung dengan saluran bilga utama yang hanya digunakan pada setiap lambung, adalah lebar lambung yang diterapkan; atau</p> <p>iii. Untuk cabang saluran isap, adalah lebar lambung yang diterapkan.</p> <p>D = kedalaman kapal, dalam meter</p> <p>C = panjang kompartemen, dalam meter.</p>	<p>5.4.4. Bilge pipe sizes</p> <p>1) Vessels under 10 metres in measured length The minimum diameter of bilge piping in vessels less than 10 m in measured length shall not be less than 25 mm.</p> <p>2) Vessels of 10 metres measured length and over The minimum diameters of bilge suction pipes in vessels of 10 m and over in measured length, which shall in no case be less than 32 mm, shall be determined by the following formulas:</p> <p>3) For main bilge suction pipes (pipes serving more than one compartment) :</p> $d_m = 25 + 1,68 L (B+D)$ <p>4) For branch suction pipes (pipes serving just a single compartment)</p> $d_b = 25 + 2,16 C (B+D)$ <p>where</p> <p>d_m = internal diameter of the main bilge suction pipe, in millimetres</p> <p>d_b = internal diameter of branch suction pipes, in millimetres, but not greater than d_m</p> <p>L = the measured length of the vessel, in metres</p> <p>BH = the applicable breadth, in metres, as follows:</p> <p>a) for mono-hulled vessels, the breadth of the vessel</p> <p>b) For multi-hulled vessels—</p> <p>i. For the main bilge suction pipe in the case of multi-hulled vessels having only a single main bilge line, the sum of the breadths of the hulls;</p> <p>ii. for the main bilge suction pipe in the case of a multi-hulled vessels having a dedicated main bilge line in each hull, the breadth of the applicable hull; or</p> <p>iii. for branch section lines, the breadth of the applicable hull.</p> <p>D = depth of vessel, in metres</p> <p>C = length of compartment, in metres.</p>
5.4.5	<p>Saringan</p> <p>1) Kapal-Kapal dengan panjang pengukuran 20 meter atau Lebih. Semua pengisap bilga harus dipasang kotak lumpur, kotak saringan atau saringan yang dapat dibersihkan. Setiap pengisap bilga dalam ruang mesin harus dilengkapi dengan kotak lumpur dan pipa buang metal.</p> <p>2) Lubang saringan Diameter lubang saringan harus tidak lebih besar dari 10 mm, dan agregat area lubang tidak boleh lebih kecil dari dua kali luas area pipa isap.</p>	<p>5.4.5. Strainers</p> <p>1) Vessels of 20 metres in measured length and over All bilge suction shall be fitted with a mudbox, strum box or strainer that is accessible for cleaning. Each bilge suction in a machinery space shall be fitted with a mudbox and metallic tail pipe.</p> <p>2) Strainer holes Strainer holes shall not be greater than 10 mm in diameter, and the aggregate area of the holes shall not be less than twice the area of the suction pipe.</p>
5.4.6	<p>Alarm tinggi bilga</p> <p>Pada kapal bergeladak, harus dipasang alarm tinggi bilga :</p> <p>1) dalam ruang mesin propulsi; dan</p> <p>2) dalam seluruh kompartemen lainnya yang memi-</p>	<p>5.4.6. Bilge level alarms</p> <p>On decked vessels, a bilge level alarm shall be fitted :</p> <p>1) in the propulsion machinery space; and</p> <p>2) in all other compartments that contain seawater pump-ing systems.</p>

	<p>liki sistem pemompaan air laut. Alarm harus jelas terdengar pada posisi kendali berawak secara kontinyu dimana mesin beroperasi dengan daya penuh. Catatan: Alarm bilga tambahan mungkin diperlukan pada kapal-kapal tertentu, lihat klausul 2.4.6(7)f dan 5.3.3(1).</p>		<p>The alarm shall be clearly audible at a continuously manned control position with the machinery operating under full power conditions. NOTE: Additional bilge alarms may be required on certain vessels, see Clauses 2.4.6(7)f and 5.3.3(1).</p>
3)	<p>Suplai daya Suplai daya untuk alarm tinggi bilga harus tersedia setiap saat jika ada orang di atas kapal.</p>	3)	<p>Power supply The power supply for the bilge level alarm shall be available at all times there is a person on board.</p>
5.4.7	<p>Perpipaan pada sekat tubrukan Jika pipa menembus sekat tubrukan, maka harus dilengkapi dengan katup atau keran yang sesuai pada sekat. Mekanisme pengendali untuk katup atau keran harus termasuk alat untuk menunjuk secara jelas apakah katup atau keran terbuka atau tertutup.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Alat-Alat Pengendali Kecuali seperti yang dijelaskan pada klausul 5.4.7(2), katup atau keran harus dapat dikendalikan dari geladak sekat. 2) Lokasi dan aksesibilitas katup di sekat tubrukan Apabila katup atau keran dipasang pada sisi belakang sekat dapat dengan mudah diakses setiap saat, maka tidak perlu dikendalikan dari geladak sekarang. Catatan: Lihat klausul 5.4.1(3). 	5.4.7.	<p>Collision bulkhead piping Where a pipe pierces a collision bulkhead, it shall be fitted with a suitable valve or cock at the bulkhead. The control mechanism for the valve or cock shall incorporate a means to indicate clearly whether the valve or cock is open or closed.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Means of control Unless otherwise provided for in clause 5.4.7(2), the valve or cock shall be controllable from the bulkhead deck. 2) Location and accessibility of collision bulkhead valve Where the valve or cock is fitted on the after side of the bulkhead and is readily accessible at all times, it need not be controllable from the bulkhead deck. Note: See clause 5.4.1(3)
5.4.8	<p>Pengaturan duga</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Peralatan duga yang dipersyaratkan Pipa duga atau alat-alat lain yang siap digunakan untuk menentukan jumlah cairan yang harus dilengkapi untuk : <ol style="list-style-type: none"> a. setiap tangki atau kompartemen kedap air yang bukan bagian dari ruang mesin, termasuk koferdam dan tangki dasar ganda; dan b. Setiap koferdam atau tangki dasar ganda di ruang mesin. 2) Pipa duga Apabila dipasang pipa duga maka harus memenuhi hal-hal berikut: <ol style="list-style-type: none"> a. Jika ditempatkan di luar ruang mesin, maka diperpanjang sampai ke posisi yang mudah diakses di geladak. b. Jika ditempatkan dalam ruang mesin, maka diperpanjang ; <ol style="list-style-type: none"> i. sampai ke posisi yang mudah diakses di geladak, atau ii. ke tinggi yang lebih rendah asalkan pipa dilengkapi dengan keran atau katup bola yang diatur untuk menutup secara otomatis bila dilepas. Keran untuk penggunaan seperti ini harus dari tipe sumbat paralel agar dapat digerakkan dengan segera. Tangkai harus diberi pemberat atau pegas yang diikat secara permanen. c. Berakhir pada posisi dimana tidak ada resiko tumpahan limbah ke permukaan yang panas atau peralatan listrik. d. Harus dilengkapi dengan alat-alat penutup untuk mencegah masuknya air secara bebas. e. Bila memungkinkan harus lurus, tetapi jika dilengkungkan untuk menyesuaikan dengan bentuk kapal, maka kelengkungannya harus cukup untuk memberi jalan masuk tangkai duga ataupun rantai duga. f. Harus dilindungi dari kerusakan mekanis dan jika melewati ruang pendingin, haruslah diinsulasi secara termal. g. Dilengkapi dengan plat penahan di bawah 	5.4.8.	<p>Sounding arrangements</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Means of sounding required Sounding pipes or other means of readily determining the amount of liquid shall be provided for : <ol style="list-style-type: none"> a. any tank or watertight compartment that is not part of a machinery space, including a cofferdam and a double bottom tank; and b. any cofferdam or double bottom tank that is located in a machinery space. 2) Sounding pipes Where a sounding pipe is fitted it shall comply with the following: <ol style="list-style-type: none"> a. If located outside of a machinery space, extend to a readily accessible position on deck. b. If located in a machinery space, extend either : <ol style="list-style-type: none"> i. to a readily accessible position on deck; or ii. to a lesser height provided the pipe is fitted with a cock (or ball valve) arranged for automatic closure when released. Cocks for such applications shall be of parallel plug type to provide ready movement. Handles shall be weighted or spring loaded and permanently secured. c. Terminate in such a position that there is no risk of overflow spillage on to hot surfaces or electrical equipment. d. Incorporate a means of closing to prevent the free entry of water. e. Wherever possible be straight, but if curved to suit the shape of the vessel, the curvature shall be sufficient to permit the passage of a sounding rod or a sounding chain. f. Be protected against mechanical damage and, where it passes through refrigerated space, shall be thermally insulated. g. Be fitted with a striking plate under the lower end of a sounding pipe.

- h. ujug pipa duga.
- h. Ketebalan yang tidak boleh kurang dari yang ditentukan sesuai klausul 5.3.2(2b).
- i. Diameter internal harus tidak boleh kurang dari 32 mm.

- h. Be of thickness not less than that determined in accordance with clause 5.3.2(2b).
- i. Be not less than 32 mm internal diameter

Seksi 6 SISTEM KEMUDI

- 6.1 Ruang Lingkup
Seksi ini menetapkan persyaratan untuk sistem kemudi. Ini berlaku untuk kapal-kapal kurang dari 500 GT.
Catatan: Untuk kapal dengan 500 GT dan lebih mengacu pada klausul 1.2.1.
- 6.2 Persyaratan Umum
Sistem kemudi harus dapat diandalkan untuk merubah haluan kapal pada nilai yang sesuai untuk resiko navigasi yang mungkin terjadi dalam kondisi normal dan tidak normal. Sistem kemudi juga harus dapat dipercaya untuk menguasai atau mengembalikan haluan kapal sampai arah tertentu untuk menetralkan dampak dari angin, arus dan ombak.
- 6.3 Persyaratan teknis
- 6.3.1 Mesin kemudi utama
Sebuah kapal harus dilengkapi dengan mesin kemudi utama yang:
- 1) cukup kuat dan mampu untuk mengemudikan kapal pada semua kecepatan dinas.
 - 2) didesain untuk dioperasikan pada gerakan mundur maksim tanpa mengalami kerusakan atau macet, dan
 - 3) mampu menggerakkan kemudi kapal dari 35o pada satu sisi ke 30o di sisi lainnya dalam waktu tidak lebih dari 28 detik ketika kapal bergerak kedepan dengan kecepatan dinas maksimum.
 - 4) Pengendalian mesin kemudi utama
Pengendalian mesin kemudi utama, termasuk pengendalian berbagai alat-alat yang berhubungan, motor, pompa, dan lain-lain harus tersedia dari posisi operasi.
 - 5) Transfer Pengendalian
Mesin kemudi utama harus didesain sedemikian rupa sehingga transfer kendali dari mesin kemudi utama ke mesin kemudi bantu yang diperlukan oleh klausul 6.3.2. dapat dicapai dengan cepat. Peralatan atau perlengkapan apapun yang diperlukan guna membuat perpindahan haruslah siap tersedia.
 - 6) Pengaturan kemudi
Stasiun pengoperasian kapal harus diatur sehingga memungkinkan juru mudi mendapatkan jarak pandang terbaik ke semua arah.
 - 7) Penghentian kemudi
Penghentian kemudi yang efektif harus disiapkan untuk mencegah macet atau rusaknya kemudi dan peralatannya. Penghentian dapat berupa bagian internal atau struktural dari alat kemudi utama.
 - 8) Persyaratan Tambahan
Sebagai tambahan untuk memenuhi persyaratan dalam klausul 6.3.1(1) sampai 6.3.1(4) sebuah kapal yang digerakkan oleh mesin kemudi utama harus dilengkapi dengan:
 - a. Suatu tombol pemutus yang ditempatkan pada ruang kemudi, dan perlindungan spontan terhadap hubung pendek daya listrik dan pengendali ukuran arus dan ditempatkan atas persetujuan Otoritas yang berwenang.
 - b. Indikator sudut kemudi independen di stasiun pengoperasian.
 - c. Pengaturan yang secara otomatis mengembalikan operasi, tanpa harus disetel ulang,

Section 6 STEERING SYSTEMS

- 6.1. SCOPE
This section specifies requirements for steering systems. It applies to vessels of less 500 GT
NOTE: For vessels of 500 GT and above refer to clause 1.2.1.
- 6.2. General requirements
The steering system must be capable of reliably altering the vessel's heading at a rate appropriate for the navigational hazards that might be expected in normal and abnormal conditions. The steering system must also be capable of reliably holding or returning the vessel's head to a given course to counteract the effects of wind, current and waves.
- 6.3. Detailed technical requirement
- 6.3.1. Main steering gear
A vessel should be provided main steering gear that is:
- 1) of adequate strength and capable of steering the vessel at all service speed
 - 2) designed to operated at maximum astern without being damaged or jammed; and
 - 3) capable of moving the rudder from 35o on one side to 30o on the other side not more than 28 seconds with the vessel moving ahead at maximum service speed
 - 4) Control of main steering gear
Control of the main steering gear, including control of any necessary associated devices, motor, pump, etc., shall be provided from operating position.
 - 5) Transfer of control
The main steering gear shall be designed so that transfer of control from main steering gear to the auxiliary means of steering gear required by clause 6.3.2 can be achieved rapidly. Any tools or equipment necessary to make the transfer shall be readily available.
 - 6) Steering arrangement
The vessel's operating station shall be arranged to permit the person steering to have the best possible all around vision.
 - 7) Rudder stops
Strong and effective rudder stops shall be provided to prevent jamming and damage to the rudder and its fittings. The stops may be structural or internal to the main steering gear
 - 8) Additional requirements
In addition to meeting the requirements in Clause 6.3.1(1) to 6.3.1(4) a vessel with a power driven main steering gear shall be provided with the following:
 - a. a disconnect switch located in the steering compartment, and instantaneous short circuit protection for electrical power and control circuits sized and located to the satisfaction of the Administration.
 - b. an independent rudder angle indicator at the operating station,
 - c. an arrangement that automatically resumes operation, without reset, when power is restore after a power failure,

- ketika daya kembali setelah listrik padam.
- d. Suatu alat manual untuk memusatkan dan memantapkan kemudi dalam keadaan darurat, dan
 - e. Suatu sakelar pembatas untuk menghentikan kemudi sebelum mencapai penghentian kemudi.
- 9) Kapal dengan panjang lebih dari 20 meter yang digerakkan oleh mesin kemudi utama.
Sebagai tambahan kapal dengan panjang lebih dari 20 meter yang digerakkan oleh mesin kemudi utama dilengkapi dengan perlengkapan sebagai berikut :
- a. suatu alat visual yang ditempatkan pada stasiun pengoperasian untuk mengindikasikan operasi unit daya listrik.
 - b. instruksi untuk prosedur transfer dari mesin kemudi atau kendali utama ke kemudi bantu yang ditempatkan pada lokasi dimana transfer itu dilakukan.
- 6.3.2 Mesin kemudi bantu
Kapal harus dilengkapi dengan mesin kemudi bantu yang:
- 1) memiliki kekuatan yang cukup.
 - 2) mampu mengarahkan kemudi dari 150 pada satu sisi ke 150 di sisi yang lain dengan waktu tak lebih dari 60 detik pada kapal yang bergerak ke depan dengan kecepatan setengah dari kecepatan dinas maksimum, atau 7 knot, mana yang lebih besar, dan
 - 3) dikendalikan dari satu lokasi yang memperbolehkan olah gerak kapal secara aman dan tidak mengekspos orang yang mengoperasikan mesin kemudi bantu terhadap bahaya operasi normal atau karena cuaca buruk.
Suatu batang kemudi (hand tiller) yang sesuai dapat digunakan sebagai mesin kemudi bantu.
Mesin kemudi bantu tidak diperlukan bila :
- a. kemudi utama dan kendalinya disediakan secara ganda.
 - b. propulsi baling-baling multipel dengan kendali independen dari posisi operasional untuk awak kapal tersedia dan kapal dapat dikemudikan dari stasiun kendali.
 - c. tidak dipasang kemudi reguler dan tindakan pengemudian didapat dengan perubahan penyetelan unit propeler, dan
 - d. kemudi dan batang kemudi merupakan mesin kemudi utama.

Seksi 7 SISTEM BANTU

- 7.1 Ruang Lingkup
Seksi ini memerinci persyaratan untuk udara bertekanan, sistem hidrolik dan pendingin. Ini berlaku untuk kapal-kapal kurang dari 500 GT
Catatan: Bagi kapal-kapal 500 GT dan lebih mengacu pada klausul 1.2.1.
- 7.2 Persyaratan Umum
- 7.2.1 Pengisian tekanan
Sistem bantu harus didesain dan dibangun untuk menampung sistem tekanan dan mengeliminasi resiko tekanan berlebih.
- 7.2.2 Mengendalikan resiko kebakaran
Sistem tambahan harus didesain dan dibangun untuk mengurangi atau mengendalikan resiko kebakaran sampai ke tingkat yang diperbolehkan.
- 7.2.3 Keandalan
Sistem tambahan harus memberikan tingkat Keandalan yang memadai dimana pengoperasian sistem bantu adalah

- d. a manual means to center and steady the rudder(s) in an emergency, and
 - e. a limit switch to stop the steering gear before it reaches the rudder stops
- 9) A vessel of more than 20 metres in length with a power driven main steering gear
A vessels of more than 20 metres in length with a power driven main steering gear shall in addition be provided with the following:
- a. A visual means, located at operating station, to indicate operation of power units, and
 - b. Instructions for transfer procedures from the main steering gear or control to the auxiliary means of steering, posted at the location where the transfer is carried out.
- 6.3.2. Auxiliary means of steering
A vessel shall be provided with an auxiliary means of steering that is:
- 1) of adequate strength,
 - 2) capable of moving rudder from 150 one side to 150 on the other side in not more than 60 seconds with the vessel at one-half its maximum service speed ahead, or 7 knots, whichever is greater, and
 - 3) controlled from a location that permits safe manoeuvring of the vessel and does not expose the person operating the auxiliary means of steering to personnel hazards normal or heavy weather operation
A suitable hand tiller may be used as the auxiliary means of steering.
An auxiliary means of steering need not be provided where:
- a. the main steering gear and its controls are provided in duplicate,
 - b. multiple propeller propulsion, with independent control from the operating position for its screw, is provided, and the vessel is capable of being steered from the control station,
 - c. no regular rudder is fitted and steering action is obtained by a change of setting of the propelling unit, or
 - d. where a rudder and hand tiller are main steering gear.

Section 7 ANCILLARY SYSTEMS

- 7.1. Scope
This section specifies requirements for compressed air, hydraulic and refrigeration systems. It applies to vessels of less than 500 GT.
NOTE: For vessels of 500 GT and refer to clause 1.2.1.
- 7.2. General requirements
- 7.2.1. Containment of pressure
Auxiliary systems must be designed and constructed to contain the system pressure and eliminate the risk of overpressure.
- 7.2.2. Control the risk of fire
Auxiliary systems must be designed and constructed to eliminate or control the risk of fire to acceptable levels.
- 7.2.3. Reliability
Auxiliary systems must provide appropriate levels of reliability where operation of the auxiliary system is essential to the safety of the vessel.

	esensial bagi keselamatan kapal.		
7.2.4	Meminimalkan kandungan racun dan polusi	7.2.4.	Minimise toxicity and pollution
	Sistem bantu harus didesain dan dibangun untuk mengeliminasi atau mengendalikan sampai ke tingkat yang diperbolehkan resiko kepada manusia yang timbul dari gas-gas beracun yang digunakan pada sistem bantu dan dampak potensial dari gas - gas ini terhadap lingkungan.		Auxiliary systems must be designed and constructed to eliminate or control to acceptable levels the risks to persons arising from the toxicity of gases used in an auxiliary system and the potential impact of these gases on the environment.
7.2.5	Perlindungan dari temperatur yang ekstrim	7.2.5.	Protection from extremes of temperature
	Sistem bantu harus didesain dan dibangun untuk mengurangi atau mengendalikan sampai tingkatan yang dapat diterima resiko bagi orang-orang yang terekspos pada temperatur yang berlebihan yang berhubungan dengan pengoperasian sistem bantu.		Auxiliary systems must be designed and constructed to eliminate or control to acceptable levels the risks to persons being exposed to extremes of temperature associated with the operation of an auxiliary system.
	Contoh: Pengaturan untuk mengeliminasi atau mengendalikan resiko bagi orang yang terkurung dalam ruang pendingin.		Example : Arrangements to eliminate or control the risk to a person being trapped within a refrigerated space.
7.3	Persyaratan Teknis	7.3.	Detailed technical requirements
7.3.1	Sistem udara bertekanan	7.3.1.	Compressed air systems
	1) Aplikasi		1) Application
	Klausul 7.3.1 diaplikasikan pada kompresor udara yang mensuplai udara bertekanan untuk tujuan selain sebagai alat pernapasan.		Clause 7.3.1 applies to air compressors supplying compressed air for purposes other than breathing apparatus.
	2) Katup pengaman- kompresor		2) Relief valves—compressor
	Sebuah kompresor udara harus dilengkapi dengan satu atau beberapa katup pengaman yang mampu melepas tekanan udara pada kompresor dengan kapasitas maksimum, dan distel sedemikian rupa sehingga ketika katup keluar kompresor ditutup pada saat kompresor bekerja secara normal, tekanan akumulasi maksimum tidak akan melebihi 10 persen dari tekanan kerja.		An air compressor shall be provided with one or more relief valves capable of discharging the maximum capacity of the compressor, and set so that when the compressor discharge valve is closed while the compressor is running normally, the maximum accumulation pressure will not exceed 10 percent of the working pressure.
	3) Katup pengaman selubung		3) Relief valves casing
	Selubung pada pendingin udara dari sebuah kompresor udara harus dilengkapi dengan katup pengaman atau diafragma keselamatan untuk perlindungan terhadap pecahnya tabung udara.		The casing of an air cooler of an air compressor shall be fitted with a relief valve or a safety diaphragm to provide protection against an air tube bursting.
	4) Penceratan		4) Drainage
	Sebuah kompresor udara harus dilengkapi dengan alat-alat pencerat air dan minyak pada tahap menengah dan pembuangan akhir.		An air compressor shall incorporate means for draining water and oil from the intermediate and final discharge stages.
	5) Lokasi udara masuk		5) Location of air intake
	Udara masuk pada sebuah kompresor harus ditempatkan untuk meminimalkan induksi gas-gas buangan, uap minyak dan uap-uap lain yang berpotensi membahayakan.		The air intake for a compressor shall be located to minimise the induction of exhaust gases, oil vapours or other potentially hazardous fumes.
	6) Temperatur udara yang dihasilkan		6) Delivered air temperature
	Sebuah kompresor udara harus didesain dan dipasang sedemikian rupa sehingga temperatur udara yang dihasilkan dari pendingin udara tidak melebihi 930 C.		An air compressor shall be designed and installed so that the temperature of the air delivered from the after cooler does not exceed 93°C.
	7) Monitor tekanan		7) Pressure monitoring
	Suatu alat pengukur tekanan harus dipasang di antara pendingin udara dan pelepasan pada kompresor.		A pressure gauge shall be fitted between the after cooler and the compressor discharge.
	8) Perpipaan bertekanan		8) Pressure piping
	Perpipaan bertekanan harus memenuhi persyaratan standar nasional atau internasional yang diakui.		Pressure piping shall meet the requirements that was determined.
7.3.2	Sistem Tenaga Hidrolik	7.3.2.	Hydraulic power systems
	1) Perlindungan pengaman		1) Relief protection
	Pompa hidrolik harus memiliki perlindungan pengaman tekanan pada sisi pelepasan. Perlindungan pengaman tekanan ini harus dioperasikan pada sirkuit tertutup.		Hydraulic pumps shall have pressure relief protection on the discharge side. Such pressure relief protection shall operate in a closed circuit.
	2) Bahan-bahan dan cairan hidrolik		2) Materials and hydraulic fluid
	Bahan-bahan pompa hidrolik, mesin dan aksesoris harus kompatibel dengan cairan hidrolik. Cairan hidrolik harus tidak mudah terbakar atau mempunyai titik nyala api 1570C atau lebih.		The materials of hydraulic pumps, motors and accessories shall be compatible with the hydraulic fluid. Hydraulic fluid shall be non-flammable or shall have a flashpoint of 157°C or over.
	3) Slang hidrolik dan perpipaan		3) Hydraulic hose and piping
	Aplikasi dan instalasi sambungan – sambungan untuk selang hidrolik dan perpipaan harus me-		The application and installation of, and the fittings for, hydraulic hose and piping shall comply with the manufacturer's instructions. Unless otherwise

	<p>menuhi instruksi pabrik. Kecuali jika diberikan dalam klausul 7.3.2(4), selang hidrolik ada pipa hidrolik harus sesuai dengan standar nasional atau internasional yang diakui.</p> <p>4) Penggunaan pipa nilon dalam sistem hidrolik tangan.</p> <p>Pipa nilon bisa digunakan dalam penggunaan hidrolik tangan di kapal dengan ketentuan bahwa tabung nilon tersebut :</p> <ol style="list-style-type: none"> memenuhi syarat yang sudah diakui atau standar nasional dan internasional yang diakui; telah stabil terhadap degradasi akibat terekspos sinar ultraviolet; hanya digunakan jika dianggap sesuai dengan penggunaannya; mempunyai tahanan tekanan melingkar setara dengan yang dibutuhkan oleh selang air sesuai dengan standar nasional dan internasional yang diakui, dan tidak mengalir melalui ruangan yang didesain sebagai ruangan beresiko tinggi atau ruang mesin atau sebagai alternatif, pipa harus cukup terlindung dari pengaruh kebakaran dalam ruang seperti itu. 	<p>provided for in clause 7.3.2(4), hydraulic hose shall national and international recognize standard.</p> <p>4) Use of nylon tubing in hand hydraulic systems</p> <p>Nylon tubing may be used in hand hydraulic applications on vessels provided that :</p> <ol style="list-style-type: none"> it meets the requirements of an equivalent national or international standard; it is stabilised against degradation due to exposure to ultra-violet light; it is only used where suitable for the application; it has a pressure cycling resistance equivalent to that required for hoses complying with national and international recognize standard; and it does not pass through a space designated as a high risk or machinery space or alternatively, the tubing is adequately shielded from the effects of fire within such a space.
7.3.3 Pendinginan.	<p>1) Desain, konstruksi dan pengujian sistem</p> <p>Suatu sistem pendingin harus didesain, dibangun dan diuji menurut standar nasional dan internasional yang diakui.</p> <p>2) Gas pendingin</p> <p>Gas yang digunakan dalam sistem pendingin harus dipilih sesuai dengan standar nasional dan internasional yang diakui.</p> <p>3) Pembatasan tentang penggunaan gas amoniak</p> <p>Pembatasan – pembatasan berikut diterapkan pada sistem pendingin :</p> <ol style="list-style-type: none"> Amoniak tidak boleh digunakan sebagai pendingin pada kapal kelas I Instalasi gas amonia tidak boleh dipasang dalam ruang mesin berawak. <p>4) Sistem alarm dan jalan keluar</p> <p>Suatu ruang pendingin dimana seseorang mungkin perlu masuk, harus dilengkapi dengan :</p> <ol style="list-style-type: none"> alarm yang diaktifkan secara manual dan terdengar di luar ruangan serta hanya dapat diaktifkan dan dimatikan dari dalam ruangan; alat-alat di dalam ruangan yang berfungsi menunjukkan jalan keluar serta alarm, jika lampu dalam ruang dimatikan atau gagal menyala, dan alat-alat untuk membuka setiap pintu dari dalam maupun dari luar ruangan secara manual. <p>5) Jarak ke ruang akomodasi</p> <p>Batas-batas antara ruang mesin pendingin dan ruang akomodasi untuk tidur haruslah kedap gas. Sistem pendingin harus diatur sedemikian rupa sehingga gas pendingin tidak dapat berpindah ke ruangan akomodasi. Sistem pendingin tidak boleh digunakan untuk tujuan mengatur pendinginan udara.</p> <p>Catatan : Klausul 7.3.3(5) tidak berlaku bagi perpipaan yang berkaitan dengan instalasi pendingin udara ruang akomodasi khusus.</p> <p>6) Ventilasi</p> <p>Ruangan yang berisi mesin pendingin harus dilengkapi dengan ventilasi ke udara luar, baik secara alami maupun mekanis. Kecepatan ventilasi udara minimum dan bukaan harus sesuai dengan standar nasional dan internasional yang diakui.</p>	<p>7.3.3. Refrigeration</p> <p>1) System design, construction and testing</p> <p>A refrigeration system shall be designed, constructed and tested in accordance with national and international recognize standard</p> <p>2) Refrigerant gas</p> <p>Gas used in a refrigeration system shall be selected in accordance with national and international recognize standard</p> <p>3) Restrictions pertaining to the use of ammonia</p> <p>The following restrictions apply in refrigeration systems:</p> <ol style="list-style-type: none"> Ammonia shall not be used as a refrigerant on a Class I vessel. An ammonia plant shall not be installed in a manned machinery space. <p>4) Alarm systems and exits</p> <p>A refrigerated space that a person may be required to enter shall be provided with :</p> <ol style="list-style-type: none"> a manually activated alarm which is audible outside the space and which can only be activated and cancelled from within the space; means inside the space for locating the exit door and alarm, should lights in the space be switched off or fail; and means to manually open every door from both outside and inside the space. <p>5) Proximity to accommodation space</p> <p>Boundaries between a refrigeration machinery space and sleeping accommodation shall be gastight. The refrigeration system shall be arranged so that refrigerant gas cannot migrate to an accommodation space. The refrigeration system shall not be used for air-conditioning purposes.</p> <p>NOTE: Clause 7.3.3(5) does not apply to the piping associated with dedicated air conditioning installations that serve a particular accommodation space.</p> <p>6) Ventilation</p> <p>Spaces containing refrigeration machinery shall be provided with ventilation to the outside air, either by natural or mechanical means. The minimum air ventilation rates and openings shall be in accordance with national and international recognize standard</p>

<p>7) Peralatan respirator pernafasan Persyaratan peralatan respirator pernafasan harus ditentukan oleh kandungan racun dan kemampuan terbakar gas pendingin yang digunakan dan desain sistem pendingin. Alat respirator pernafasan harus ditempatkan pada posisi yang tidak mungkin tidak dapat diakses pada kasus kebocoran gas.</p>	<p>7) Respiratory breathing apparatus The requirements for respiratory breathing apparatus shall be determined by the toxicity and flammability of the refrigerant used and the design of the refrigeration system. Respiratory breathing apparatus shall be located in a position unlikely to become inaccessible in case of leakage of gas.</p>
<p>BAGIAN B PERLISTRIKAN</p>	<p>PART B ELECTRICAL</p>
<p>Seksi 8 PENDAHULUAN</p>	<p>Section 8 PRELIMINARY</p>
<p>8.1. Ruang lingkup Bagian ini difokuskan pada hal-hal berikut:</p> <p>8.1.1. Persyaratan umum perlistrikan (Seksi 9).</p> <p>8.1.2. Sistem voltase ekstra rendah dan baterai (Seksi 10).</p> <p>8.1.3. Sistem voltase rendah (Seksi 11).</p> <p>8.1.4. Sumber utama daya listrik (Seksi 12).</p> <p>8.1.5. Instalasi listrik darurat (Seksi 13). Bagian ini harus dibaca bersama dengan Bab I Pendahuluan.</p> <p>8.2. Aplikasi</p> <p>8.2.1. Kapal berukuran 500 GT dan lebih Instalasi listrik pada kapal berukuran 500 GT dan lebih harus:</p> <p>1) Memenuhi persyaratan dari, dan dinilai berdasarkan, peraturan Badan Klasifikasi yang diakui</p> <p>2) Sebagai tambahan; instalasi listrik pada kapal berukuran 500 GT dan lebih berikut ini harus juga memenuhi hal-hal berikut:</p> <p>a) Kapal kelas 1A harus memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh SOLAS untuk kapal penumpang</p> <p>b) Kapal kelas 2A dan 3A harus memenuhi persyaratan yang ditentukan dalam SOLAS untuk kapal barang.</p> <p>8.2.2. Kapal berukuran lebih kecil dari 500 GT Instalasi listrik pada kapal berukuran lebih kecil dari 500 GT harus memenuhi persyaratan pada bagian ini Kapal kelas 1A yang berukuran lebih kecil dari 500 GT juga harus memenuhi persyaratan instalasi listrik yang ditentukan dalam SOLAS untuk kapal penumpang</p> <p>8.3. Definisi dan singkatan</p> <p>8.3.1. Definisi Jika terjadi duplikasi dalam terminologi yang didefinisikan dalam klausul ini dan definisi dalam Bab I Pendahuluan, maka yang akan digunakan adalah definisi dalam bagian ini.</p> <p>1) kompartemen baterai ; Suatu ruangan, loker atau ruang yang digunakan hanya untuk menyimpan baterai</p> <p>2) bumi; Massa bumi yang konduktif, dimana potensial listrik pada setiap titiknya secara konvensional dianggap nol. Catatan: Bumi pada kapal ditetapkan dengan menyambungkan (secara sengaja atau tidak) dengan bumi, termasuk bagian-bagian konduktif pada permukaan lambung yang basah</p> <p>3) elektroda bumi ; Semua sambungan pembumian, termasuk sambungan pembumian utama, terhadap lambung pada kapal yang lambungnya terbuat dari logam dan sambungan terhadap pelat bumi pada kapal yang lambungnya tidak konduktif. Elektroda bumi termasuk lambung atau sambungan pelat bumi untuk pembumian yang bersifat melindungi, sambungan ekipotensial, perli-</p>	<p>8.1. Scope This section specifies the following:</p> <p>8.1.1. General electrical requirements (Section 9).</p> <p>8.1.2. Extra-low voltage systems and batteries (Section 10).</p> <p>8.1.3. Low voltage systems (Section 11)</p> <p>8.1.4. Main Source of Electrical Power (Section 12)</p> <p>8.1.5. Emergency electrical installations (Section 13) This Section shall be read in conjunction with Chapter I General Re-quirements</p> <p>8.2. Applications</p> <p>8.2.1. Vessels of 500 GT and above The electrical installations on vessel of 500 GT and above shall:</p> <p>1) meet the requirements of, and be assessed under, the rules of a recognized Classification Society</p> <p>2) In addition, electrical installations on the following vessels of 500 GT and above shall also comply with the following:</p> <p>a) Class 1A vessels shall comply with the requirements specified in SOLAS for passenger vessels</p> <p>b) Class 2A and 3A vessels shall comply with the requirements specified in SOLAS for cargo vessels</p> <p>8.2.2. Vessels of less than 500 GT The electrical installations on vessel of less than 500 GT shall comply with this Sub section of this standard Class 1A vessels of less than 500 GT shall also comply with the requirements for electrical installations specified in SOLAS for passenger vessels</p> <p>8.3. Definitions and abbreviations</p> <p>8.3.1. Definitions Where there is any duplication in the terms defined in this subsection and the definitions in Chapter I, the definitions in this Clause shall apply.</p> <p>1) battery compartment : a room, locker or space used solely for the storage of batteries.</p> <p>2) earth : the conductive mass of earth, whose electric potential at any point is conventionally taken as equal to zero. Note: A vessel's earth is established by a conducting connection (intentional or accidental) with the earth, including any conductive part of the wetted surface of a hull.</p> <p>3) earth electrode : all earth connections, including a main earth connection, to the hull of a metal hulled vessel and the connection(s) to the earth plate of a vessel with a non conductive hull. Earth electrodes include hull or earth plate connections for protective earthing, equipotential bonding, lightning protection, and/or communication systems.</p>

- ungan terhadap petir, dan/atau sistem komunikasi.
- 4) papan hubung darurat;
Suatu papan hubung yang disuplai dari sumber daya listrik darurat dan dari papan hubung ini instalasi listrik darurat dapat disuplai.
 - 5) servis esensial ;
Adalah bantuan yang esensial untuk keselamatan orang dan keselamatan pelayaran
CATATAN: Ini termasuk peralatan tambahan yang diperlukan untuk bergerak dan membangkitkan tenaga listrik, peralatan kemudi, pintu kedap air, pompa bilga dan pompa kebakaran, ventilasi ruangan mesin, lampu navigasi, penerangan darurat, peralatan komunikasi, bantuan navigasi, dan sistem alarm.
 - 6) Inverter ;
Adalah suatu alat yang menggunakan peralatan semi-konduktor untuk mengalihkan tenaga antara sumber atau beban arus searah dan sumber atau beban arus bolak-balik
 - 7) Sistem bumi terisolasi :
Suatu sistem distribusi dimana tidak terdapat titik yang dihubungkan ke bumi.
 - 8) papan hubung utama (MSB) ;
Suatu sakelar board yang secara langsung mendapat pasokan tenaga listrik dari sumber utama dan dari sini seluruh instalasi listrik dapat diberi pasokan
 - 9) suplai pantai ;
Suatu pasokan tenaga listrik yang terletak di pantai atau pada sumber lain diluar kapal.
 - 10) voltase ;
perbedaan potensial antar konduktor dan antara konduktor dengan bumi sebagai berikut:
 - a. Voltase extra rendah (extra-low voltage/ELV) – tidak melebihi 50 V a.c. atau 120 V d.c.
 - b. voltase rendah (Low voltage/LV) – lebih besar dari voltase extra rendah tetapi tidak melebihi 1000 V a.c atau 1500 V d.c.
 - c. Voltase tinggi (high voltage/HV) – lebih besar dari voltase rendah.
 CATATAN: Sumber IEC 61140

8.3.2. Singkatan

- 1) ELV : Voltase extra rendah
- 2) ESB : Papan hubung darurat
- 3) LV : Voltase rendah
- 4) HV : Voltase Tinggi
- 5) MEN : Netral pembumian multipel
- 6) MSB : Papan hubung utama

Seksi 9 PERSYARATAN UMUM PERLISTRIKAN

9.1. Desain

Instalasi perlistrikan harus sedemikian rupa sehingga:

- 1) semua daya listrik yang diperlukan untuk mempertahankan kapal sehingga dapat beroperasi secara normal dan dalam kondisi wajar harus dipastikan tersedia tanpa penggunaan sumber listrik darurat;
- 2) daya listrik yang penting untuk keselamatan harus tersedia pada berbagai kondisi darurat;
- 3) Keselamatan penumpang, awak kapal dan kapal itu sendiri harus dijamin dari bahaya listrik

9.2. Perlindungan keselamatan

Perlindungan harus disediakan untuk mencegah kontak yang tidak sengaja antara awak kapal dan penumpang dengan bagian instalasi listrik yang bertegangan dalam kondisi normal dan bagian instalasi yang bertegangan pada waktu keadaan darurat. Peralatan dan instalasi listrik harus meminimalkan resiko kebakaran, kerusakan dan kemungkinan terluka bila peralatan listrik kapal digunakan dengan hati-hati. Upaya meminimalkan resiko ini mencakup per-

- 4) emergency switch board (ESB) :
a switchboard supplied by the emergency source of power and from which the emergency electrical installation can be supplied.
- 5) essential services :
those services essential for safety of persons and safe navigation.
Note: This may include auxiliaries necessary for propulsion and power generation, steering gear, watertight doors, bilge and fire pumps, engine room ventilation, navigation lights, emergency lighting, communication equipment, navigation aids, and alarm systems.
- 6) Inverter :
a device that uses semi-conductor devices to transfer power between a d.c. source or load and an a.c. source or load.
- 7) isolated earth system :
a system of distribution in which no point is normally connected to earth.
- 8) main switch board (MSB) :
a switchboard directly supplied by the main source of electrical power and from which the whole electrical installation can be supplied.
- 9) shore supply :
a supply of electrical energy located onshore or at any other source external to the vessel.
- 10) voltage :
the difference in potential between conductors and between conductors and earth as follows:
 - a. extra-low voltage (ELV) – not exceeding 50 V a.c. or 120 V d.c.
 - b. low voltage (LV) – exceeding extra-low voltage but not exceeding 1000 V a.c. or 1500 V d.c.
 - c. high voltage (HV) – exceeding low voltage.
Note: From IEC 61140

8.3.2. Abbreviations

- 1) ELV : Extra-low voltage
- 2) ESB : Emergency Switchboard
- 3) LV : Low voltage
- 4) HV : High voltage
- 5) MEN : Multiple earthed neutral
- 6) MSB : Main switchboard

Section 9 GENERAL ELECTRICAL REQUIREMENTS

9.1. Design

Electrical installations should be such that:

- 1) all electrical auxiliary services necessary for maintaining the ship in normal operational and habitable conditions will be ensured without recourse to the emergency source of electrical power;
- 2) electrical services essential for safety will be ensured under various emergency conditions; and
- 3) the safety of passengers, crew and ship from electrical hazards will be ensured.

9.2. Safety protection

Protection must be provided to prevent inadvertent contact by personnel and passengers with parts of the electrical installation that are live in normal service and those that may become live during fault conditions. Electrical equipment and installations must minimise the risk of fire, damage and physical injury when a vessel's electrical equipment is used with reasonable care. Minimisation must include overcurrent protection, appropriate insulation, ap-

<p>lindungan terhadap arus lebih, insulasi yang memadai, konstruksi yang memadai, indikasi kerusakan, keselamatan orang lewat, dan prosedur operasional dan perawatan yang efektif.</p> <p>9.3. Perlindungan terhadap arus lebih Perlindungan harus disediakan untuk mencegah kerusakan yang disebabkan kenaikan temperatur berlebih atau tekanan elektromekanik akibat arus lebih yang mungkin timbul pada konduktor.</p> <p>9.4. Integritas kedap air dan kebakaran Jika sistem kabel melintasi dek atau sekat yang disyaratkan untuk kedap air atau tahan api, maka integritas konstruksi harus dipertahankan. Bila lintasan sistem kabel perlu menembus permukaan pejal seperti sekat atau dek, sistem kabel harus dilindungi secara efektif terhadap kerusakan mekanis.</p> <p>9.5. Isolasi Instalasi listrik, dan bagian dari instalasi, harus dilengkapi dengan gawai isolasi untuk mencegah atau meniadakan bahaya yang terkait dengan operasi yang tidak normal (misalnya kerusakan seperti hubungan arus pendek) dan untuk dapat dilakukan perawatan peralatan listrik. Gawai isolasi harus beroperasi pada semua konduktor aktif tetapi harus tidak mengganggu konduktor netral kecuali diperbolehkan oleh standar ini. Gawai isolasi harus tidak mengganggu konduktor pembumian.</p> <p>9.6. Pasokan darurat Daya listrik yang penting untuk keselamatan orang, keselamatan kapal dan keselamatan pelayaran harus tetap beroperasi dalam kondisi darurat.</p> <p>9.7. Operasi dan pemeliharaan Sistem perlistrikan pada kapal harus didesain dan dipasang untuk memfasilitasi identifikasinya, penggunaannya yang aman, pemeliharaan dan pemeliharannya.</p> <p>9.8. Baterai Instalasi baterai harus didesain dan dipasang untuk menghilangkan atau meminimalkan resiko yang berkaitan dengan penggunaannya gas-gas, cairan korosif, korosi elektrokimia, pergerakan, kerusakan mekanis, dan terminal yang terbuka.</p> <p>9.9. Radio Pasokan listrik untuk radio harus memenuhi persyaratan yang relevan.</p> <p>9.10. Pembumian dan ikatan 9.10.1. Pembumian 1) Umum Pengaturan pembumian harus memenuhi klausul 9.10.1.(2) sampai 9.10.1(7) seksi ini.</p> <p>2) Sistem pembumian a. Metoda pembumian Metoda pembumian untuk sistem a.c. (arus bolak-balik) pada voltase lebih besar dari 50 V harus : i. sistem netral pembumian multipel; atau ii. Sistem bumi terisolasi b. Metoda pembumian untuk sistem d.c. (arus searah) : i. bumi negatif; atau ii. Bumi terisolasi CATATAN : Suatu instalasi dapat menggunakan gabungan metoda pembumian. Sistem pembumian gabungan hanya digunakan setelah dilakukan pertimbangan mengenai kemungkinan terjadinya arus gangguan (fault currents) pada setiap sistem.</p> <p>3) Sambungan bumi utama Pada kapal yang lambungnya terbuat seluruhnya dari logam, konduktor bumi utama harus diambil dari terminal bumi, batang atau penghubung terhadap elektrode bumi pada papan hubung utama yang dihubungkan secara penuh dengan lambung kapal. Pada kapal yang lambungnya tidak seluruhnya dari logam, konduktor bumi utama harus diambil dari</p>	<p>appropriate construction, fault indication, safety trips, and effective operational and maintenance procedures.</p> <p>9.3. Protection against overcurrent Protection must be provided against damage due to excessive temperature rise or electromechanical stresses caused by overcurrents that may arise in conductors.</p> <p>9.4. Watertight and fire integrity Where a wiring system passes through a deck or bulkhead that is required to be of watertight or fire-rated construction the integrity of the construction must be maintained. Where the routing of a wiring system requires the penetration of solid surfaces such as bulkheads or decks, the wiring system must be effectively protected from mechanical damage.</p> <p>9.5. Isolation Electrical installations, and parts of installations, must be provided with isolation devices to prevent or remove hazards associated with abnormal operation (e.g. faults such as short circuits) and to allow maintenance of electrical equipment. Isolation devices must operate in all active conductors but must not interrupt a neutral conductor unless allowed or in this standard. Isolation devices must not interrupt an earthing conductor</p> <p>9.6. Emergency supply Electrical services essential for personal safety, the safety of the vessel and the safety of navigation must remain operational under emergency conditions.</p> <p>9.7. Operation and maintenance The electrical system of a vessel must be designed and installed to facilitate its identification, safe use, inspection and maintenance.</p> <p>9.8. Batteries Battery installations must be designed and installed to eliminate or minimise risks associated with the emission of gases, corrosive fluids, electro-chemical corrosion, movement, mechanical damage, and exposed terminals.</p> <p>9.9. Radios The electrical power supply for radios shall comply with the relevant requirements.</p> <p>9.10. Earthing and bonding 9.10.1. Earthing 1) General Earthing arrangements shall comply with the provisions in Clauses 9.10.1(2) to 9.10.1(7) of this Section.</p> <p>2) Earthing systems a. Method of earthing The method of earthing for a.c. systems at voltages greater than 50 V shall be : i. a multiple earthed neutral (MEN) system; or ii. an isolated earth system. b. The method of earthing for d.c. systems shall be : i. a negative earth; or ii. an isolated earth. Notes: An installation may include mixed methods of earthing. Earthing systems should be mixed only after consideration of the possible fault currents in each system.</p> <p>3) Main earth connection In a vessel with a hull constructed wholly of metal, the main earth conductor shall be taken from the earth terminal, bar, or link at the main switchboard to an earth electrode solidly connected to the hull. In a vessel with a hull not constructed wholly of metal, the main earth conductor shall be taken from the earth terminal, bar, or link at the main switch-</p>
--	---

- terminal bumi, batang, atau penghubung terhadap elektrode bumi pada papan hubung utama yang dihubungkan secara penuh dengan pelat bumi. Konduktor bumi utama harus dihubungkan secara langsung sejauh memungkinkan dan harus tidak disambungkan melalui peralatan lain.
- 4) Sistem netral pembumian (MEN)
Pada sistem netral pembumian, ikatan netral terhadap bumi harus dibuat pada setiap generator.
Catatan: Ikatan MEN dimatikan dari sistem karena sakelar pengubah pasokan darat/kapal beroperasi pada semua konduktor yang hidup.
- 5) Sistem pembumian terisolasi
Sistem perlistrikan yang terisolasi dari bumi harus menggunakan monitor gangguan bumi atau monitor tahanan insulasi.
Jika lampu bumi digunakan untuk fungsi ini, lampu tersebut harus :
- dari tipe filamen;
 - tidak lebih dari 30 W;
 - dari warna yang sama;
 - ditempatkan pada jarak terpisah tidak lebih dari 125 mm;
 - mempunyai kapabilitas uji lampu.
Setiap generator pada sistem bumi terpisah harus mempunyai monitor gangguan pembumian atau monitor tahanan insulasi.
- 6) Pembumian dan ikatan elektrode
Semua sambungan ke lambung kapal atau pelat bumi harus ;
- harus dapat dicapai untuk pemeriksaan;
 - harus dikencangkan dengan menggunakan sekrup atau penopang yang digunakan hanya untuk tujuan ini, dengan diameter yang cocok dengan ukuran konduktor bumi tetapi tidak kurang dari 6 mm;
 - dilindungi terhadap korosi; dan
 - Tidak dicat.
- Catatan: Permukaan logam yang berkilat pada daerah kontak didepan mur atau sekrup harus dikencangkan. Dianjurkan untuk menggunakan ring (washer) dengan jenis yang menggigit pada logam. Untuk melindungi agar tidak berkarat secara elektrolitis, pemilihan logam dan cara menyambung harus dilakukan dengan hati-hati.
Jika perlu sambungan harus dilindungi dengan gemuk (grease) anti oksidasi.
Elektrode bumi yang digunakan untuk sambungan pelindung petir pada lambung kapal atau pelat bumi tidak boleh digunakan untuk sambungan pembumian, sambungan ekipotensial atau pembumian peralatan komunikasi.
- 7) Pelat bumi
Semua instalasi listrik pada kapal dengan konstruksi lambung non logam harus memasang pelat bumi yang memenuhi persyaratan berikut:
- Pelat bumi harus ;
 - dibuat dari tembaga atau material lain dengan sifat mekanis dan elektris yang setara; dan,
 - Dipasang dengan baik dengan penguat tahan korosi pada lambung kapal.
 - Pelat bumi tersebut harus dipasang sedemikian sehingga pelat tersebut selalu terendam selama kapal beroperasi.
 - Pelat bumi harus mempunyai luasan minimal 0,25 m², dan harus dengan ketebalan minimal 3,2 mm.
 - Sambungan terhadap pelat bumi harus memenuhi klausul 9.10.1(6).
Jika dipergunakan lebih dari satu pelat bumi,
- board to an earth electrode solidly connected to an earth plate
The main earth conductor shall run in as direct a manner as practica-ble and shall not be connected to any other appliance.
- 4) MEN earth systems
In an MEN earthing system the neutral to earth bond should be made at each generator.
Note: The MEN bond is switched out of the system because the shore power/vessel supply changer over switch operates in all live conductors.
- 5) Isolated earthing systems
An electrical system isolated from earth shall employ an earth fault monitor or insulation resistance monitor.
Where earth lamps are used for this function, the lamps shall :
 - be of a filament type;
 - not exceed 30 W;
 - be of the same colour;
 - be placed not more than 125 mm apart; and
- c. have a lamp test capability.
Each generator in an isolated earth system shall have an earth fault monitor or insulation resistance monitor.
- 6) Earthing and bonding electrodes
All connections to the vessel's hull or earth plate shall :
 - be accessible for inspection;
 - be secured by means of a screw or stud used for this purpose only with a diameter suited to the size of the earth conductor but not less than 6 mm;
 - be protected against corrosion; and
 - remain unpainted.
- Note: Care should be taken to ensure bright metallic surfaces at the contact areas immediately before the nut or screw is tightened. The use of washers of a type that bite into the metal is recommended. To protect against electrolytic corrosion, care must be taken in the choice of metals and methods used to make the connection.
Where necessary the joint should be protected with anti-oxidation grease.
Earth electrodes used for the connection of lightning protection to a ves-sel's hull or earth plate shall not be used for connection of protective earthing, equipotential bonding or communication equipment earthing.
- 7) Earth plates
All electrical installations on vessels of non-metal hull construction shall incorporate an earth plate that complies with the following :
 - The earth plate shall be :
 - manufactured from copper or other material of equivalent mechanical and electrical properties; and
 - securely attached with non-corrodible fastenings to the hull of the vessel.
 - The earth plate shall be positioned so that it is immersed at all times during operation of the vessel.
 - The earth plate shall have an area of at least 0.25 m², and shall be at least 3.2 mm thick.
 - Connections to the earth plate shall comply with clause 9.10.1(6).
If more than one earth plate is used, all

	semua pelat bumi harus disambungkan (bonded) secara ekipotensial (lihat klausul 9.10.2) Pelat bumi yang sama boleh digunakan sebagai sambungan pembumian, fungsi membumikan untuk peralatan komunikasi, dan pelindung petir. Bumi utama (pelat bumi pelindung), pembumian fungsional dan konduktor pelindung petir harus dibuat terpisah terhadap pelat bumi dan disambungkan melalui elektrode yang terpisah terhadap pelat bumi.	earth plates shall be equipotentially bonded (see clause 9.10.2). The same earth plate may be used for protective earthing, functional earthing of communications equipment, and lightning protection. Main earth (protective earth), functional earthing and lightning down conductors shall be run separately to the earth plate(s) and connected by separate electrodes to the earth plate(s).
9.10.2. Ikatan		9.10.2. Bonding
Ikatan ekipotensial harus ;		Equipotential bonding shall—
1) Mempunyai tahanan kurang dari 0,5 ohm terhadap bumi; dan pada kapal bukan logam, dipasang diantara semua pelat duduk mesin, kerangka generator, unsur logam pada sistem bahan bakar, obyek logam tetap dengan permukaan lebih dari 0,4 m ² , dan pelat bumi.		1) have a resistance to earth of less than 0.5 ohm; and in non metallic vessels, be provided between all engine bedplates, generator frames, metallic elements of the fuel system, fixed metal objects with a surface area in excess of 0.4m ² , and the earth plate.
2) Untuk menghilangkan kemungkinan terjadinya listrik statis dan untuk mengurangi dampak korosi elektrolitik, disarankan agar sambungan logam, khususnya yang bersentuhan dengan air laut, disambungkan pada sistem bumi utama.		2) To help dissipate possible static build up and to minimize the effects of electrolytic corrosion it is recommended that metallic fittings, particularly those in contact with the sea, are bonded to the main earth system.
Catatan: Untuk persyaratan ikatan listrik terkait dengan pencegahan muatan statis pada tangki bahan bakar dan sistem bahan bakar lihat Bab V Bagian A Permesinan.		Note: For electrical bonding requirements relating to preventing static charges on fuel tanks and fuel systems see Chapter V Part A machinery.
9.11. Lampu navigasi dan peralatan navigasi		9.11. Navigation lights and navigation equipment
9.11.1. Umum		9.11 .1. General
Ketentuan mengenai lampu navigasi, peralatan navigasi dan sumber daya listriknya harus memenuhi klausul 9.11.2 sampai 9.11.4.		The provision of navigation lights, navigation equipment and their sources of power shall comply clauses 9.11.2 to 9.11.4.
9.11.2. Lampu navigasi		9.11.2. Navigation lights
Setiap lampu harus dihubungkan dengan sirkit terpisah kepada :		Each light shall be wired by a separate circuit to a :
1) seksi tersendiri pada panel distribusi; atau		1) discrete section of a distribution board; or
2) panel khusus untuk lampu navigasi.		2) panel dedicated to navigation lights.
Penggunaan kotak sambungan (junction boxes) pada sirkit lampu navigasi harus terbatas pada keperluan untuk menyambungkan lampu navigasi pada perkawatan tetap. Sirkit lampu navigasi tidak boleh menggunakan kotak kabel atau kotak sambungan secara bersama-sama dengan sirkit lain.		The use of junction boxes in navigation light circuits shall be limited to those needed to connect the navigation lights to fixed wiring. Navigation light circuits shall not share wiring enclosures or junction boxes with other circuits.
Setiap lampu harus ;		Each light shall be :
a. dikendalikan secara individual; dan		a. individually controlled; and
b. terlindung dalam tiap kutub terinsulasi dengan menggunakan sekering atau pemutus sirkit, terpasang pada panel atau papan distribusi lampu navigasi.		b. protected in each insulated pole by a fuse or a circuit breaker, mounted on the navigation light distribution board or panel.
9.11.3. Panel distribusi lampu navigasi		9.11.3. Navigation light distribution board
Panel atau papan distribusi lampu navigasi harus digunakan hanya untuk memasok daya listrik ke lampu navigasi. Panel atau papan tersebut harus disambungkan secara langsung, atau lewat transformer, ke papan hubung utama (MSB) dan/atau ke papan hubung darurat (ESB).		The navigation light distribution board or panel shall only be used for supplying power to the navigation lights. The board or panel shall be connected either directly, or through a transformer, to the main switchboard (MSB) and /or the emergency switchboard (ESB).
Jika digunakan pasokan daya darurat (emergency supply) yang berbeda maka haruslah ada dua pasokan yang terpisah ke panel atau papan distribusi, satu dari papan hubung utama (MSB) dan satu lagi dari papan hubung darurat (ESB).		If a separate emergency supply is used then there shall be two separate supplies to the navigation light distribution board or panel, one from the MSB and one from the ESB.
Setiap perubahan pasokan daya (dari pasokan daya utama ke pasokan daya darurat), dan perubahan lampu navigasi, harus dapat dioperasikan dari ruang kemudi atau dari posisi pengemudian, dan harus dapat diakses dengan mudah oleh petugas jaga.		Any alternate supply change over (i.e. from the main to the emergency supply), and any change over for alternate navigation lights, shall be operable from the wheel house or the helm position, and shall be easily accessible to the watchkeeper.
9.11.4. Indikator dan alarm		9.11.4. Indicators and alarms
Jika penerangan navigasi tidak dapat dilihat dari dek kapal maka penerangan harus dilengkapi dengan indikator otomatis yang mengeluarkan indikasi audio atau visual jika lampu gagal menyala. Indikator harus dipasang di ruang kemudi atau pada posisi pengemudian dan dipasang		If the navigation lights are not visible from the vessel's deck then the lights shall be provided with an automatic indicator to give an audible or visual indication of lamp failure. The indicators shall be in the wheel house or at the helm position and placed to gain the attention of the watchkeeper.

<p>pada tempat yang mudah dilihat oleh petugas jaga. Jika indikator visual dihubungkan secara seri dengan lampu navigasi maka harus dilengkapi dengan alat untuk mencegah gagal lampu navigasi bila terjadi kerusakan pada indikator. Jika digunakan indikator suara, indikator ini harus dihubungkan pada sumber pasokan yang berbeda, dan harus dilakukan pengaturan untuk menguji pasokan daya ini.</p> <p>9.12. Kabel dan Sistem Perkawatan</p> <p>9.12.1. Sistem perkawatan Kabel dan sistem perkawatan harus memenuhi persyaratan IEC 60092-352 dan IEC 60092-401.</p> <p>9.12.2. Pasokan duplikat Bila diperlukan pasokan duplikat atau alternatif (misalnya pasokan daya alternatif untuk panel lampu navigasi), lintasan kedua kabel harus dibuat berbeda untuk mencegah terjadinya kerusakan yang bersamaan pada kedua kabel.</p> <p>9.13. Penangkal petir Kapal dengan lambung non logam dan/ atau struktur non logam harus dilengkapi dengan penangkal petir. Tingkat perlindungan minimum harus memenuhi persyaratan perlindungan terhadap kapal dalam IEC 60092-401. Catatan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Alat penekan lonjakan listrik harus digunakan untuk melindungi sirkuit individual dan peralatan yang mungkin mengandung komponen yang sensitif. 2. Informasi mengenai keselamatan personel pada kondisi badai listrik harus tersedia dalam dokumentasi kapal dan juga informasi tersebut harus tersedia untuk personel dengan cara tanda-tanda keselamatan. 3. Perawatan sistem penangkal petir mungkin diperlukan, khususnya setelah terkena petir. <p>9.14. Komponen, material dan metoda yang tidak di setujui Komponen, material dan metode berikut ini tidak cocok untuk lingkungan laut dan tidak boleh digunakan:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Sekering yang disambung kembali dengan kabel/kawat. b. Kembali melalui lambung, kecuali untuk sistem perlindungan katodik. c. Konduktor aluminium <p>9.15. Ventilasi ruang mesin dan ruang muatan Setiap kipas ruang mesin dan ruang muatan harus dipasok dari subsirkuit final yang berbeda. Semua sistem ventilasi harus mampu dihentikan dari posisi yang dapat diakses diluar ruangan tersebut.</p> <p>9.16. Peralatan dan asesori pada lokasi terbuka Peralatan dan asesori yang dioperasikan secara elektrik dengan IP Rating (International Protection Rating: lihat IEC 60529) yang cocok untuk lokasi terbuka harus digunakan untuk lokasi terbuka. Tidak boleh ada asesori yang dipasang kurang dari 0,3 meter di atas dek kecuali dibuat khusus untuk hal tersebut, misalnya sakelar kaki pengendali mesin derek. Yang tertera pada Tabel 4 adalah persyaratan minimum</p>	<p>If a visual indicator is connected in series with the navigation lamp then a means shall be provided to prevent failure of the navigation lamp in the case of failure of the indicator. If an audible indicator is used, it shall be connected to a separate source of supply, and provision shall be made for testing this supply.</p> <p>9.12. Cables and wiring systems</p> <p>9.12.1. Wiring systems Cable and wiring systems shall meet the requirements of IEC 60092-352 and IEC 60092-401.</p> <p>9.12.2. Duplicate supply Where a duplicate or alternative supply is required (e.g. alternative supplies for the navigation light panel), the two cables shall be routed separately so as to avoid the risk of concurrent damage to both cables.</p> <p>9.13. Lightning protection Vessels with non metallic hulls and/or non metallic structures shall be provided with lightning protection. The minimum level of protection shall be to the requirements for the protection of boats in IEC 60092-401 Notes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Surge suppression devices should be used for the protection of individual circuits and equipment that may contain sensitive components. 2. Information concerning the safety of personnel in electrical storm conditions should be maintained in the vessel's documentation and also that information should be made available to personnel by way of safety signage. 3. Maintenance to the lightning protection system may be required, particularly after exposure to lightning. <p>9.14. Unacceptable components materials and methods The following components, materials and methods are not suited to the marine environment and shall not be used:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. Re-wireable fuses. b. Hull return, except for cathodic protection systems. c. Aluminium conductors. <p>9.15. Engine room and cargo space ventilation Each engine room and cargo space fan shall be supplied from a separate final sub-circuit. All ventilation systems shall be capable of being stopped from a readily accessible position outside the ventilated space.</p> <p>9.16. Equipment and accessories in exposed locations Electrically operated equipment and accessories with an IP Rating (International Protection Rating: see IEC 60529) suitable for the location shall be used in exposed locations. No accessories shall be installed less than 0.3 metres above the deck unless specifically made for the application, for example a foot switch windlass control. The particular of Table 4 are minimum requirements</p>
--	--

Table 4. Minimum degrees of protection

Tipe ruangan Type of space	Tingkat proteksi minimum sesuai IEC (Publication 60529) Minimum type of protection (in accordance with IEC Publication 60529)							
	Generators Generators	Motors Motors	Transformers Transformers	Papan hubung, console, papan distribusi Switchboards, consoles, distribution boards	Instrumen pengeluaran Measuring instruments	Switchgear Switchgear	Material instalasi Installation material	Fiting Lampu Lamp fittings
Ruang servis, ruang mesin, ruang mesin kemudi Service spaces, machinery and steering gear spaces	IP22	IP22	IP22	IP22 (1),(4)	IP22	IP22 (1),(4)	IP44	IP22
Ruang pendingin Refrigerated holds		IP44		IP44		IP44	IP55	IP55
Palka Cargo holds		IP55		IP55		IP55	IP55	IP55
Ruang baterai, ruang cat dan ruang lampu Storage battery, paint storage and lamp room								IP44 (5) and(EX)
Ventilating trunks(deck) Ventilating trunks(deck)		IP44					IP55	
Geladak terbuka, stasiun kemudi di geladak terbuka Exposed deck, steering stations on open deck		IP55 (3)		IP55 (3)	IP55 (3)	IP55 (3)	IP55 (3)	IP55
Ruang kemudi tertutup Closed wheel house		IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22	IP22
Ruang akomodasi dan publik Accommodation and public rooms				IP22			IP20 IP55 (2)	IP20
Fasilitas sanitasi dan ruang toko Sanitary facilities and commissary spaces		IP44	IP44	IP44			IP55	IP44

Table 4. Tingkat proteksi minimum

- (1) IP 12 untuk piranti yang dapat terkena panas .
 - (2) Bila terletak di balik plafond.
 - (3) IP 56 untuk piranti yang dapat terkena banjir.
 - (4) Bila piranti itu sendiri tidak dilengkapi kelas proteksi, maka tempat dimana piranti itu terpasang harus mempunyai level proteksi sesuai tabel.
 - (5) Piranti listrik yang dinyatakan aman, misalnya sesuai IEC Publication 60079
- 9.17. Peralatan dan asesori pada area berbahaya
Jika memungkinkan, peralatan listrik tidak boleh dipasang di ruangan di mana terdapat uap minyak atau di mana gas hidrokarbon lain mungkin terakumulasi. Bila peralatan listrik dipasang di ruangan tersebut, peralatan tersebut harus memenuhi standar yang diakui untuk mencegah nyalanya atmosfer yang mudah terbakar.
- 9.18. Pelindung arus lebih pada peralatan esensial
Sirkuit peralatan kemudi harus mempunyai pelindung arus pendek dan harus dilengkapi dengan alarm beban lebih pada posisi kemudi.
Sirkuit lain yang dianggap esensial harus mempunyai pelindung arus pendek saja.
- 9.19. Pengawasan – pemeriksaan dan pengujian
9.19.1. Pengujian
Setelah selesainya konstruksi, modifikasi, atau perbaikan sistem perlistrikan, peralatan atau bagiannya harus diperiksa dan diuji sesuai dengan IEC 92-401 sebelum digunakan.
Pengujian awal harus mencakup, paling tidak, pengoperasian yang benar (misalnya sesuai dengan spesifikasi pabrik dan tujuan dan persyaratan klausul ini) dari peralatan ini jika dipasang :

- (1) IP 12 for appliances generating a large amount of heat.
- (2) Where laid behind ceiling.
- (3) IP 56 for appliances subject to flooding.
- (4) Where the class of protection is not provided by the appliance itself, the site at which it is installed must have the level of protection stated in the Table.
- (5) Electrical appliance of certified safety, e.g. in accordance with IEC Publication 60079

- 9.17. Equipment and accessories in hazardous area
Where practicable, electric equipment shall not be installed in a space where petroleum vapour or other hydrocarbon gas maybe accumulate. When equipment is installed in such a space it shall comply with a recog-nized standard for prevention of ignition of flammable atmosphere
- 9.18. Over current protection of essential services
Steering gear circuits shall have short circuit protection only and shall be equipped with overload and trip alarms at each helm position.
Other circuits deemed essential may have short circuit protection only, if equipped with an overload alarm.
- 9.19. Commissioning-inspection and testing
9.19.1. Tests
At the conclusion of construction, modification, or repairs the electrical system, equipment or part shall be inspected and tested in accordance with IEC 92-401 before being put into service.
Commissioning tests shall include, as a minimum, the correct operation (i.e. in accordance with manufacturers specifications and the objectives and requirements of this clause) of the following equipment where fitted :
1) generator operation including:

<p>1) pengoperasian generator mencakup:</p> <ol style="list-style-type: none"> regulator mesin; operasi paralel; pembagian beban operasi regulator voltase dengan memberi beban seketika dan melepas beban seketika pada generator; dan Peralatan keselamatan, seperti trip kecepatan lebih, trip daya balik, trip arus lebih, pelepas beban, bersama pengendali dan alarm yang terkait. <p>2) pengujian beban motor;</p> <p>3) sirkit alarm beban lebih pada motor yang digunakan peralatan penting;</p> <p>4) alarm dan trip keselamatan mesin utama;</p> <p>5) permesinan dan peralatan yang menggunakan pengendali jarak jauh (remote control), stop jarak jauh (remote stop) dan pembatas;</p> <p>6) sirkit pemutus arus darurat;</p> <p>7) sistem alarm kapal; dan</p> <p>8) sistem dan peralatan lain yang dipasang di kapal.</p> <p>9.19.2. Hasil pengujian Semua hasil pengujian harus dicatat dan hasil pengujian harus berada bersama dokumentasi kapal. Hasil pengujian harus diberi tanggal, akurat, sah dan disimpan sepanjang umur kapal.</p> <p>9.20. Parameter desain Selain ditentukan lain, peralatan listrik harus didesain untuk temperatur sekitar sekurang-kurangnya 45°C.</p>	<ol style="list-style-type: none"> engine governors; parallel operation; load sharing; voltage regulator operation by instantaneous loading and unloading of generator; and safety devices, such as overspeed trips, reverse power trips, over current trips, load shedding, together with the associated controls and alarms. <p>2) load testing of motors;</p> <p>3) overload alarm circuits of essential service motors;</p> <p>4) main engine safety alarms and trips;</p> <p>5) machinery and equipment that incorporates remote controls, remote stops and limit switches;</p> <p>6) emergency stop circuits;</p> <p>7) vessel's alarm systems; and</p> <p>8) other systems and equipment installed in the vessel.</p> <p>9.19.2. Test results All test results shall be recorded and the test results shall remain with the vessel's documentation. Test results should be dated, accurate, legible and retained for the life of the vessel.</p> <p>9.20. Design parameters Unless otherwise specified, electrical equipment shall be designed for an ambient temperature of at least 45°C.</p>
<p>Seksi 10 SISTEM VOLTASE EKSTRA RENDAH DAN BATERAI</p>	<p>Section 10 EXTRA-LOW VOLTAGE SYSTEMS AND BATTERIES</p>
<p>10.1. Ruang lingkup Seksi ini membahas persyaratan untuk peralatan listrik dan instalasi listrik sistem voltase ekstra rendah. Catatan: Voltase ekstra rendah mencakup voltase arus bolak balik (a.c.) sampai dengan 50 V dan arus searah (d.c) sampai dengan 120 V.</p> <p>10.2. Persyaratan umum Persyaratan umum pada klausul 9.2 sampai 9.8 Seksi 9 harus diberlakukan untuk seksi ini.</p> <p>10.3. Persyaratan teknis terinci</p> <p>10.3.1. Kabel untuk menghidupkan mesin Kabel untuk menghidupkan mesin harus :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) terlindung dari kerusakan mekanis; 2) terminalnya harus terlindung dari kerusakan mekanis dan dari kontak dengan material konduktif; 3) sependek mungkin sesuai dengan pengaturan penyimpanan baterai motor starter; 4) diatur agar menghindari kemungkinan terjadi kontak dengan bahan bakar atau dilindungi atau dilapisi dengan material yang tahan terhadap efek produk bahan bakar; 5) dengan ukuran yang sesuai untuk arus pemutar motor starter dan untuk meminimalkan turunnya voltase secara cepat; 6) dihubungkan secara langsung dengan starter via kontak dengan starting relay; dan 7) Terminalnya diberi pelindung (seal) untuk mengurangi korosi. CATATAN: Ukuran kabel harus sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan oleh pembuat motor starter. Relai motor starter harus dipasang secara langsung pada starter atau disebelahnya. <p>10.3.2. Sakelar dan pelindung sirkuit Pada sistem yang terisolasi, sakelar dan pelindung sirkuit harus dapat memutus arus pada semua konduktor aktif, misalnya dengan menggunakan sakelar kutub ganda (dou-</p>	<p>10.1. Scope This section sets out the requirements for electrical equipment and electrical installations for extra-low voltage systems. Note: Extra-low voltage includes voltages up to 50 V a.c and 120 V d.c</p> <p>10.2. General requirements The general requirements given in Clauses 9.1 to 9.8 of Section 9 shall apply to this Section.</p> <p>10.3. Detailed technical requirements</p> <p>10.3.1. Engine starting cables Engine starting cables shall :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) be protected from mechanical damage; 2) have their terminals protected from mechanical damage and from contact with conductive materials; 3) be as short in length as is compatible with the storage arrangements of the starter motor batteries; 4) either be routed to avoid the possibility of coming in-to contact with petroleum products or be enclosed or sheathed with a material resistant to the effects of petroleum products; 5) be of adequate size for the expected cranking current and to minimise voltage drop; 6) be connected directly to the starter via the starting relay contacts; and 7) be suitably sealed at terminals in such a manner as to reduce corrosion. Note: Starter motor manufacturers specifications should be used for cable size. The starting motor relay shall be mounted either directly on the starter or adjacent to it. <p>10.3.2. Switches and circuit protection In isolated systems, switches and circuit protection shall interrupt all active conductors i.e. double pole switches are to be used.</p>

<p>ble pole switch).</p> <p>10.3.3. Baterai dan instalasinya</p> <p>1) Umum Baterai dan instalasinya harus memenuhi persyaratan klausul ini atau persyaratan lain yang relevan. Klausul 10.3.3 tidak diberlakukan untuk baterai yang merupakan bagian integral peralatan tertentu dan baterai tersebut tidak masuk kedalam sistem distribusi kapal. Catatan: Baterai tersebut mungkin mencakup yang digunakan dalam peralatan jinjing dan portabel, baterai cadangan internal (internal backup) pada peralatan navigasi elektronik, baterai cadangan detektor kebakaran dan baterai terpisah untuk unit penerangan darurat.</p> <p>2) Isolasi baterai Semua baterai harus dikendalikan oleh sakelar pemutus yang beroperasi pada semua konduktor aktif. Sakelar pemutus harus dipasang sedekat mungkin dengan baterai, dan kabel antara baterai dan sakelar pemutus harus diinsulasi secara berganda atau seluruh panjang kabel tersebut dipasang di dalam tutupan kabel. Sirkuit tertentu mungkin diperlukan jika sistem distribusi utama terpisah (misalnya, sirkuit untuk pompa bilga otomatis dan sirkuit pengisi arus baterai matahari (solar batere)). Sirkuit ini harus dipasang dengan sakelar tersendiri yang terpisah dan mempunyai pelindung serta dipasang sedekat mungkin dengan baterai tersebut.</p> <p>3) Pengubah dan pembuat paralel Sistem yang mencakup instalasi baterai ganda (multipel) harus dilengkapi dengan sakelar yang memungkinkan instalasi tersebut menjadi paralel dan/atau perubahan baterai yang digunakan untuk menghidupkan mesin. Jika pengaturan seperti itu tersedia, kapabilitas mengisolasi dan melindungi setiap baterai terhadap arus lebih harus dipertahankan.</p> <p>4) Lokasi dan pemasangan baterai</p> <p>a. Lokasi baterai starter Untuk membatasi penurunan voltase di dalam kabel, baterai untuk start harus dipasang sedekat mungkin dengan mesinnya dan juga mengurangi resiko pelepasan hidrogen oleh baterai yang mungkin terbakar akibat percikan api dari motor starter.</p> <p>b. Perlindungan mekanis</p> <p>5) Baterai harus diletakkan dan dipasang didalam ;</p> <p>a. kotak baterai yang berukuran sesuai dan kuat dengan tutup dan ventilasi sesuai dengan klausul 10.3.3 (6); atau</p> <p>b. Kompartemen baterai yang dikhususkan atau ruangan yang memenuhi persyaratan klausul 10.3.3 (7). Catatan: Ini adalah untuk memastikan perlindungan terhadap kerusakan mekanis, mencegah kelembaban, dan kemungkinan arus pendek akibat kontak tidak sengaja dengan alat-alat logam dan barang konduktif lainnya.</p> <p>6) Kotak baterai Kotak baterai harus ;</p> <p>a. terbuat dari material yang tahan kimia, mampu menampung seluruh volume elektrolit; dan</p> <p>b. dipasang dan diatur agar dapat mencegah gerakan baterai karena pergerakan kapal.</p> <p>7) Kompartemen baterai Pada kompartemen atau ruangan baterai tersendiri, baterai harus dipasang di dalam baki atau kotak yang tahan material kimia dan mampu menam-</p>	<p>10.3.3. Batteries and battery installations</p> <p>1) General Batteries and their installations shall comply with this clause and the other relevant requirement. Clause 10.3.3, shall not apply to batteries integral to particular equipment when those batteries do not feed into a vessel's distribution system. NOTE: These batteries may include those used in hand held and portable equipment, internal back up batteries for electronic navigation devices, fire detector back up batteries and batteries for stand alone emergency lighting units.</p> <p>2) Isolation of batteries All batteries shall be controlled by an isolation switch operating in all active conductors. Isolation switches shall be located as close as practicable to the battery, and cables between the battery and isolating switch shall be double insulated or installed in a wiring enclosure throughout their entire length. Certain circuits may be required when the main distribution system is isolated (for example, automatic bilge pumps and solar battery charging circuits). These circuits shall be fitted with individual isolation switches and protection devices located as close as practical to the battery.</p> <p>3) Change over and paralleling switch Systems involving multiple battery installations shall be provided with switching to allow the paralleling and/or change over of batteries used for engine starting. Where such arrangements are provided the isolation capability and overcurrent protection for each battery shall be maintained.</p> <p>4) Location and mounting of batteries</p> <p>a. Location of starting batteries To limit voltage drop in cables, starting batteries should be located as close as practicable to the engines they serve while minimising the risk of hydrogen released by the battery being ignited by a spark from the starter motor.</p> <p>b. Mechanical protection</p> <p>5) Batteries shall be located and mounted in—</p> <p>a. a suitably sized and well secured battery box with fitted lid and adequate ventilation that complies with clause 10.3.3 (6); or</p> <p>b. a dedicated battery compartment or room that complies with clause 10.3.3 (7). Note: This is to ensure a high level of protection against mechanical damage, exposure to moisture, and the possibility of short circuit caused by accidental contact with loose metal tools and other conductive articles.</p> <p>6) Battery boxes Battery boxes shall be :</p> <p>a. of a chemically resistant material, capable of containing the whole volume of electrolyte; and</p> <p>b. mounted and arranged to prevent movement of the battery due to the motion of the vessel.</p> <p>7) Battery compartments In dedicated battery compartments or rooms, batteries shall be mounted in drip trays or containers of a chemically resistant material that are capable of containing the total volume of electrolyte.</p>
--	---

- pung volume total elektrolit.
Pengaturan pemasangan kotak dan baterainya di dalam kotak tersebut harus dapat mencegah gerakan baterai akibat pergerakan kapal.
- 8) Rumah baterai
Baterai, atau set baterai, diisi (charged) oleh charger di mana total charger lebih besar dari 2 kW harus ditempatkan di dalam kompartemen tersendiri khusus untuk baterai. Kompartemen baterai harus mempunyai ventilasi yang baik ke dek terbuka (lihat klausul 10.3.3(7)). Lubang untuk masuknya kabel ke dalam kompartemen baterai harus kedap gas. Baterai timbal dan baterai alkaline tidak boleh ditempatkan bersamaan di dalam satu kompartemen atau kontainer, atau diletakkan berdekatan.
Catatan: Elektrolit alkaline dan asam bereaksi secara kuat dan mungkin menimbulkan uap beracun, meskipun didalam sel yang tertutup.
Baterai tidak boleh ditempatkan di dalam ruangan akomodasi kecuali baterai tersebut diletakkan di dalam kotak yang kedap dari ruangan akomodasi dan diberikan ventilasi ke dek terbuka.
- 9) Sakelar pada kompartemen baterai
Sakelar dan peralatan pemutus sirkit tidak boleh ditempatkan di dalam kotak baterai, kompartemen baterai atau di ruangan baterai tersendiri. Peralatan tersebut harus dipasang sedekat mungkin, tetapi di luar rumah baterai.
- 10) Pengisian baterai (Battery charging)
Kapasitas pengisian harus sedemikian sehingga baterai kosong dapat diisi sampai 80 persen kapasitasnya dalam waktu 10 jam sementara tetap melaksanakan tugas utamanya dan tanpa melebihi kecepatan pengisian yang aman.
Untuk menghindari kerusakan baterai dan sistem pengisiannya, pengisi baterai harus mempunyai peralatan untuk ;
- a. mengatur arus pengisi yang sesuai dengan kapasitas baterai dan/ atau sesuai rekomendasi pembuat;
 - b. melindungi terhadap pengisian berlebih (overcharge), voltase berlebih dan pembalikan arus pengisi;
 - c. indikasi kecepatan pengisian; dan
 - d. isolasi dan proteksi sirkit.
- Sistem pengisian baterai harus mempunyai regulator yang didesain untuk menyesuaikan input tenaga listrik atau input yang digunakan (misalnya LV, generator yang digerakkan mesin, generator angin, tenaga matahari)
- 11) Perlindungan baterai
Terminal baterai harus dilindungi dari kerusakan mekanis dan dari kontak dengan material konduktif.
Penggunaan utama baterai, tidak termasuk baterai starter mesin, harus mempunyai pelindung arus pendek sebagai perlindungan minimum terhadap arus berlebih.
Baterai starter mesin harus mempunyai salah satu:
- a. Pelindung hubungan pendek; atau
 - b. Pelindung mekanis kabel starter.
 - c. Untuk sirkit baterai lainnya, pelindung terhadap hubungan pendek dan beban lebih harus tersedia.
Pelindung hubungan pendek dan beban lebih harus memenuhi spesifikasi pembuat. Jika informasi dari pembuat mengenai arus hubungan pendek prospektif dan kapasitas arus gangguan arus tidak tersedia, untuk maksud melindungi gawai, arus gangguan
- Mounting arrangements for the containers and the batteries within the containers shall prevent movement of the batteries due to the motion of the vessel.
- 8) Housing of batteries
Batteries, or sets of batteries, charged by chargers where the sum of all chargers is greater than 2 kW in total shall be housed in a compartment dedicated to batteries only. Battery compartments shall be well venti-lated to the open deck (refer to clause 10.3.3(7)). Cable entries to battery compartments shall be gas tight.
Lead acid batteries and alkaline batteries shall not be housed in the same compartment or container, or in close vicinity to each other.
NOTE: Alkaline electrolytes and acids react violently and noxious fumes may be generated, even in sealed cells.
Batteries shall not be housed in accommodation spaces unless they are in a container sealed from the accommodation space and vented to the open deck.
- 9) Switches in battery compartments
Switches and other circuit interrupting devices shall not be housed in battery boxes, battery compartments or dedicated battery rooms. These devices shall be mounted as close as practicable, but external to, these housings.
- 10) Battery charging
Charging capacity shall be such that fully discharged batteries can be charged to 80 percent of full charge within 10 hours while maintaining essential services and without exceeding a safe charge rate.
To avoid damage to batteries and their charging systems, battery chargers shall incorporate devices for :
- a. regulation of charging current commensurate with the capacity of the battery and/or the manufacturers recommendations;
 - b. protection against overcharge, over voltage and reversal of charging current;
 - c. charge rate indication; and
 - d. circuit isolation and protection.
- Battery charging systems shall incorporate regulators designed to suit the particular power input or inputs used (e.g. LV, engine driven generator, wind generator, solar power).
- 11) Battery protection
Battery terminals shall be protected from mechanical damage and from contact with conductive materials.
Batteries supplying essential services, excluding engine starting batteries, shall have short circuit protection as a minimum protection for overcurrent.
Engine starting batteries shall have either:
- a. Short circuit protection; or
 - b. Mechanical protection of the starting cables.
 - c. For all other battery circuits, short circuit and overload protection shall be provided.
Short circuit and overload protection shall comply with the manufactur-ers specifications. If manufacturer's information on prospective short circuit currents and fault current capacity is not available, for the purposes of providing protective devices the prospective fault current at the terminals shall be considered to be :

<p>prospektif pada terminal harus dianggap :</p> <ol style="list-style-type: none"> Untuk sel jaringan ventilasi – 20 kali kapasitas nominal baterai pada penggunaan 3 jam; dan Untuk sel kedap – 35 kali kapasitas nominal baterai pada penggunaan 3 jam. <p>10.3.4. Ventilasi baterai dan kompartemennya</p> <ol style="list-style-type: none"> Umum Untuk menghindari ledakan potensial atau kebakaran, kompartemen baterai, ruangan baterai dan kotak baterai harus diberi ventilasi yang baik ke udara bebas sehingga gas-gas berbahaya tidak terakumulasi. Kecepatan minimum ventilasi buang Kecepatan minimum ventilasi pembuangan yang diperlukan untuk mempertahankan agar gas-gas berbahaya berada di bawah 2 persen dihitung dengan rumus berikut: $q_v = 0.006 n I$ <p>di mana</p> <p>q_v = kecepatan minimum ventilasi pembuangan, dalam liter per detik</p> <p>n = jumlah sel baterai</p> <p>I = arus masuk, dalam ampere</p> <ol style="list-style-type: none"> Ventilasi alamiah Untuk ventilasi alamiah, ukuran lubang ventilasi masuk dan buang dihitung dengan rumus: $A = 100 q_v$ <p>dimana</p> <p>A = area minimum ventilasi, dalam sentimeter persegi</p> <p>q_v = kecepatan minimum pembuangan, dalam liter per detik</p> <p>Dengan ventilasi alamiah, diasumsikan kecepatan udara sekurang-kurangnya 0,1 meter/detik.</p> <ol style="list-style-type: none"> Ventilasi mekanis Bila digunakan ventilasi mekanis untuk memenuhi kecepatan keluar minimum (q_v), yang berikut ini berlaku: <ol style="list-style-type: none"> udara yang dibuang harus dikeluarkan ke luar struktur kapal; kipas tidak boleh dipasang di dalam saluran (duct) (misalnya, paling baik dipasang pada ujung saluran); saluran buang harus mempunyai gradien positif di sepanjang saluran dan tidak boleh dihubungkan dengan saluran buang lain; material yang menimbulkan percikan api tidak boleh digunakan untuk bilah kipas dan rumah kipas; pengendali kipas harus terletak di luar kompartemen terkait; dan aliran udara harus dipantau dan harus dipasang alarm aliran udara secara audio atau visual. 	<ol style="list-style-type: none"> for vented cells – 20 times the nominal battery capacity at the 3 hour rate; and for sealed cells – 35 times the nominal battery capacity at the 3 hour rate. <p>10.3.4. Ventilation of batteries and battery compartments</p> <ol style="list-style-type: none"> General To avoid the potential for an explosion or fire, battery compartments, rooms and boxes shall be well ventilated to free air so that hazardous gases cannot accumulate. Minimum exhaust rate The minimum exhaust ventilation rate required to maintain the concentration of hazardous gases below 2 percent is calculated by the following formula: $q_v = 0.006 n I$ <p>where</p> <p>q_v = the minimum exhaust ventilation rate, in litres per second</p> <p>n = the number of battery cells</p> <p>I = the charging current, in amperes</p> <ol style="list-style-type: none"> Natural ventilation For natural ventilation the minimum size of inlet and outlet vents is given by: $A = 100 q_v$ <p>Where</p> <p>A = the minimum area of vent, in square centimetres</p> <p>q_v = the minimum exhaust ventilation rate, in litres per second</p> <p>With natural ventilation, an air velocity of at least 0.1 metre/sec is assumed.</p> <ol style="list-style-type: none"> Mechanical ventilation Where mechanical ventilation is used to meet the minimum exhaust rate (q_v) the following shall apply : <ol style="list-style-type: none"> exhaust air shall be discharged outside the ship's structure; fans shall not be located within a duct (i.e. best mounted at discharge end of duct); exhaust ducting shall have a positive gradient over the full length of the duct and shall not connect to other ductwork; non sparking material shall be used for fan blade and fan housing; controls for the fan shall be external to the compartment being ventilated; and air flow shall be monitored and an audio/visual flow alarm fitted.
<p>Seksi 11 SISTEM VOLTASE RENDAH</p>	<p>Section 11 LOW VOLTAGE SYSTEMS</p>
<p>11.1. Ruang lingkup Seksi ini membahas persyaratan untuk peralatan listrik dan instalasi listrik yang spesifik untuk sistem listrik voltase rendah. Catatan: Voltase rendah adalah lebih besar 50 V tetapi lebih kecil 1000 V untuk arus bolak balik (a.c.) dan lebih besar 120 V</p>	<p>11.1. Scope This Chapter sets out the requirements for electrical equipment and electrical installations specific to low voltage electrical systems NOTE: Low voltage exceeds 50 V a.c. and 120 V d.c but is less than 1000 V a.c. and 1500 V d.c.</p>

<p>tetapi lebih kecil 1500 V untuk arus searah (d.c.).</p> <p>11.2. Persyaratan umum Persyaratan umum pada klausul 9.2 sampai 9.8 pada Seksi 9 berlaku untuk seksi ini.</p> <p>11.3. Persyaratan teknis terinci Untuk maksud standar ini, sistem listrik voltase rendah harus memenuhi klausul 11.3.1 sampai 11.3.3 bab ini dan aturan yang relevan pada IEC 60092 terkait instalasi voltase rendah.</p> <p>11.3.1. Sistem netral pembumian multipel (MEN) Bila kapal menggunakan sistem netral pembumian, sambungan sistem netral pembumian kapal harus dilakukan pada setiap generator. Catatan: Ini adalah untuk menghindari gangguan pemutusan pada gawai arus sisa suplai darat. Sistem netral pembumian kapal di matikan dari sirkuitnya oleh sakelar pengubah pasokan dari suplai darat.</p> <p>11.3.2. Listrik darat</p> <p>1) Umum Bila tenaga listrik kapal disuplai dari darat, fasilitas listrik darat di kapal harus mencakup:</p> <ol style="list-style-type: none"> Pemutus sirkit yang beroperasi pada semua konduktor aktif suplai listrik, termasuk netral, dipasang dekat tempat masuk suplai darat di kapal. Gawai uji, dihubungkan pada suplai darat dari pemutus sirkit darat di kapal untuk memeriksa, dan mengindikasikan secara visual, polaritas suplai darat dalam kaitan dengan sistem kapal. Suatu sirkit interlok untuk menjamin listrik dari darat tidak dapat dihubungkan kecuali polaritasnya sudah benar atau sudah dipasang pembalik polaritas pada sirkit. Pada suplai listrik tiga fase: <ol style="list-style-type: none"> suatu cara untuk memeriksa urutan fase (phase sequence) yang berkaitan dengan sistem kapal; dan sakelar yang memadai untuk memfasilitasi perubahan urutan fase. Perkawatan tetap harus digunakan antara pemutus arus sambungan pemindah dan sakelar pindah. Pada papan hubung utama atau dekat, harus ada alat untuk mengindikasikan setiap fase jika pasokan dari pantai diaktifkan. Kabel suplai listrik darat ke kapal harus; <ol style="list-style-type: none"> merupakan kawat fleksibel heavy duty atau kabel fleksibel; mempunyai kapasitas arus minimum 15 A; dilakukan pengaturan agar dapat menyesuaikan dengan gerakan kapal pada tambatan dermaga tanpa menimbulkan tegangan pada kabel atau sambungannya, atau menghadapkan kabel pada tegangan mekanis atau kerusakan; Mempunyai panjang yang dapat menjamin pada instalasi listrik kapal tidak melebihi 5 persen voltase nominal. <p>2) Sakelar pindah Sakelar pindah (changeover switch) atau gawai untuk pasokan listrik kapal/pasokan listrik darat harus dapat beroperasi secara bersamaan pada semua penghantar aktif dan netral. Kecuali jika sakelar pindah merupakan alat langsung (misalnya sakelar mekanis), sirkit pengendali pada susunan</p>	<p>11.2. General requirements The general requirements given in clauses 9.1 to 9.8 of Section 9 apply to this Chapter.</p> <p>11.3. Detailed technical requirements For the purpose of this National Standard a low voltage electrical system shall comply with clauses 11.3.1 to 11.3.3 of this Chapter and the relevant Clauses of IEC 60092 relating to low voltage installations.</p> <p>11.3.1. Multiple earthed neutral (MEN) system Where the vessel uses a MEN system the vessel's MEN link shall be made at each generator. Note: This avoids nuisance tripping of shore side RCDs. The vessel's MEN point is switched out of the circuit by the shore supply change over switch.</p> <p>11.3.2. Shore supply</p> <p>1) General Where electricity is to be supplied to a vessel from a shore supply the shipboard shore power facility shall include:</p> <ol style="list-style-type: none"> A circuit breaker operating in all live conductors of the supply, including neutral, fitted adjacent to the shore supply inlet on the vessel. A test device, connected on the supply side of the vessel's shore supply circuit breaker to check, and visually indicate, the polarity of the shore supply in relation to the vessel's system An interlocking circuit to ensure the shore power can not be connected unless the polarity is correct or a polarity reversal arrangement incorporating interlocking circuitry is installed. In three phase supplies: <ol style="list-style-type: none"> a means of checking the phase sequence in relation to the vessel's system; and appropriate switchgear to facilitate the reversal of phase sequence. Fixed wiring shall be used between the shore connection circuit breaker and the change over switch. At the main switchboard or adjacent to the changeover switch, there shall be a means of indicating for each phase when the shore supply is energised. The vessel's shore supply connecting cable shall : <ol style="list-style-type: none"> be a heavy duty flexible cord or flexible cable; have a minimum current capacity of 15 A; be arranged to allow for the movement of the vessel at the berth without imposing tension on the cable or connections, or exposing the cable to mechanical stress or damage; and have a length that will ensure the voltage drop for the vessel's electrical installation any point shall not exceed 5 percent of the nominal voltage. <p>2) Changeover switch The changeover switch or device for the vessel supply/shore supply shall operate simultaneously in all live conductors and neutral. Except where the change over switch is direct acting (i.e. a mechanical switch), the control circuit of any change over arrangement shall include, in addition to</p>
---	--

<p>silih berganti harus mencakup, sebagai tambahan pada setiap silih ganti mekanis, silih ganti elektrik pada kontaktor, pemutus sirkit atau gawai penyalakan lainnya.</p> <p>3) Bumi Kontinuitas bumi antara bumi kapal dan bumi darat harus dipertahankan melalui pin yang sesuai pada tusuk kontak sambungan tenaga listrik atau melalui terminal bumi tersendiri pada sambungan suplai darat yang menggunakan terminal.</p> <p>4) Catatan Informasi berikut harus disediakan pada fasilitas sambungan darat di atas kapal:</p> <ol style="list-style-type: none"> Voltase suplai. Frekwensi sistem arus bolak balik (a.c.) kapal. Prosedur untuk melaksanakan penyambungan. <p>5) Tusuk kontak pemasukan suplai Perlengkapan untuk mencegah tegangan pada sambungan terminal atau lepasnya tusuk kontak pemasukan suplai secara tidak sengaja harus dipasang pada fasilitas sambungan darat di atas kapal. Catatan: Pengaturan yang sesuai mencakup, tetapi tidak terbatas pada, unit penutup tusuk kontak, atau tali antara kabel dan titik ikat pada kapal untuk mengurangi tegangan pada kabel yang berukuran 0,5 sampai 1,0 meter dekat sambungan darat.</p> <p>11.3.3. Generator - pengendalian dan instrumentasi</p> <p>1) Pengendalian</p> <ol style="list-style-type: none"> Arus lebih Perlindungan terhadap beban lebih dan hubungan pendek untuk setiap generator harus dilakukan oleh pemutus sirkit. Spesifikasi pembuat generator harus menginformasikan mengenai pengenal pemutus arus dan penyetelan waktu tunda. Jika spesifikasi tersebut tidak tersedia, untuk tujuan perlindungan terhadap beban lebih dan hubungan pendek, berlaku penyetelan berikut: <ol style="list-style-type: none"> 110 persen dari arus keluaran pengenal selama 15 menit sampai 150 persen dari arus keluaran pengenal selama 2 menit 150 persen atau lebih dari arus keluaran pengenal hanya seketika. Harus dipertimbangkan pemasangan alarm untuk mengingatkan terjadinya beban lebih yang kurang dari 110 persen arus keluaran pengenal. Pelepasan beban Jika fungsi esensial dan non esensial dipisahkan, harus dipertimbangkan untuk pengaturan pelepasan beban non esensial jika satu generator atau lebih mengalami beban lebih (overloaded). Instrumen <ol style="list-style-type: none"> Umum Harus dilengkapi alat/instrumen yang memperlihatkan kondisi operasional voltase, frekuensi dan beban serta setiap variasi batas operasional yang aman pada sistem perlistrikan kapal. Persyaratan minimum Setiap generator setidaknya harus mempunyai : <ol style="list-style-type: none"> voltmeter; alat pendeteksi kebocoran bumi; ammeter pada setiap fase, atau satu ammeter dengan sakelar pilih yang bisa mengukur arus pada tiap fase; untuk generator a.c., suatu frekuensi meter yang ditempatkan pada sisi sirkit suplai utama atau pemutus sirkit utama; 	<p>any mechanical interlocks, electrical interlocks on contactors, circuit breakers or other switching devices.</p> <p>3) Earth Earth continuity between the vessel's earth and the shore earth shall be maintained through the appropriate pin in a plug/socket shore power connection or by a dedicated earth terminal in a shore supply connection that uses terminals.</p> <p>4) Notices A notice containing the following information shall be provided at the shore connection facility on the vessel:</p> <ol style="list-style-type: none"> Supply voltage. Frequency of the vessel's a.c. system. The procedure for carrying out the connection. <p>5) Supply inlet plug A means to prevent stress on terminal connections or the accidental removal of the supply inlet plug shall be provided on the shore connection facility on the vessel. Note: Suitable arrangements include, but are not limited to, the screw cap of plug/socket units, or a lanyard between the cable and a stout attachment on the vessel to relieve stress on the 0.5 to 1.0 metres of cable closest to the shore connection</p> <p>11.3.3. Generators-control and instrumentation</p> <p>1) Control</p> <ol style="list-style-type: none"> Overcurrent Overload and short circuit protection for each generator shall be provided by a circuit breaker. The generator manufacturer's specifications should be adhered to for circuit breaker ratings and time delay settings. If the manufacturer's specifications are unavailable, for the purpose of providing overload and short circuit protection the following settings shall apply: <ol style="list-style-type: none"> 110 percent of rated output current — 15 min up to 150 percent of rated output current — 2 min 150 percent or greater of rated output current — instantaneous Consideration should be given to providing an alarm warning for overloads of less than 110 percent of rated output current. Load shedding Where essential and non essential services are separated, consideration should be given to the provision of load shedding of non-essential services when one or more generators become overloaded. Instruments <ol style="list-style-type: none"> General Instruments shall be provided that indicate the operational conditions of voltage, frequency and load and any variation from the limits of safe operation of the vessel's electrical system. Minimum requirements Each generator shall have as a minimum : <ol style="list-style-type: none"> a voltmeter; a means of detecting earth leakage; either an ammeter in each phase, or an ammeter with a selection switch to enable the current in each phase to be measured; for a.c. generators, a frequency meter located on the supply side of the main switch or main circuit breaker; and
---	---

- dan
- v. Untuk generator yang lebih dari 50 kW, satu wattmeter.
- 4) Generator yang beroperasi secara paralel
Untuk generator yang beroperasi secara paralel, sebagai tambahan dari instrumen yang ditentukan dalam klausul 11.3.3 (2), setiap generator harus mempunyai:
- Wattmeter.
 - Proteksi terhadap arus balik, beroperasi dengan waktu tunda dan pada kisaran 2 persen sampai 15 persen daya pengenal. Suatu penurunan 50 persen dari voltase yang berlaku tidak boleh membahayakan proteksi arus balik yang tidak beroperasi. Untuk memfasilitasi operasi paralel, instrumen berikut setidaknya harus tersedia:
 - Dua voltmeter.
 - Dua frekuensi meter.
 - Satu synchroscope, lampu sinkronisasi, atau suatu pengaturan yang setara. Satu voltmeter dan satu frekuensi meter harus disambungkan pada rel (busbars), voltmeter satunya dan frekuensi meter yang lain dapat dipasang tersendiri pada setiap generator atau dipasang sehingga memungkinkan dipindah untuk memungkinkan pengurangan voltase dan frekuensi setiap generator.
- 5) Kisaran instrumen
- Voltmeter
Batas atas kisaran voltmeter harus 120 ± 5 persen dari voltase nominal sirkit di mana alat tersebut dipasang. Voltase nominal sirkit harus dapat dibaca dengan jelas pada voltmeter.
 - Ammeter
Batas atas kisaran ammeter harus 130 ± 5 persen dari arus beban penuh pengenal pada sirkit di mana ammeter tersebut terpasang. Arus beban penuh pengenal harus dapat dibaca dengan jelas pada ammeter.
 - Wattmeter
Wattmeter yang digunakan pada generator yang mungkin dioperasikan secara paralel harus mampu mengindikasikan arus balik sebesar 15 persen.

Seksi 12 SUMBER UTAMA DAYA LISTRIK

- 12.1. Sumber daya listrik
Sumber utama daya listrik dengan kapasitas yang cukup untuk memberikan suplai sesuai dengan klausul 9.1 harus tersedia. Sumber utama daya listrik harus terdiri dari setidaknya dua set generator (salah satu dapat disetujui jika digerakkan oleh mesin penggerak utama) dan harus memenuhi yang berikut:
- 12.1.1. Kapasitas dua set generator tersebut harus sedemikian sehingga pada saat satu set generator di stop tenaga listrik yang cukup masih dapat disuplai untuk melaksanakan kondisi operasi normal propulsi kapal dan untuk keselamatan;
 - 12.1.2. Susunan sumber utama daya listrik kapal harus sedemikian sehingga fungsi-fungsi yang diacu pada klausul 9.1 dapat dipertahankan tanpa memandang kecepatan dan arah perputaran mesin atau poros;
 - 12.1.3. Sebagai tambahan, dua set generator tersebut harus sedemikian sehingga dapat dijamin bahwa dengan salah satu generator atau jika sumber tenaga primer tidak berfungsi, generator sisanya harus mampu menyediakan suplai listrik untuk start instalasi penggerak utama dari kondisi kapal mati. Sumber daya listrik darurat boleh digunakan

- v. for generators above 50 kW, a wattmeter.
- 4) Generators operated in parallel
For generators operated in parallel, in addition to the instruments specified under clause 11.3.3. (2), each generator shall have:
- A wattmeter.
 - Reverse power protection, operating with time delay and in the range 2 percent to 15 percent of rated power. A 50 per cent fall of applied voltage shall not render the reverse power protection inoperative. To facilitate the parallelling operation, the following instrumentation shall be the minimum provided:
 - Two voltmeters.
 - Two frequency meters.
 - A synchroscope, synchronising lamps, or an equivalent arrangement. One voltmeter and one frequency meter shall be connected to the busbars, the other voltmeter and frequency meter may be either those dedicated to each generator or shall be switched to enable the voltage and frequency of any generator to be measured.
- 5) Range of instruments
- Voltmeters
The upper limit of the range of a voltmeter shall be 120 ± 5 percent of the nominal voltage of the circuit in which it is installed. The nominal voltage of the circuit shall be clearly indicated on the voltmeter.
 - Ammeters
The upper limit of the range of an ammeter shall be 130 ± 5 percent of the rated full load current of the circuit in which it is installed. Rated full load current shall be clearly indicated on the ammeter.
 - Wattmeters
Wattmeters used on generators that may be operated in parallel shall be capable of indicating 15 percent reverse power.

Section 12 MAIN SOURCE OF ELECTRIC POWER

- 12.1. Source of electrical power
A main source of electrical power of sufficient capacity to supply those services mentioned in clause 9.1 should be provided. this main source of electrical power should consist of at least two generating sets (one could be accepted if driven by the main propulsion engine) and should comply with the following:
- 12.1.1. the capacity of these generating sets should be such that in the event of any one generating set being stopped it will still be possible to supply those services necessary to provide normal operational conditions of propulsion and safety;
 - 12.1.2. the arrangements of the ship's main source of electrical power should be such that the services referred to in regulation clause 9.1 can be maintained regardless of the speed and direction of rotation of the propulsion machinery or shafting;
 - 12.1.3. in addition, the generating sets should be such as to ensure that with any one generator or its primary source of power out of operation, the remaining generating sets should be capable of providing the electrical services necessary to start the main propulsion plant from a dead ship condition. The emergency source of electrical power may be used for such electrical service if its capa-

<p>untuk fungsi ini jika pada saat yang sama kapabilitasnya cukup untuk memasok daya listrik yang disyaratkan sesuai dengan klausul 13.5.</p> <p>12.1.4. Sistem penerangan utama yang harus menerangi seluruh bagian kapal yang dapat diakses dan digunakan secara normal oleh penumpang atau awak kapal harus disuplai dari sumber utama daya listrik.</p> <p>12.1.5. Untuk kapal yang beroperasi di perairan terlindung, kecuali untuk kapal penumpang, sumber daya dapat berupa:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Dua set generator diesel Satu set generator diesel dan satu baterai suplai daya (sesuai dengan klausul 12.1.3). 2) Satu generator digerakkan oleh unit propulsi utama dapat diterima sebagai sumber utama asalkan satu baterai suplai daya dipasang sebagai sumber tambahan. Desain ini dapat disetujui jika, dalam semua kondisi pelayaran dan manuver, termasuk baling-baling distop, generator ini tidak berkurang efektifitasnya dan keandalannya dari pada set generator independen. Baterai suplai daya harus mampu memberikan suplai pada konsumen esensial setidaknya selama 30 menit secara otomatis dan tanpa pengisian antara. Harus dimungkinkan untuk melakukan pengisian kembali baterai dengan cara yang tersedia di kapal meskipun mesin utama dalam keadaan stasioner, misalnya dengan menggunakan generator pengisian (dinamo penerangan) yang digerakkan oleh mesin bantu atau oleh daya listrik darat via pengisi baterai. <p>12.2. Susunan sistem penerangan listrik</p> <p>12.2.1. Susunan sistem penerangan listrik darurat harus sedemikian sehingga kebakaran atau kecelakaan lain di ruangan yang berisi sumber tenaga listrik utama, peralatan transformator terkait, jika ada, dan papan hubung utama, tidak menghalangi sistem penerangan listrik utama sesuai yang dipersyaratkan dalam seksi 13.</p> <p>12.2.2. Susunan sistem penerangan listrik darurat harus sedemikian sehingga kebakaran atau kecelakaan lain di ruangan yang berisikan sumber tenaga listrik darurat, peralatan transformator terkait, jika ada, dan papan hubung darurat, tidak menghalangi berfungsinya sistem penerangan utama sesuai yang dipersyaratkan pada seksi ini tidak beroperasi.</p>	<p>bility is sufficient to provide at the same time those services required to be supplied by clause 13.5.</p> <p>12.1.4. A main electrical lighting system which should provide illumination throughout those parts of the ship normally accessible to and used by passengers or crew should be supplied from the main source of electrical power.</p> <p>12.1.5. For ships operated in sheltered waters, except for passenger vessels, the power source may take the form of:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Two diesel generator sets One generator set and one power supply battery (in accordance with clause 12.1.3). 2) One generator driven by the main propulsion unit (shaft generator) is accepted as a main source provided a power supply battery is installed as the auxiliary source. This design may be accepted if, in all sailing and maneuvering conditions, including propeller being stopped, this generator is not less effective and reliable than an independent generating set. The power supply battery shall be capable of supplying essential consumers for at least 30 minutes automatically and without intermediate recharging. It shall be possible to recharge the battery with the means available on board even when the main engine is stationary, e.g. by using charging generators (lighting dynamos) driven by auxiliary machinery or by shore power via a battery charger. <p>12.2. Arrangement of electric lighting</p> <p>12.2.1. The arrangement of the main electric lighting system should be such that a fire or other casualty in spaces containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard will not render the emergency electric lighting system required by Section 13 inoperative.</p> <p>12.2.2. The arrangement of the emergency electric lighting system should be such that a fire or other casualty in spaces containing the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the emergency switchboard will not render the main electric lighting system required by this section inoperative.</p>
<p>Seksi 13 SUMBER DAYA LISTRIK DARURAT</p> <p>13.1. Persyaratan Sumber daya listrik darurat</p> <p>13.1.1. Sumber daya listrik darurat tersendiri harus tersedia.</p> <p>13.1.2. Sumber daya listrik darurat, peralatan transformator terkait, jika ada, dan papan hubung darurat harus terletak diatas dek menerus paling atas dan harus siap diakses dari dek terbuka. Sumber daya listrik darurat tidak boleh ditempatkan diarah didepan sekat tubrukan, kecuali jika diijinkan oleh otoritas yang berwenang dalam keadaan tertentu.</p> <p>13.1.3. Lokasi sumber daya listrik darurat, peralatan transformator terkait, jika ada, papan hubung darurat dalam hubungannya dengan sumber listrik utama, peralatan transformator terkait, jika ada, dan papan hubung utama harus sedemikian sehingga, untuk menjamin kepuasan otoritas yang berwenang, bahwa kebakaran atau kecelakaan didalam setiap ruangan yang berisikan sumber daya listrik utama, peralatan transformator terkait, jika ada, dan papan hubung utama, atau didalam setiap ruangan mesin kategori A tidak mengganggu suplai listrik, pengendalian dan distribusi sumber daya listrik darurat.</p> <p>13.1.4. Asalkan telah dilakukan tindakan yang sesuai untuk melindungi operasi darurat independen pada segala kondisi,</p>	<p>Section 13 EMERGENCY SOURCE OF ELECTRIC POWER</p> <p>13.1. Requirement of emergency source</p> <p>13.1.1. A self-contained emergency source of electrical power should be provided.</p> <p>13.1.2. The emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the emergency switchboard should be located above the uppermost continuous deck and should be readily accessible from the open deck. They should not be located forward of the collision bulkhead, except where permitted by the Administration in exceptional circumstances.</p> <p>13.1.3. The location of the emergency source of electrical power, associated transforming equipment, if any, the emergency switchboard in relation to the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard should be such as to ensure, to the satisfaction of the Administration, that a fire or other casualty in the space containing the main source of electrical power, associated transforming equipment, if any, and the main switchboard, or in any machinery space of category A will not interfere with the supply, control and distribution of emergency electrical power.</p> <p>13.1.4. Provided that suitable measures are taken for safeguarding independent emergency operation under all circumstances, the emergency generator may be used, exceptionally, and for short periods, to supply non-emergency circuits.</p>

- generator darurat boleh digunakan, terutama, dalam jangka waktu pendek, untuk menyuplai sirkit non darurat.
- 13.1.5. Daya listrik yang tersedia harus mencukupi untuk memberikan suplai kepada fungsi-fungsi esensial untuk keselamatan dalam kondisi darurat, dengan mempertimbangkan kemungkinan fungsi-fungsi tersebut dilaksanakan secara bersamaan. Sumber daya listrik darurat harus mampu, dengan mempertimbangkan daya untuk arus start dan keadaan transisi pada beban tertentu, memberikan secara bersamaan setidaknya untuk fungsi berikut untuk jangka waktu tertentu, jika tergantung pada sumber daya listrik untuk operasinya:
- 1) untuk jangka waktu 3 jam, penerangan darurat pada setiap stasiun kumpul dan stasiun embarkasi dan pada bagian keluar dari stasiun tersebut;
 - 2) Untuk jangka waktu 12 jam, penerangan darurat;
 - a. pada semua lorong lewat dan lorong akomodasi, tangga dan pintu-pintu;
 - b. pada ruangan mesin penggerak yang digunakan untuk berlayar, jika ada, dan sumber utama daya listrik dan posisi pengendalinya;
 - c. pada semua stasiun penggerak, ruangan pengendali mesin, dan pada setiap papan hubung utama dan papan hubung darurat;
 - d. pada semua posisi penyimpanan perlengkapan pemadam kebakaran;
 - e. pada peralatan kemudi, jika ada; dan
 - f. pada pompa kebakaran darurat dan posisi pengendalinya;
 - 3) untuk periode 12 jam, lampu navigasi dan lampu lain yang disyaratkan oleh COLREG;
 - 4) untuk waktu 12 jam:
 - a. semua peralatan komunikasi yang diperlukan untuk transmisi pesan-pesan darurat dan keselamatan, termasuk peluit kapal dan semua peralatan komunikasi internal yang diperlukan dalam kondisi darurat;
 - b. sistem deteksi kebakaran dan alarm kebakaran; dan
 - c. operasi pompa pemadam kebakaran darurat, jika dioperasikan secara elektrik.
- 13.1.6. Pada kapal yang secara reguler melakukan pelayaran pendek, otoritas yang berwenang dengan pertimbangan bahwa standar keselamatan telah dicapai, boleh menentukan jangka waktu yang lebih singkat dari 12 jam sebagaimana ditentukan pada klausul 13.5.3 sampai 13.5.4 seksi ini, tetapi tidak boleh kurang dari 3 jam.
- 13.1.7. Sumber daya listrik darurat dapat berupa:
- 1) suatu kumpulan baterai yang mampu menyediakan beban listrik darurat tanpa pengisian atau penurunan voltase secara berlebihan; atau
 - 2) Generator yang digerakkan dengan penggerak utama yang sesuai, dengan suplai bahan bakar independen dan dapat dihidupkan sesuai dengan persyaratan otoritas yang berwenang.
- 13.1.8. Jika sumber daya listrik darurat adalah akumulasi baterai, harus mampu untuk melakukan hubungan otomatis kepada papan hubung darurat dalam keadaan sumber daya listrik utama gagal untuk memberikan suplai. Bila hubungan otomatis kepada papan hubung darurat tidak praktis, sambungan manual dapat disetujui sesuai persyaratan otoritas yang berwenang.
- 13.1.9. Jika sumber daya listrik darurat adalah generator, generator tersebut harus dapat dihidupkan secara otomatis dan disambungkan kepada papan hubung darurat dalam waktu 45 detik setelah hilangnya sumber listrik utama. Generator ini harus digerakkan oleh penggerak primer dengan tangki bahan bakar tersendiri yang mempunyai titik nyala tidak kurang dari 430 C. Kemampuan start secara otomatis pada generator darurat tidak diperlukan bila tersedia sumber daya listrik transisi sesuai dengan persyaratan
- 13.1.5. The electrical power available should be sufficient to supply all those services that are essential for safety in an emergency, due regard being paid to such services as may have to be operated simultaneously. The emergency source of electrical power should be capable, having regard to starting currents and the transitory nature of certain loads, of supplying simultaneously at least the following services for the periods specified hereinafter, if they depend upon an electrical source for their operation:
- 1) For a period of 3 hours, emergency lighting at every muster and embarkation station and over the sides in the way of such stations;
 - 2) For a period of 12 hours, emergency lighting;
 - a. in all service and accommodation alleys, stairways and exits;
 - b. in spaces containing propulsion machinery used for navigation, if any, and main source of electrical power and their control positions;
 - c. in all control stations, machinery control rooms, and at each main and emergency switchboard;
 - d. at all stowage positions for firemen's outfits;
 - e. at the steering gear, if any; and
 - f. at the emergency fire pump and its control position;
 - 3) For a period of 12 hours, the navigation lights and other lights required by COLREG;
 - 4) For a period of 12 hours:
 - a. all communication equipment required for transmission of distress and safety messages, including ship's whistle and all internal communication equipment as required in an emergency;
 - b. the fire detection and fire alarm systems; and
 - c. operation of emergency fire pumps, if electrically operated.
- 13.1.6. In a ship regularly engaged in voyages of short duration, the Administration, if satisfied that an adequate standard of safety would be attained, may accept a lesser period than the 12 hour period specified in clauses 13.1.5 (3) to 13.1.5(4) of this section but not less than 3 hours.
- 13.1.7. The emergency source of electrical power may be either:
- 1) an accumulator battery capable of carrying the emergency electrical load without recharging or excessive voltage drop; or
 - 2) a generator driven by a suitable prime mover with an independent fuel supply and starting to the satisfaction of the Administration.
- 13.1.8. Where the emergency source of electrical power is an accumulator battery, it should be capable of automatically connecting to the emergency switchboard in the event of failure of the main source of electrical power. Where an automatic connection to the emergency switchboard is not practical, manual connection may be acceptable to the satisfaction of the Authority.
- 13.1.9. Where the emergency source of power is a generator, it should be automatically started and connected to the emergency switchboard within 45 seconds of the loss of the main source of electrical power. It should be driven by a prime mover with an independent fuel supply having a flash point of not less than 430C. Automatic starting of the emergency generator will not be required where a transitional source of power to the satisfaction of the Authority is provided.

otoritas yang berwenang.

Seksi 14 KETENTUAN KHUSUS

Otoritas yang berwenang boleh memberikan pengecualian dari persyaratan pada bab ini yang dipandang tidak perlu atau tidak diberlakukan terhadap kapal dengan panjang pengukuran kurang dari 24 m dan berlayar tidak lebih dari 12 mil dari pantai.

Section 14 SPECIAL PROVISIONS

The Authority may exempt from any requirement in present Chapter that it regards as neither necessary nor applicable any ship of less than 24 m in length which does not navigate more than 12 miles from coast.