



Penerbit PIP Semarang

SERI STUDI NAUTIKA KAPAL NIAGA

DASAR-DASAR PENANGANAN DAN PENGATURAN MUATAN KAPAL NIAGA

Antoni Arif Priadi

Digunakan terbatas untuk keperluan pendidikan
di lingkungan Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dasar-Dasar Penanganan dan Pengaturan Muatan Kapal Niaga

Oleh:
Antoni Arif Priadi

Penerbit Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Dasar-Dasar Penanganan dan Pengaturan Muatan Kapal Niaga

Oleh: Antoni Arif Priadi

Hak cipta © 2020 pada penulis

Edisi 1/Cetakan 1, November 2020

Reviewer: Eko Murdiyanto

Editor: Alfi Maryati, Retno Hariyanti

Desain dan Layout: Aninda Putri S.

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun, baik secara elektronik maupun mekanis, termasuk menggandakan, merekam atau dengan sistem penyimpanan lainnya tanpa izin tertulis dari penulis.

ISBN: 978-623-7445-53-1

e-ISBN: 978-623-7445-54-8

Penerbit Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang

Jl. Singosari No.2A, Wonodri, Semarang Selatan, Kota Semarang

Dicetak oleh: CV. Oxy Consultant

Isi di luar tanggung jawab penerbit dan percetakan

DAFTAR ISI

Daftar Isi.....	i
Daftar Gambar.....	v
Daftar Tabel	ix
Prakata.....	xi
Bab I. Berbagai Jenis Kapal Niaga	1
1.1. <i>General Cargo Ship</i>	2
1.2. Kapal Peti Kemas/ <i>Container Ship</i>	4
1.3. Kapal Curah Kering/ <i>Bulk Carrier</i>	6
1.4. Kapal Curah Cair/ <i>Oil Tanker</i>	8
1.5. Kapal Ro-Ro (<i>Roll-On/Roll-Off</i>)	10
Bab II. Asas Pemuatan untuk Melindungi Kapal.....	13
2.1. Pembagian Vertikal (Tegak dari Bawah ke Atas)	13
2.1.1. Menghitung Jumlah Muatan yang Dapat Dimuat di Palka	15
2.1.2. Jumlah Muatan yang Dapat Dimuat di Palka	15
2.2. Pembagian <i>Longitudinal</i> (Membujur dari Depan ke Belakang).15	
2.3. Transversal (Melintang dari Kiri ke Kanan).....	17
Bab III. Asas Pemuatan untuk Melindungi Muatan.....	19
3.1. Persiapan Ruang Muat (Umum).....	19
3.2. Pemasangan Penerapan/ <i>Dunnage</i>	27
3.2.1. Penerapan <i>Floor</i> /Horisontal.....	28
3.2.2. Penerapan Vertikal.....	30
3.2.3. Penerapan <i>Interlayer</i>	31
3.2.4. Penerapan Atas/ <i>Top Dunnage</i>	32
3.3. Pemisahan dan Penandaan Muatan.....	32
3.3.1. <i>Coloured Polythene Sheet</i>	33
3.3.2. <i>Burlap</i>	33
3.3.3. <i>Tarpaulin</i>	34
3.3.4. <i>Cargo Nets</i>	34
3.3.5. <i>Paint</i>	35
3.3.6. <i>Marking Tape</i>	35

3.4.	Peranginan Muatan	35
3.4.1.	Prinsip Terjadinya Kondensasi	37
3.4.2.	Akibat Dari Ruangan Besar yang Panas dan Dingin	37
3.4.3.	Pertukaran Udara dari Ruang Muatan Higroskopis	38
3.4.4.	Kapan Peranginan Harus Dilakukan?	39
3.4.5.	Muatan yang Memerlukan Peranginan	39
3.4.6.	Kondensasi di Ruang Palka	40
3.5.7.	Desain dan Letak Ventilator/Peranginan	42
3.6.	Pengikatan Muatan (<i>Lashing</i>)	43
3.6.1.	Penggunaan Kawat Baja (<i>Work On Wire</i>)	45
3.6.2.	Pengikatan Beberapa Jenis Muatan	45
3.6.3.	Pengikatan di Dek Kapal	46
3.6.4.	Pengikatan Muatan Kontainer	47
3.6.5.	Pengikatan Muatan Mobil/Kendaraan	48
Bab IV.	Asas Pemuatan untuk Melindungi Buruh dan ABK	49
4.1.	PPE (<i>Personal Protective Equipment</i>)	50
4.1.1.	Pelindung Kepala/ <i>Helmet</i>	51
4.1.2.	Pelindung Mata dan Wajah	51
4.1.3.	Pelindung Kaki	52
4.1.4.	Pelindung Pendengaran	53
4.1.5.	Pelindung Pernafasan	53
4.1.6.	Pelindung Tangan dan Tubuh	54
4.1.7.	<i>Personal Floatation Devices (PFD)</i>	55
4.1.8.	Pelindung dari Jatuh	56
4.2.	Pencegahan terhadap Beberapa Kecelakaan Kerja	56
4.2.1.	Hal-Hal yang Diperbolehkan dalam Penggunaan Derek	56
4.2.2.	Hal-hal yang Dilarang dalam Penggunaan Derek	57
4.2.3.	Mengangkat dengan Aman untuk Perlindungan Kesehatan	57
4.2.4.	Terpeleset/ <i>Slip</i>	58
4.2.5.	Tersandung/ <i>Trip</i>	59
4.3.	Beberapa Penerapan Keselamatan Kerja	59
4.3.1.	Pemasangan Tali Jaring Pengaman dan Tangga	59
4.3.2.	Ruangan Terbatas/ <i>Confined Space</i>	60
4.3.3.	<i>Entry Enclosed Space</i>	61

4.3.4. <i>Hot Work</i> di Pelabuhan	62
4.3.5. <i>Cold Work</i> di Pelabuhan	63
Bab V. Asas Pemuatan Secara Sistematis	65
5.1. Pemuatan Secara Sistematis	65
5.2. <i>Long Hatch</i>	65
5.3. <i>Over Stowage</i>	66
5.4. <i>Over Carriage</i>	68
5.5. <i>Stowage Plan</i>	69
5.5.1. <i>Stowage Plan</i> Kapal <i>General Cargo</i>	71
5.5.2. <i>Stowage Plan</i> Kapal Ro-Ro	73
5.5.3. <i>Stowage Plan</i> Kapal <i>Oil Tanker</i>	75
5.5.4. <i>Stowage Plan</i> Kapal Curah	77
5.5.5. <i>Stowage Plan</i> Kapal Kimia	79
Bab VI. Asas Pemuatan Ruang Maksimum	81
6.1. Ruang Hilang (<i>Broken Stowage</i>)	81
6.2. Mengatasi <i>Broken Stowage</i>	82
6.3. Penghitungan <i>Broken Stowage</i>	83
6.4. <i>Stowage Factor (SF)</i>	83
6.5. <i>Full and Down</i>	84
6.6. <i>Deck Load Capacity</i>	88
Daftar Pustaka	101
Tentang Penulis	105
Kata Pembaca	107

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Kategori kapal.....	1
Gambar 1.2. Kapal <i>general cargo</i>	2
Gambar 1.3. Kapal <i>general cargo</i>	3
Gambar 1.4. Kapal peti kemas dengan derek.	4
Gambar 1.5. Kapal <i>container</i> ukuran <i>post-suezmax</i>	5
Gambar 1.6. Kapal curah <i>capecize</i>	6
Gambar 1.7. Kapal curah dengan derek.	7
Gambar 1.8. Kapal <i>crude oil tanker</i>	8
Gambar 1.9. Kapal <i>chemical tanker</i>	9
Gambar 1.10. Ro-Ro ferry dengan <i>bow door</i>	11
Gambar 1. 11. Kapal <i>Pure Car Carrier</i>	11
Gambar 2.1. <i>Hogging</i> dan <i>Sagging</i>	16
Gambar 3.1. Pembersihan ruang muat/palka.	20
Gambar 3.2. Pencucian ruang muat/palka.	20
Gambar 3.3. <i>Bilge/got</i> palka.	21
Gambar 3.4. Sistem <i>smoke detector</i>	21
Gambar 3.5. <i>Drainage hole</i>	22
Gambar 3.6. Kayu bilah keringat.	22
Gambar 3.7. <i>Hatch access</i> dan <i>vertical ladder</i>	23
Gambar 3.8. <i>Hold lighting</i> dan lubang peranganin.	24
Gambar 3.9. <i>Dunnage</i>	24
Gambar 3.10. <i>Ventilator</i> /peranganin.	25
Gambar 3.11. <i>Cargo crane</i>	25
Gambar 3.12. Selang fumigasi.	26
Gambar 3.13. <i>Rose box</i> dan <i>limber board</i>	26
Gambar 3.14. <i>Lay out sistem dunnage</i>	29
Gambar 3.15. Contoh pemasangan <i>dunnage</i>	29
Gambar 3.16. Contoh <i>dunnage</i> untuk muatan barrel atau gulungan baja.	30
Gambar 3.17. Layout penerapan <i>dunnage</i> secara tegak.	31
Gambar 3.18. Penerapan <i>dunnage</i> secara tegak.	31
Gambar 3.19. Penerapan <i>dunnage</i> secara <i>interlayer</i>	32
Gambar 3.20. <i>Coloured polythene sheet</i>	33

Gambar 3.21. <i>Burlap</i>	33
Gambar 3.22. Tarpaulin.....	34
Gambar 3.23. Jaring tali.....	34
Gambar 3.24. Pemisahan dengan penandaan cat.....	35
Gambar 3.25. Penandaan dengan <i>marking tape</i>	35
Gambar 3.26. Kondensasi di ruang palka.....	37
Gambar 3.27. Keringat kapal yang merusak muatan.....	38
Gambar 3.28. Keringat kapal.....	40
Gambar 3.29. Keringat muatan.....	41
Gambar 3.30. <i>Dew point table</i>	41
Gambar 3.31. Peranginan palka.....	42
Gambar 3.32. <i>Mechanical ventilator</i>	42
Gambar 3.33. <i>Natural ventilator</i>	43
Gambar 3.34. <i>Six degree movement</i>	44
Gambar 3.35. <i>Work on wire</i>	45
Gambar 3.36. Pengikatan muatan.....	46
Gambar 3.37. Pengikatan di geladak utama.....	47
Gambar 3.38. Pengikatan/ <i>lashing</i> pada peti kemas.....	47
Gambar 3.39. Pengikatan muatan mobil/kendaraan.....	48
Gambar 4.1. Ilustrasi <i>work safe</i>	50
Gambar 4.2. Pelindung kepala.....	51
Gambar 4.3. Kacamata pelindung.....	52
Gambar 4.4. <i>Safety shoes</i>	52
Gambar 4.6. Pelindung pernafasan saat <i>sand blasting</i>	54
Gambar 4.7. Sarung tangan.....	55
Gambar 4.8. <i>Personal floatation devices</i>	55
Gambar 4.8. <i>Safety belt</i>	56
Gambar 4.9. Mengangkat beban dengan aman.....	58
Gambar 4.10. <i>Slip potential model</i>	58
Gambar 4.11. <i>Trip potential triangle</i>	59
Gambar 4.12. Pemasangan tali jaring pengaman.....	60
Gambar 4.13. <i>Hatch man hole/cargo hole</i>	61
Gambar 4.14. <i>Entry into enclosed space</i>	62
Gambar 4.15. Ilustrasi dalam tangki muatan.....	63
Gambar 5.1. Ilustrasi <i>long hatch</i>	66
Gambar 5.2. Ilustrasi <i>over stowage</i>	67

Gambar 5.3. Ilustrasi <i>over carriage</i>	68
Gambar 5.4. Ilustrasi <i>stowage plan</i> kapal <i>general cargo</i>	71
Gambar 5.5. Ilustrasi <i>stowage plan</i> kapal Ro-Ro.....	73
Gambar 5.6. Ilustrasi <i>stowage plan</i> kapal <i>tanker product</i>	75
Gambar 5.7. Ilustrasi <i>Stowage plan</i> kapal <i>bulk carrier</i>	77
Gambar 5.8. Ilustrasi <i>stowage plan</i> kapal <i>chemical tanker</i>	79
Gambar 6.1. Ilustrasi <i>broken stowage</i>	82

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Ukuran kapal <i>tanker</i>	10
Tabel 6.1. Berat <i>metric to imperial</i>	96
Tabel 6.2. Berat <i>metric to imperial</i>	96
Tabel 6.3. Panjang <i>metric to imperial</i>	96
Tabel 6.4. Panjang <i>metric to imperial</i>	97
Tabel 6.5. Luas <i>metric to imperial</i>	97
Tabel 6.6. Luas <i>metric to imperial</i>	97
Tabel 6.7. Volume <i>metric to imperial</i>	98
Tabel 6.8. Volume <i>imperial to metric</i>	98
Tabel 6.9. Volume USA <i>to metric volume</i>	98

PRAKATA

Buku Seri Studi Nautika Kapal Niaga: Dasar-Dasar Penanganan dan Pengaturan Muatan Kapal Niaga merupakan buku seri yang menyajikan penanganan dan pengaturan muatan kapal niaga. Buku ini disusun dari beberapa referensi dan juga beberapa pengalaman penulis saat bekerja di kapal niaga.

Buku dasar–dasar penanganan dan pengaturan muatan kapal niaga ini merupakan buku yang berisikan dasar–dasar penanganan dan pengaturan muatan yang dilengkapi dengan ilustrasi gambar, sehingga diharapkan akan membantu pemahaman para pembaca. Buku ini sangat sesuai digunakan oleh pembaca yang ingin memahami dasar–dasar pemuatan pada kapal niaga untuk membangun pengetahuan awal sebelum mendalaminya pada penanganan dan pengaturan muatan yang lebih khusus.

Besar harapan penulis, buku ini dapat bermanfaat bagi pembaca dalam meningkatkan pemahamannya terkait penanganan dan pemuatan kapal niaga sekaligus meningkatkan pengetahuan sumber daya manusia Indonesia dalam bidang ini. Tak lupa puji syukur ke hadirat Allah Swt yang telah memberikan kemampuan penulis untuk mempersembahkan buku ini kepada pembaca, bangsa, dan negara. Tak lupa juga penulis ucapkan terimakasih kepada Retno Hariyanti dan anak–anak yang mendukung terselesaikannya buku ini.

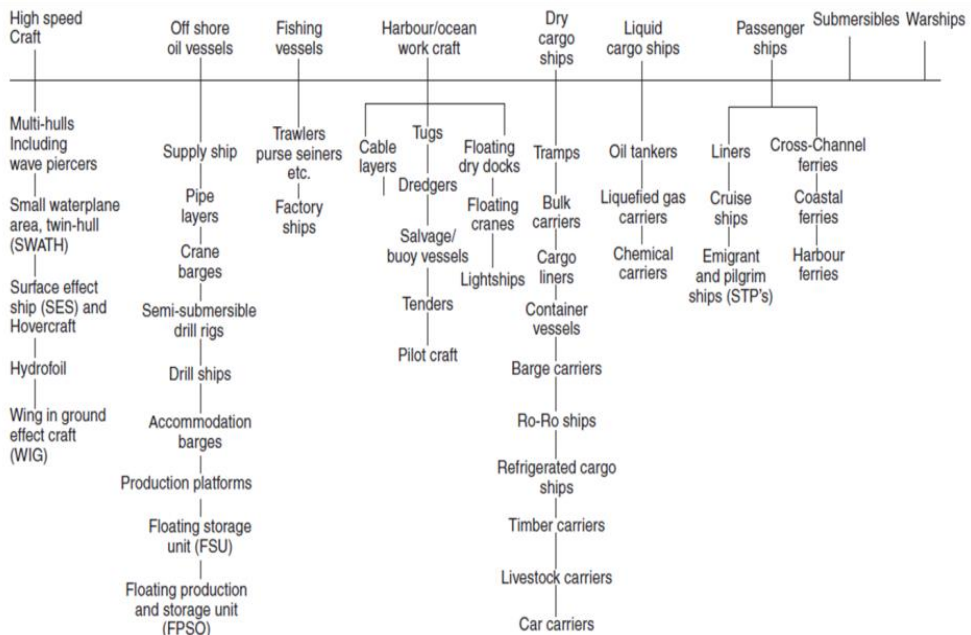
Semarang, Mei 2020

Penulis

BAB I.

BERBAGAI JENIS KAPAL NIAGA

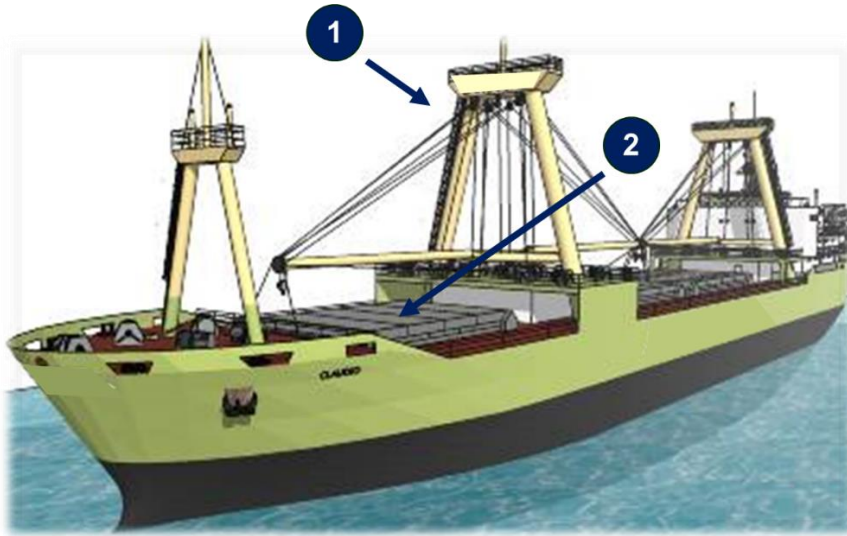
Dalam penanganan dan pengaturan muatan, salah satu yang menjadi perhatian bagi perwira kapal adalah jenis kapal. Hal ini dikarenakan setiap jenis kapal memiliki penanganan dan pengaturan muatan secara khusus meskipun terdapat beberapa pengaturan yang umum untuk semua jenis kapal. Pada bagian ini menjelaskan secara singkat beberapa jenis kapal yang memerlukan penanganan dan pengaturan muatan secara khusus. Secara umum kapal dapat dibedakan menjadi sembilan jenis kapal yakni *High Speed Craft*, *Off Shore Oil Vessel*, *Fishing Vessels*, *Harbour/Ocean Work Craft*, *Dry cargo Ships*, *Liquid Cargo Ship*, *Passenger Ships*, *Submersibles*, dan *Warships* seperti yang tercantum pada gambar 1.1. Dalam pembahasan bab satu ini hanya akan membahas beberapa jenis kapal dalam kelompok *Dry Cargo Ships* dan kelompok *Liquid Cargo ships*.



Gambar 1.1. Kategori kapal.

1.1. *General Cargo Ship*

Kapal *general cargo* adalah jenis kapal yang dapat dikenali dari tipe muatan yang diangkat dan peralatan muat yang terpasang di geladak utama. Kapal *general cargo* biasanya mengangkut barang kemasan seperti bahan kimia, makanan, mebel, mesin, kendaraan bermotor, barang pecah belah, dan lain-lain. Muatan tersebut biasanya dibungkus atau dikemas dalam peti, karung, atau kemasan lainnya.

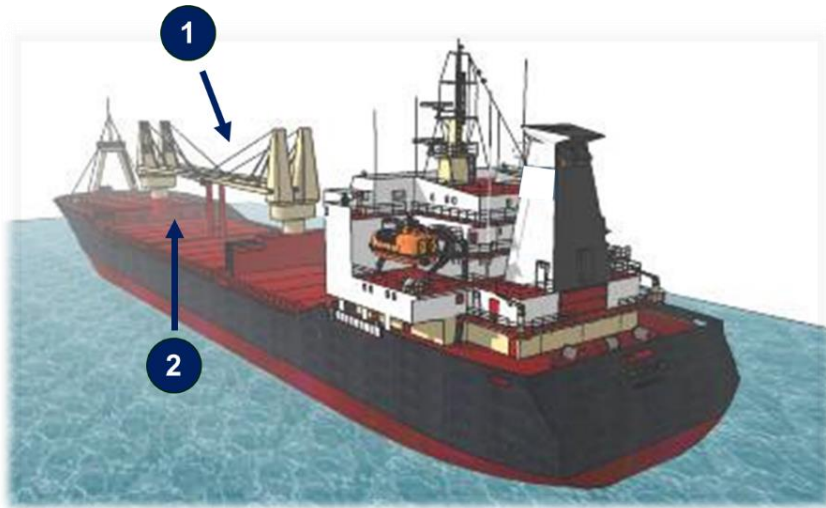


Gambar 1.2. Kapal *general cargo*.

Bentuk kapal *general cargo* dapat dikenali dari tutup palka dan peralatan yang terpasang pada geladak utama (gambar 1.2). Karena jenis muatan yang bermacam-macam, maka palka kapal berukuran kecil dan dilengkapi dengan derek kapal. Hal ini juga berkaitan dengan rute pelayaran kapal *general cargo* yang tidak tetap (*tramping*) sehingga jenis muatan yang bervariasi namun dengan jumlah yang kecil.

Derek kapal (*crane/derrick*) umumnya ditemukan pada jenis kapal *general cargo* (gambar 1.3) namun beberapa kapal dengan ukuran lebih kecil tidak dilengkapi dengan derek kapal. Salah satu kegunaan derek kapal adalah ketika kapal memasuki pelabuhan kecil maka kegiatan bongkar muat dapat langsung dilakukan tanpa menunggu fasilitas derek pelabuhan. Selain mempercepat waktu bongkar muat, ketersediaan derek kapal dapat mengurangi biaya sandar di dermaga untuk penggunaan fasilitas pelabuhan.. Model pematatan

muatan/*stowage plan* pada kapal *general cargo* berdasarkan jenis, berat dan volume muatan di tiap-tiap palka.



Gambar 1.3. Kapal *general cargo*.

Jenis muatan/kargo pada kapal ini dibedakan menjadi dua kategori yaitu *break-bulk* dan *neo-bulk*. Muatan *break-bulk* adalah muatan yang diangkut secara bersamaan namun dibagi menjadi unit-unit yang lebih kecil dan dikemas dalam kantong tersendiri. Contoh muatan *break-bulk* adalah semua barang yang dikemas dalam peti, tas, kotak, tong, drum, dan kargo berpendingin seperti buah-buahan kaleng.

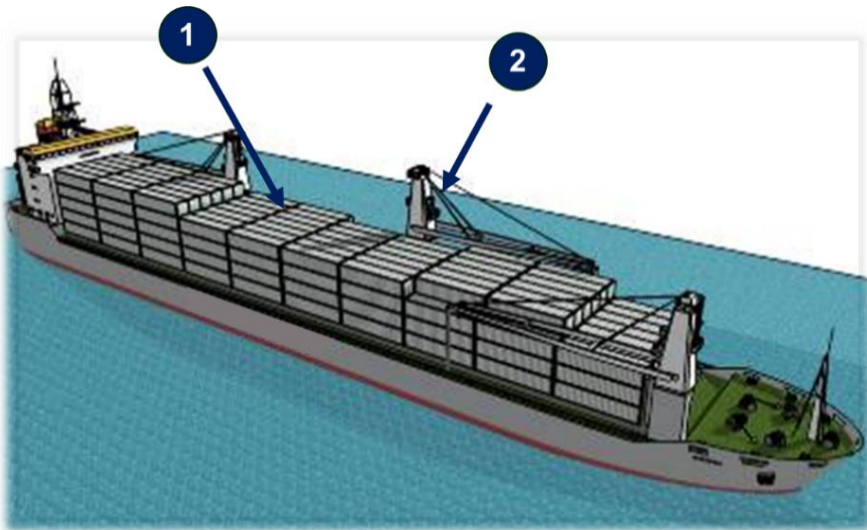
Sedangkan pada muatan *neo bulk*, kata *neo* merujuk kepada kapal yang dapat melalui terusan Panama. Terusan Panama setelah pelaksanaan rehabilitasi, Terusan Panama dapat dilalui oleh kapal yang berukuran lebih besar dari kapal sebelumnya sehingga muncul *Neo-Panamax*.

Muatan *neo-bulk* adalah muatan barang pra-kemasan seperti contohnya mesin-mesin berat, mobil, baja yang dibundel, besi tua, dan lain-lain. Salah satu faktor penting dalam mengatur muatan pada kapal *general cargo* adalah faktor pemadatan muatan (faktor yang digunakan untuk mengevaluasi efisiensi ruang muat kapal) yang harus mempertimbangkan berat, volume, jenis, dan pengemasan muatan.

1.2. Kapal Peti Kemas/*Container Ship*

Jenis kapal peti kemas/*container ship* adalah jenis kapal yang dapat dikenali dari bentuk muatan dan peralatan muat yang terpasang di geladak utama. Kapal peti kemas didesain khusus untuk memuat peti kemas sehingga peralatan yang terpasang pada geladak kapal umumnya adalah *deck stacker*, *cleats* dan peralatan *lashing* peti kemas. Ciri lainnya adalah kapal peti kemas ukuran besar umumnya tidak dilengkapi dengan *crane/derrick*. Namun pada kapal yang berukuran kecil dilengkapi dengan *crane/derrick* kapal (gambar 1.4). Adanya *crane/derrick* bertujuan agar kapal dapat melaksanakan bongkar muat peti kemas meskipun tidak tersedia peralatan *gantry crane* di pelabuhan.

Jenis kapal peti kemas memiliki model pematatan muatan/*stowage plan* berdasarkan nomor *bay*, *row*, dan *tier*.

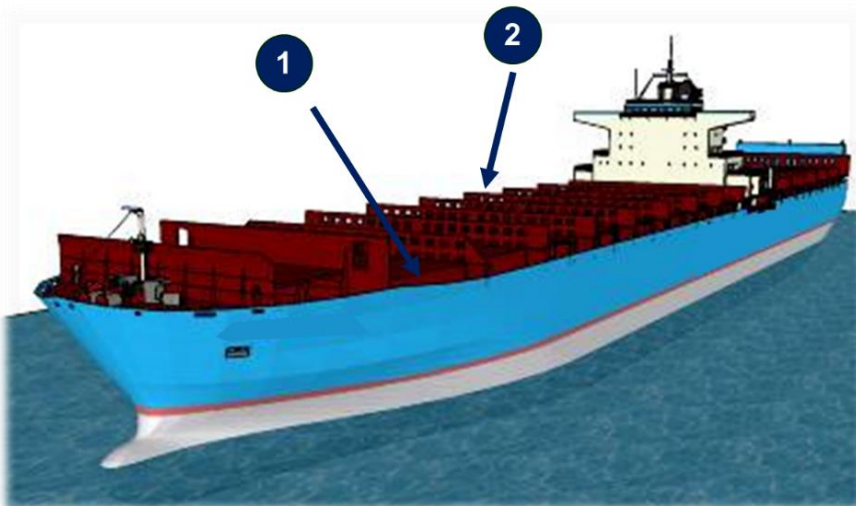


Gambar 1.4. Kapal peti kemas dengan derek.

Jenis kapal peti kemas berdasarkan ukuran dapat dikategorikan menjadi lima kategori yaitu:

1. *Panamax*. Ukuran kapal *panamax* memiliki kapasitas muatan 4000-5000 TEUs. Dimensi ukuran panjang, lebar dan *draft* kapal disesuaikan dengan ukuran Terusan Panama. Jenis kapal peti kemas pada kategori ini umumnya memiliki panjang kurang dari 294,1 meter dan lebar kurang dari 32,3 meter dengan maksimum *draft* 12,0 meter.

2. *Post-Panamax*. Kapal peti kemas kategori Post-Panamax memiliki kapasitas peti kemas kurang lebih 6.400 TEUs. Kapal dengan kategori ini tidak dapat menggunakan terusan Panama.
3. *Suezmax*. Kapal peti kemas kategori Suezmax adalah kapal peti kemas dalam kategori yang dapat menggunakan Terusan Suez. Dimensi lebar kapal antara 50-57 meter dengan rentang *draft* kapal 14 4-16 4 meter dengan kapasitas peti kemas kurang lebih 12.000 TEUs.
4. *Post-Suezmax*. Kapal peti kemas kategori Post-Suezmax adalah kapal peti kemas dalam kategori yang tidak dapat menggunakan Terusan Suez. Istilah lain kapal peti kemas ini adalah *Ultra Large Carrier* yang memiliki dimensi lebar kapal 60 meter dan maksimum *draft* 21 meter dengan kapasitas muatan 18.000 TEUs. (Gambar 1.5).
5. *Post-Malacamax*. Kapal peti kemas kategori Post-Malacamax adalah kapal peti kemas dalam kategori yang tidak dapat menggunakan Selat Malaka yaitu kapal dengan *draft* melebihi 21 meter. Untuk saat ini hanya dua pelabuhan di dunia yang dapat mengakomodasi kapal dalam kategori ini yaitu Pelabuhan Singapura dan Rotterdam.



Gambar 1.5. Kapal *container* ukuran *post-suezmax*.

Kapal peti kemas umumnya memiliki pelayanan yang dikategorikan sebagai *Feeder Ship* atau *Mother Ship*. *Feeder ship* umumnya digunakan untuk pelayaran jarak pendek tidak lebih dari 500 *nautical mile* atau hanya melakukan pelayaran antar pulau dengan kapasitas muatan peti kemas kurang dari 1.500 TEUs.

Sedangkan *Mother Ship* umumnya digunakan untuk pelayaran dengan jarak yang lebih panjang dan memiliki kapasitas muatan peti kemas yang lebih banyak dari kapasitas muatan jenis *Feeder Ship*. Pada umumnya *Mother Ship* ini menampung muatan peti kemas yang berasal dari beberapa *feeder ship* sekaligus.

1.3. Kapal Curah Kering/*Bulk Carrier*

Kapal *bulk carrier* adalah kapal yang didesain khusus untuk mengangkut muatan curah kering seperti gandum, kedelai, beras, batu bara, biji besi, atau muatan sejenis. Kapal *bulk carrier* dapat dikenali dengan memerhatikan bentuk dan peralatan yang terpasang pada geladak utama. Kapal *bulk carrier* dapat dikategorikan berdasarkan ukuran, jenis muatan, dan sifat struktural.

Jenis kapal *bulk carrier* berdasarkan ukurannya dapat dikategorikan sebagai berikut:

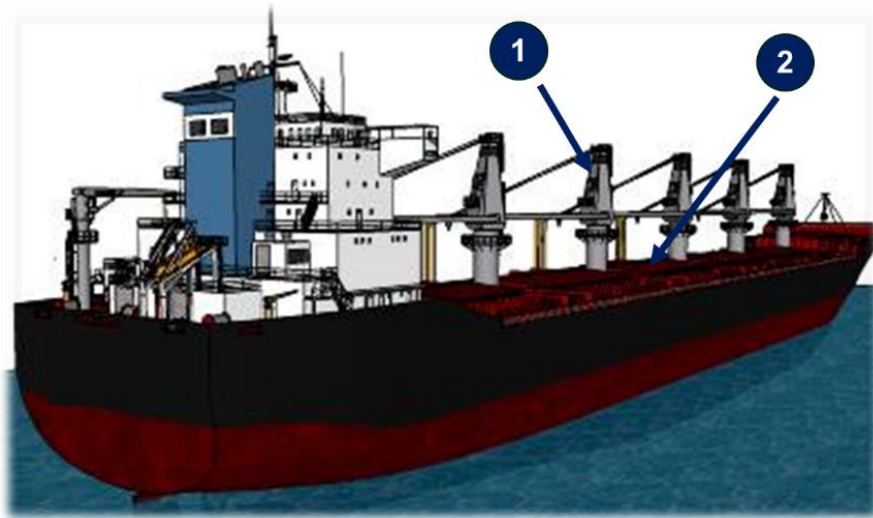
1. Jenis *Handysize*. Kapal curah ini memiliki *Dead Weight Tonnage* (DWT) pada rentang 10.000 – 30.000 DWT.
2. Jenis *Handymax*. Kapal curah ini memiliki *Dead Weight Tonnage* (DWT) pada rentang 35.000 – 60.000 DWT.
3. Jenis *Panamax*. Kapal curah ini memiliki *Dead Weight Tonnage* (DWT) pada rentang 60.000 – 80.000 DWT.
4. Jenis *Capesize*. Kapal curah ini memiliki *Dead Weight Tonnage* (DWT) lebih dari 80.000 DWT (gambar 1.6).



Gambar 1.6. Kapal curah *capsize*.

Jenis kapal *bulk carrier* berdasarkan desainnya dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. *Conventional Bulkers* adalah kapal yang dibangun dengan lubang palka yang dilengkapi dengan derek dan alat pengangkut untuk mempermudah dalam proses bongkar muat (gambar 1.7). Kapal-kapal jenis ini memiliki daya tarik tersendiri yang berkaitan dengan muatan dan rute navigasi. Ruang muat/palka kapal jenis ini berjumlah 5-9 palka yang berukuran 250.000 DWT. Ukuran DWT yang termasuk jenis *handy size* atau *handy max* umumnya dilengkapi dengan derek/*crane* untuk mempermudah kegiatan muat bongkar di pelabuhan yang tidak menyediakan fasilitas bongkar muat.



Gambar 1.7. Kapal curah dengan derek.

2. *Combined Bulk Carriers*. *Bulk carrier* dalam kategori ini memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan kapal curah klasik. Hal ini dikarenakan kapal *bulk carrier* memiliki pemipaan pada geladak utama selain ambang palka/*hatch coaming* dan tutup palka/*hatch cover* sehingga dapat digunakan untuk mengangkut muatan curah seperti biji besi bahkan muatan cair.
3. *Gearless Bulk Carrier*. *Bulk Carrier* dalam kategori ini adalah kapal curah yang tidak dilengkapi dengan derek/*cranes* dan *conveyor*. Kapal jenis ini umumnya berukuran besar dan hanya dapat melayani pelabuhan yang dilengkapi dengan fasilitas *crane* atau *conveyor*.
4. *Self Dischargers*. Kapal curah jenis ini memiliki fasilitas bongkar muat secara mandiri tanpa memerlukan *crane/derek* dan *conveyor* dari darat.

Umumnya muatan dari kapal dapat langsung dibongkar secara langsung ke dermaga, tongkang, gudang atau *hoppers*.

1.4. Kapal Curah Cair/*Oil Tanker*

Kapal *tanker* adalah jenis kapal yang dapat mengangkut muatan curah berbentuk cair. Pengangkutan muatan cair tersebut dapat mencakup minyak mentah dan semua jenis pengangkutan cair lainnya seperti senyawa organik berbasis hidrogen, bahan kimia, dan bahkan jus buah. Selain itu kategori kapal jenis ini dapat mengangkut gas cair yaitu kapal yang dirancang untuk mengangkut barang-barang yang dicairkan (seperti minyak mentah, minyak bumi, LNG, LPG, dan sebagainya).

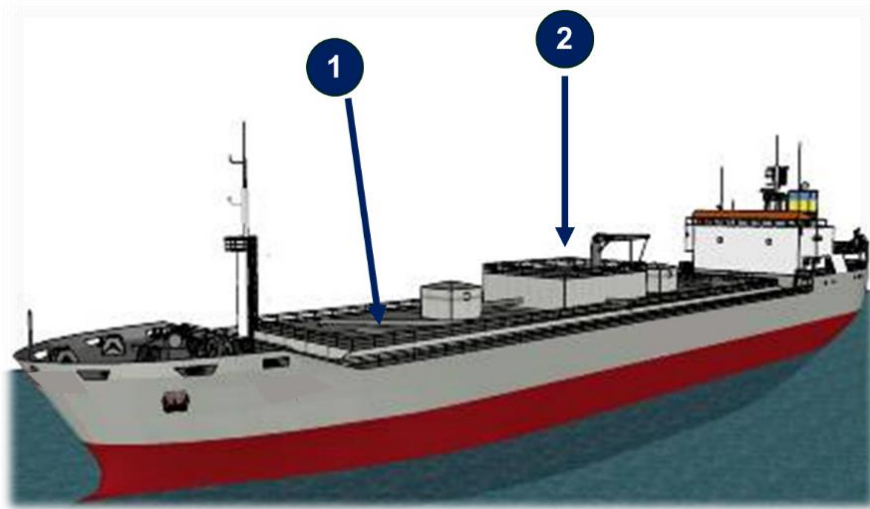
Berbagai jenis muatan cair mengharuskan penggunaan berbagai jenis kapal *tanker*. Kapal *tanker* dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis muatan dan ukuran kapal. Kapal *tanker* yang paling umum digunakan adalah:

1. *Crude Oil Tanker*. Kapal *tanker* yang digunakan untuk mengangkut minyak melalui transportasi laut disebut sebagai kapal *tanker* minyak yang merupakan domain besar dan mencakup tidak hanya *tanker* minyak mentah tetapi juga kapal-kapal yang digunakan dalam pengangkutan minyak hasil olahan (gambar 1.9).



Gambar 1.8. Kapal *crude oil tanker*.

2. *Chemical Tanker*. Desain kapal *tanker* kimia memungkinkan kapal membawa ratusan ton muatan cair yang berbeda, mulai dari produk minyak bumi, asam anorganik, minyak ikan, hingga bahan kimia khusus. Muatan yang diangkut oleh kapal *tanker* kimia dapat dikategorikan menjadi beberapa kelompok berdasarkan komposisi kimianya, seperti bahan kimia anorganik dan organik.



Gambar 1.9. Kapal *chemical tanker*.

Muatan kimia dapat dibagi menjadi empat kelompok berdasarkan asal dan kelompok berat yakni sebagai berikut.

- a. *Petro-Chemical Products*. Produk-produk petrokimia adalah produk-produk minyak dan bahan kimia yang berasal dari pemurnian minyak mentah dan gas alam;
 - b. *Coal Tar Products*. Produk *tar* batubara berasal dari karbonisasi batubara. Tar batubara yang dihasilkan dari proses ini adalah sumber hidrokarbon yang digunakan untuk keperluan industri;
 - c. *Carbohydrate Derivatives*. Derivatif karbohidrat termasuk molase dan berbagai bentuk alkohol;
 - d. *Animal and Vegetable Oil; and*
 - e. *Heavy Chemicals*.
3. *Product Tanker*. Kapal *tanker* produk digunakan untuk mengangkut bahan kimia berbasis minyak bumi yaitu minyak olahan (berbagai tingkatan). Umumnya ukuran kapal lebih kecil dibandingkan dengan *tanker* minyak

mentah/*crude oil tanker*. Tangki-tangki muatan dilapisi dengan cat epoksi yang berfungsi untuk melindungi muatan dan mempermudah dalam pembersihan tangki.

4. *Gas Tanker*. *Gas Tanker* yang dirancang khusus untuk membawa berbagai macam muatan gas dalam jumlah besar misalnya LNG dan LPG.

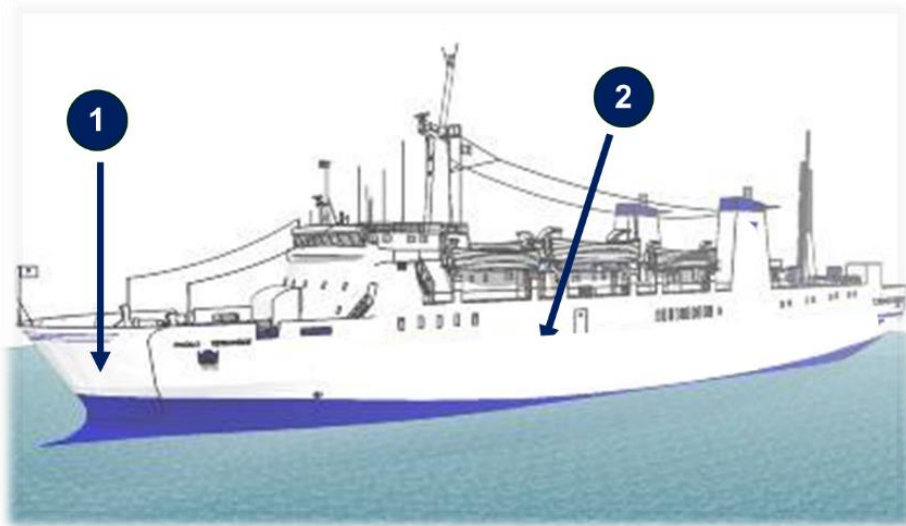
Selain berdasarkan jenisnya, kapal *tanker* juga dikategorikan berdasarkan ukuran yang terdiri dari ukuran *Coastal Tanker*, *Aframax*, *Suezmax*, VLCC (*Very Large Crude Carrier*) dan ULCC (*Ultra Large Crude Carrier*). Ukuran kapal *tanker* tersebut dapat digambarkan seperti Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Ukuran kapal *tanker*.

Kelas	Panjang	Lebar	Sarat	Keterangan
<i>Coastal Tanker</i>	205 m	29 m	16 m	Kurang dari 50.000 DWT
<i>Aframax</i>	245 m	34 m	20 m	Kurang lebih 80.000 DWT
<i>Suesmax</i>	285 m	45 m	23 m	Antara 125.000 – 180.000 DWT
VLCC	330 m	55 m	28 m	320.000 DWT
ULCC	415 m	63 m	35 m	Berkisar 550.000 DWT

1.5. Kapal Ro-Ro (*Roll-On/Roll-Off*)

Ro-Ro adalah kependekan dari kata *roll-on/roll-off*. Kapal *roll-on/roll-off* adalah kapal yang digunakan untuk membawa muatan yang memiliki roda sendiri seperti mobil, truk, bis, kereta, gerbong, dan sejenisnya. Kendaraan dimuat dan dibongkar dengan melalui *ramp door*. Biasanya *ramp door* terletak pada bagian buritan kapal. Namun terdapat beberapa kapal yang juga memiliki *ramp doors* di bagian lambung kapal dan di bagian haluan kapal (gambar 1.10).



Gambar 1.10. Ro-Ro ferry dengan *bow door*.

Jenis kapal Ro-Ro dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. *Pure Car Carrier* (PCC). Jenis kapal Ro-Ro yang hanya mengangkut kendaraan mobil (gambar 1.11).
2. *Pure Car Truck Carrier* (PCTC) *Ro-Ro Ships*. Jenis kapal Ro-Ro yang mengangkut kendaraan mobil atau truk.
3. RoPax. Jenis kapal Ro-Ro yang mengangkut kendaraan mobil dan juga penumpang. RoPax terutama digunakan sebagai istilah teknis, kapal-kapal jenis ini umumnya disebut sebagai kapal feri penyeberangan.



Gambar 1. 11. Kapal *Pure Car Carrier*.

BAB II.

ASAS PEMUATAN UNTUK MELINDUNGI KAPAL

Dalam penanganan dan pengaturan muatan kapal, terdapat asas–asas pemuatan kapal yang menjadi dasar dalam penanganan dan pengaturan muatan oleh perwira dan ABK. Asas–asas pemuatan tersebut merupakan inti pengetahuan dan pengalaman dalam melaksanakan penanganan dan pengaturan muatan kapal.

Asas-asas pemuatan meliputi:

1. Melindungi kapal (*to protect the ship*).
2. Melindungi muatan (*to protect the cargo*).
3. Keselamatan buruh dan abk (*safety of crew and longshore men*).
4. Melaksanakan pemuatan/pemuatan secara sistematis (*to obtain rapid systematic loading and discharging*).
5. Memenuhi ruang muatan sepuh mungkin sesuai dengan daya tampungnya (*to obtain the maximum use of available cubic of the ship*).

Manfaat dari pemenuhan asas ini adalah menciptakan suatu keadaan dan perimbangan muatan di kapal, sehingga kapal tetap aman. Untuk menciptakan keadaan dan perimbangan muatan maka terdapat tiga hal yang harus diperhatikan yaitu pembagian muatan secara vertikal, longitudinal, dan transversal.

2.1. Pembagian Vertikal (Tegak dari Bawah ke Atas)

Pembagian ini mempunyai pengaruh terhadap stabilitas kapal. Apabila terlalu banyak berat muatan yang dikonsentrasikan di bagian atas kapal atau geladak atas saja, maka kapal cenderung mempunyai stabilitas kecil atau disebut dalam kondisi langsar (*tender*).

Sebaliknya apabila terlalu banyak berat muatan yang dikonsentrasikan dalam palka bawah (*lower hold*), maka stabilitas kapal akan terlalu besar atau disebut kondisi kaku (*stiff*).

Kapal yang dalam kondisi langsar (*tender*) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut:

1. bagian atas terlampau berat;
2. kapal akan mengoleng dan kembali secara lambat sekali;
3. kapal lebih *comfortable*;
4. apabila ombak cukup besar tidak banyak air masuk.

Efek samping dari kondisi kapal yang demikian adalah:

1. Kurang menyenangkan orang yang berada di dalamnya.
2. Sering menyebabkan muatan bergeser/berpindah dari tempatnya.

Kapal yang dalam kondisi kaku (*stiff*) mempunyai ciri-ciri sebagai berikut.

1. Berat pada bagian bawah.
2. Mengoleng dan kembali secara cepat sehingga tersentak-sentak.
3. Tidak *comfortable*;
4. Apabila ombak terlalu/cukup besar banyak air laut yang masuk ke atas dek.

Efek samping dari kondisi kapal yang demikian adalah:

1. Dapat menimbulkan tekanan-tekanan berat pada sambungan-sambungan konstruksi kapal.
2. Hempasan keras pada pintu/jendela dapat memecahkan kaca.
3. Bergesernya atau terlepasnya ikatan-ikatan antena, standar kompas atau alat-alat lain.
4. Kerusakan-kerusakan lainnya yang mungkin tidak diketahui tanpa adanya penelitian seksama (di dock).

Bagaimana menyusun muatan dengan baik secara vertikal dengan maksud untuk memperoleh suatu stabilitas yang baik seperti yang dikehendaki?

1. Kita lihat GM *Curve* (lihat gambar *stabilitet*).
2. Menilik jenis kapalnya. Untuk *Freighter* GM terbaik adalah 5% dari lebar kapal.

2.1.1. Menghitung Jumlah Muatan yang Dapat Dimuat di Palka

Rumus untuk menghitung jumlah muatan yang dapat dimuat adalah sebagai berikut:

$$t = \frac{v}{V} \times T$$

t = jumlah muatan yang akan dimuat

v = volume palka bersangkutan

V = volume seluruh ruang muat yang ada di kapal (*total capacity*)

T = total ton muatan yang akan dimuat di seluruh ruang muatan.

2.1.2. Jumlah Muatan yang Dapat Dimuat di Palka

Sebuah kapal mempunyai Bale Capacity sebagai berikut :

- | | |
|---------------------------|-----------------------|
| 1) Lower tween deck (LTD) | : 900 m ³ |
| 2) Upper tween deck (UTD) | : 1200 m ³ |
| 3) Lower Hold (LH) | : 1400 m ³ |

Sebanyak 2000 ton muatan akan dimuat secara vertikal pada palka palka tersebut. Hitung berat muatan untuk tiap - tiap palka?

Jawaban dari pertanyaan tersebut :

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1) Kapasitas Lower tween deck (LTD) | : 900 m ³ |
| 2) Kapasitas Upper tween deck (UTD) | : 1200 m ³ |
| 3) <u>Kapasitas Lower Hold (LH)</u> | <u>: 1400 m³</u> |
| Kapasitas Palka Keseluruhan | : 3500 m ³ |

$$\text{Ton LTD} = \frac{900}{3500} \times 2000 \text{ ton} = 514 \text{ ton}$$

$$\text{Ton UTD} = \frac{1200}{3500} \times 2000 \text{ ton} = 686 \text{ ton}$$

$$\text{Ton LH} = \frac{1400}{3500} \times 2000 \text{ ton} = 800 \text{ ton}$$

2.2. Pembagian *Longitudinal* (Membujur dari Depan ke Belakang)

Menyebabkan terjadinya *trim* kapal. Perbedaan antara sarat depan (*fore draft*) dan sarat belakang (*aft draft*).

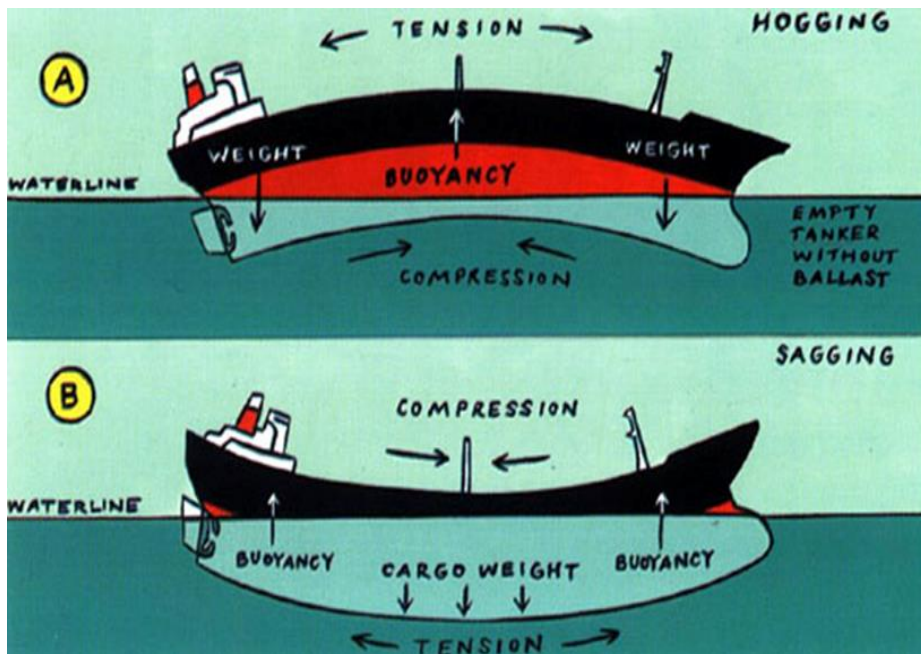
1. Apabila sarat depan lebih besar disebut *trim* depan (*trim by the head*).
2. Sebaliknya bila sarat belakang yang lebih besar disebut *trim* belakang (*trim by the stern*).

3. Bila *trim* sama dengan nol disebut *even keel*.
4. *Trim* akan mempengaruhi kecepatan kapal.

Dilihat dari segi kecepatan kapal maka *trim* belakang lebih baik daripada *trim* depan, dengan alasan:

1. Pada *trim* belakang, posisi kapal lebih luwes mengikuti gerakan ombak sehingga mudah mengolah gerak dan kecepatan kapal lebih baik.
2. Pada *trim* depan yang kecil tidaklah ada pengaruh tetapi apabila terlalu besar maka kecepatan kapal akan berkurang dan jika bermuatan penuh sedangkan cuaca pelayaran buruk, maka akan banyak kemasukan air disebabkan adanya "green seas" (hempasan ombak).

Pembagian *longitudinal* (membujur dari depan ke belakang) dapat menyebabkan dua kondisi yaitu *hogging* atau *sagging*. Kondisi *hogging* terjadi apabila total konsentrasi berat muatan terpusat pada ujung-ujung kapal (haluan dan buritan). Hal ini digambarkan pada gambar 2.1. Sedangkan kondisi *sagging* adalah apabila konsentrasi berat muatan terpusat pada bagian tengah kapal. Hal ini dapat digambarkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. *Hogging* dan *Sagging*.

2.3. Transversal (Melintang dari Kiri ke Kanan)

Hal yang perlu diperhatikan adalah pengaturan muatan di sisi kiri-kanan dari *Centre Line*/garis tengah kapal.

1. Pembagian muatan secara transversal ini mempengaruhi *rolling* kapal.
2. Apabila terlalu banyak muatan terpusat di palka-palka samping maka *rolling* kapal akan pelan dan periode oleng kapal menjadi singkat.

Untuk mengatasi masalah tersebut pemadatan harus dilakukan dengan cermat sehingga daya tahan *deck* (*deck load capacity*) perlu diperhitungkan.

Rumus Daya Tahan Dek yaitu:

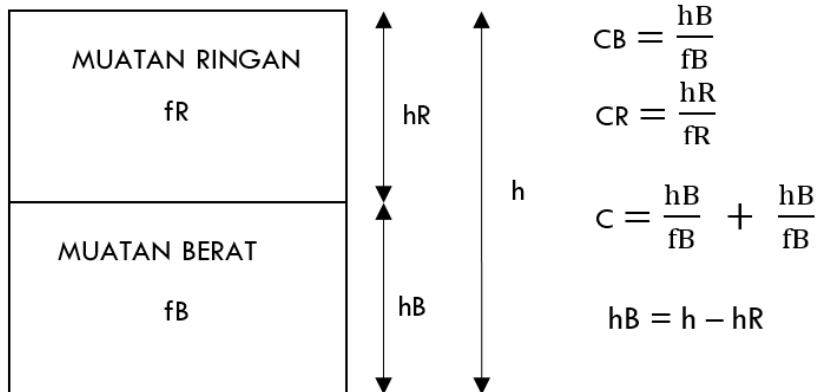
$$H = C \times 1,4 \quad \text{dan} \quad h = C \times f$$

H = tinggi deck dalam meter

h = tinggi maksimum muatan dalam meter

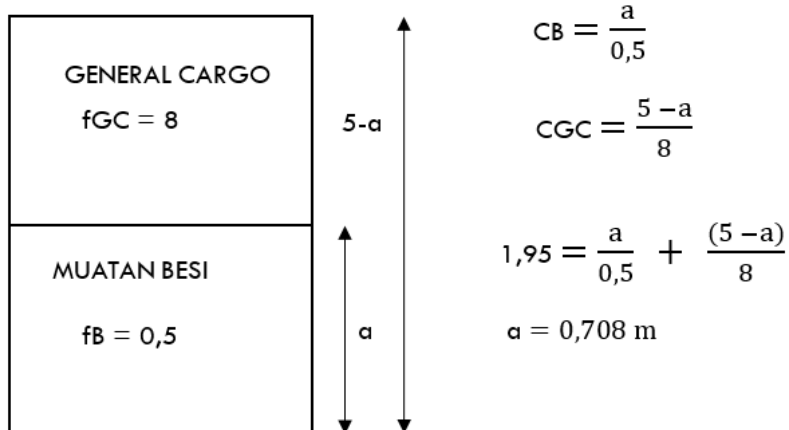
C = DLC dalam ton/m²

f = SF dalam m³/ton



Dengan demikian C dapat diketahui, h dan f dari kedua jenis muatan dapat juga diketahui. Dengan demikian apabila tinggi muatan ringan dapat diketahui, maka tinggi muatan berat juga dapat dicari dari h dikurangi tinggi muatan ringan.

Muatan besi $SF = 0,5 \text{ m}^3/\text{ton}$ dimuat di geladak kapal yang tingginya 5 meter, dengan daya tahan geladak/*deck load capacity* $1,95 \text{ ton}/\text{m}^2$. Muatan *general cargo* dengan $SF = 8 \text{ m}^3/\text{ton}$, akan dimuat di atas muatan besi. Berapa tinggi susunan muatan tersebut?



Jadi tinggi muatan besi di geladak kapal adalah 0,708 meter sedangkan tinggi muatan *general cargo* di atas muatan besi adalah $5 - 0,708 = 4,292$ meter.

BAB III.

ASAS PEMUATAN UNTUK MELINDUNGI MUATAN

Persoalan yang timbul dalam memenuhi asas ini adalah bagaimana kuantitas dan kualitas barang yang diangkut tetap terjaga. Secara umum pada asas untuk melindungi muatan terdapat beberapa hal yang perlu menjadi perhatian Perwira Kapal dan ABK yaitu:

1. persiapan ruang muatan;
2. pemasangan penerapan/*dunnage*;
3. pemisahan muatan;
4. perangan muatan; dan
5. pengikatan muatan.

3.1. Persiapan Ruang Muat (Umum)

Charter party atau *contract of carriage* mengharuskan pemilik kapal untuk menyiapkan ruang muat dalam kondisi “*clean and dry*” sebelum pemuatan dilaksanakan.

Persiapan ruang muat untuk muatan berikutnya tergantung dari beberapa faktor yaitu:

1. Jenis muatan terakhir yang diangkut.
2. Persyaratan ruang muat untuk jenis muatan yang akan diangkut.
3. Ketersediaan waktu persiapan ruang muat.
4. Ketersediaan peralatan dan tenaga.

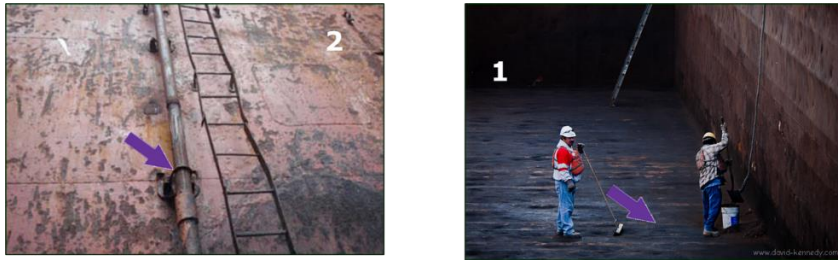
Apabila muatan yang akan diangkut adalah sejenis maka pembersihan dari sisa muatan terdahulu dilakukan.

Apabila muatan yang akan diangkut adalah berbeda jenis maka pembersihan yang lebih intensif perlu dilakukan.

Konsep utama yang harus dipahami:

1. Pembersihan dari sisa muatan sebelumnya (gambar 3.1). Kompartemen/ruang muatan harus disapu bersih, dan semua jejak muatan sebelumnya dibersihkan. Jumlah pembersihan tergantung pada sifat muatan

sebelumnya. Misal beberapa muatan, seperti batubara, akan membutuhkan palka untuk dicuci sebelum pengangkutan muatan umum yang lainnya. Setiap *dunnage* yang tersisa di ruang ditumpuk dan dibersihkan.



Gambar 3.1. Pembersihan ruang muat/palka.

2. Pencucian ruang muat (gambar 3.2). Pencucian ruang muat selalu dilakukan setelah kompartemen/ruang muat disapu. Biasanya menggunakan air laut dan bilas dengan air tawar untuk mengurangi korosi dan mempercepat pengeringan. Waktu pengeringan yang cukup untuk kompartemen/ruang muat yang dicuci harus diperhitungkan, sebelum pemuatan berikutnya. Waktu pengeringan yang dibutuhkan berbeda-beda tergantung kondisi cuaca, namun pada umumnya dapat diselesaikan dalam waktu 2-3 hari.



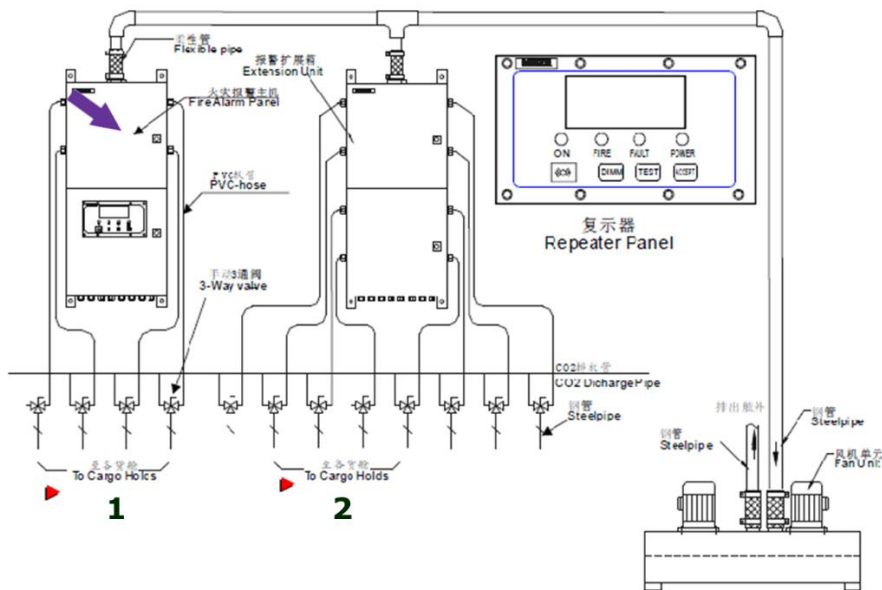
Gambar 3.2. Pencucian ruang muat/palka.

3. Pemeriksaan got palka/*hold bilge* (gambar 3.3). Area *got palka/hold bilge* kapal harus dibersihkan dan pengetesan untuk memastikan 'penyedotan got palka' bekerja dengan baik. Semua 'lubang' dalam kotak saringan/*rose box* harus dalam kondisi bersih agar aliran air tidak tersendat dan *non return valve* berada dalam fungsi yang baik. Apabila got palka terkontaminasi oleh muatan yang berbau, maka perlu mencucinya dengan kapur klorida/*chloride of lime*. Kapur ini sekaligus berfungsi sebagai desinfektan dan memberikan lapisan anti korosi.



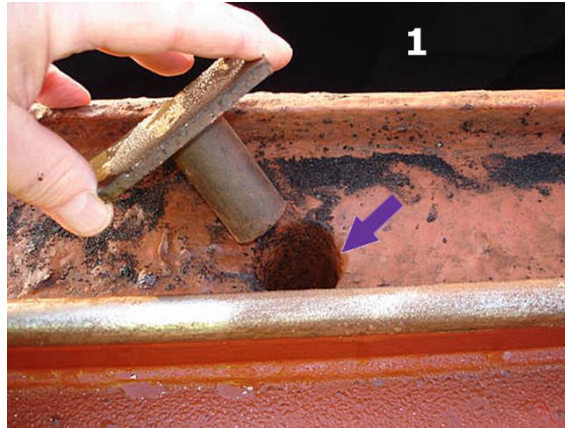
Gambar 3.3. Bilge/got palka.

4. Pemeriksaan *fire/smoke detection* (gambar 3.4). Pemeriksaan *fire/smoke detection* ini dilakukan untuk memeriksa fungsi–fungsi pendeteksian terhadap asap atau api dari ruang palka. Hal ini untuk meyakinkan bahwa sistem deteksi api/asap bekerja dengan baik dan alarm dapat dikirimkan hingga anjungan kapal atau ruang pengendalian muatan/*cargo control room*.



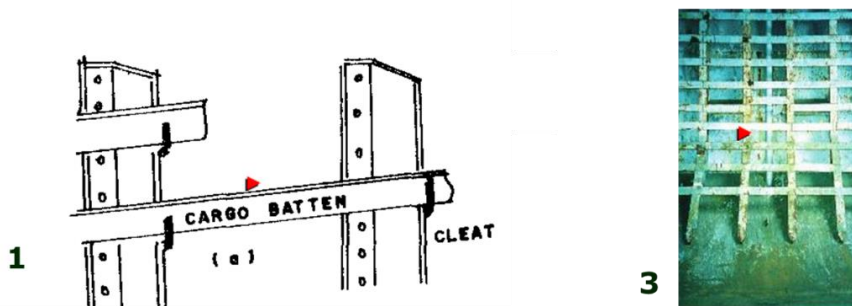
Gambar 3.4. Sistem *smoke detector*.

5. Pemeriksaan drainase palka (gambar 3.5). Sistem drainase palka perlu diperiksa untuk memastikan fungsi dari drainase tersebut bekerja dengan baik. Selain itu *deck scuppers* harus dilepas dari lubang-lubang buangan air sehingga nantinya tidak akan menyebabkan genangan air di geladak kapal.



Gambar 3.5. *Drainage hole.*

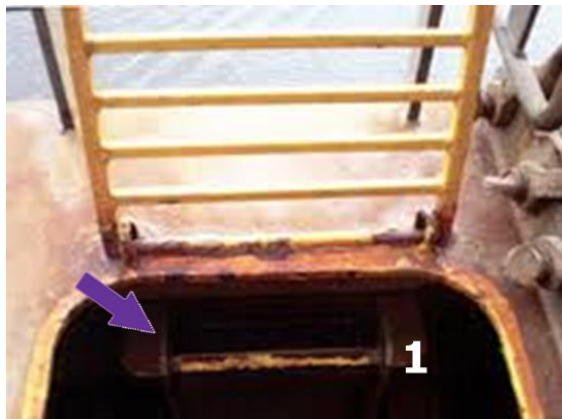
6. Pemeriksaan kayu bilah keringat (gambar 3.6). Kayu bilah keringat (*cargo battens*) harus diperiksa dan diuji kelayakan untuk dapat dipakai.



Gambar 3.6. Kayu bilah keringat.

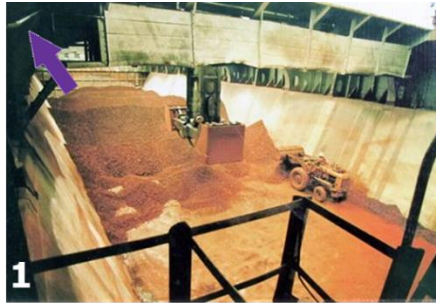
7. Pemeriksaan ruang muat. Ruang palka/ruang muat perlu menjadi perhatian utama karena disinilah muatan akan dimuat. Pemeriksaan ruang muat kapal meliputi pemeriksaan dasar ruang palka, sisi-sisi samping ruang palka dan juga sisi depan dan belakang ruang palka. Yang paling utama dalam pemeriksaan ruang palka adalah memastikan tidak terdapat rembesan atau kebocoran ruang palka baik yang berasal dari tangki-tangki dasar berganda/*double bottom* ataupun dari tangki-tangki kapal yang berada di depan atau belakang ruang palka. Selain untuk memastikan tidak terjadi rembesan air, kebersihan ruang palka juga perlu diperhatikan. Hal ini sangat erat kaitannya dengan jenis muatan yang akan dimuat selanjutnya sehingga ruang muat dapat menjamin kualitas dan kuantitas muatan yang akan diangkut.

8. Tutup palka dan tangga ruang palka. Tutup palka harus diperiksa kekedapannya terhadap air. Pemeriksaan tutup palka dengan cara menyemprotkan air bertekanan di sepanjang *hatch coaming*/ambang palka. Perlu diperhatikan juga karet pada tutup palka dalam kondisi layak karena hal ini menjadi penyebab rembesan air masuk ke dalam ruang palka (gambar 3.7). Tangga ruang palka juga perlu diperiksa untuk kelayakan penggunaan dan untuk memastikan tangga tidak mengalami kerusakan yang berarti. Tangga ruang palka ini biasanya digunakan pada saat kegiatan muat bongkar dilakukan.



Gambar 3.7. *Hatch access* dan *vertical ladder*.

9. Pemeriksaan saluran aliran listrik (gambar 3.8). Perlengkapan ruang palka seperti pipa *sounding*, pipa udara, penerangan ruang palka, *hand rail* dan lainnya perlu dilakukan pemeriksaan untuk memastikan fungsinya bekerja dengan baik.



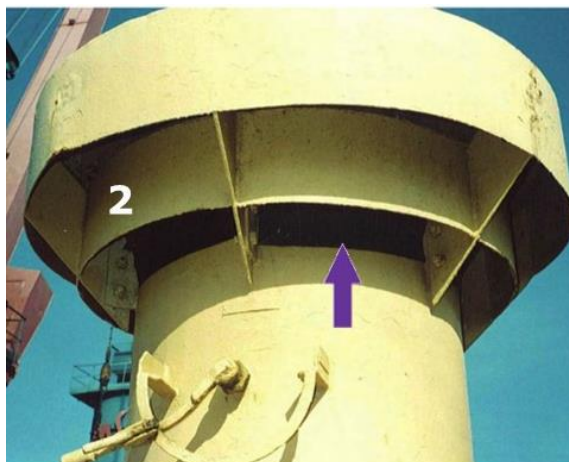
Gambar 3.8. *Hold lighting* dan lubang peranganin.

10. Pemeriksaan *dunnage*/penerapan (gambar 3.9). *Dunnage* yang sudah rusak atau tidak dipakai kembali perlu dibersihkan dan dipisahkan untuk dibuang. *Dunnage* yang baru, bersih dan kering disusun di ruang palka sehingga telah siap jika diperlukan sewaktu-waktu.



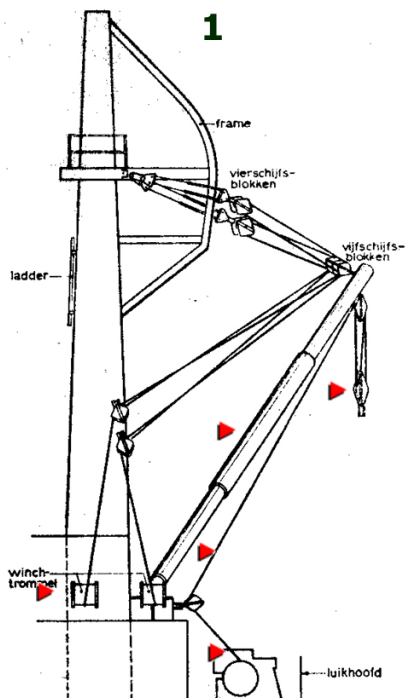
Gambar 3.9. *Dunnage*.

11. Pemeriksaan ventilasi ruang palka (gambar 3.10). Sistem ventilasi ruang palka perlu dioperasikan untuk memastikan *fan*/kipas dan penyedotan ruang palka berfungsi dengan baik.



Gambar 3.10. Ventilator/peranginan.

12. Pemeriksaan peralatan muat bongkar (gambar 3.11). Peralatan muat bongkar khususnya derek/*crane* perlu dilakukan pemeriksaan dan dilakukan percobaan penggunaan. Hal ini untuk memastikan bahwa sistem derek/*crane* berfungsi dengan baik termasuk perangkat *winch* dan *wire*.



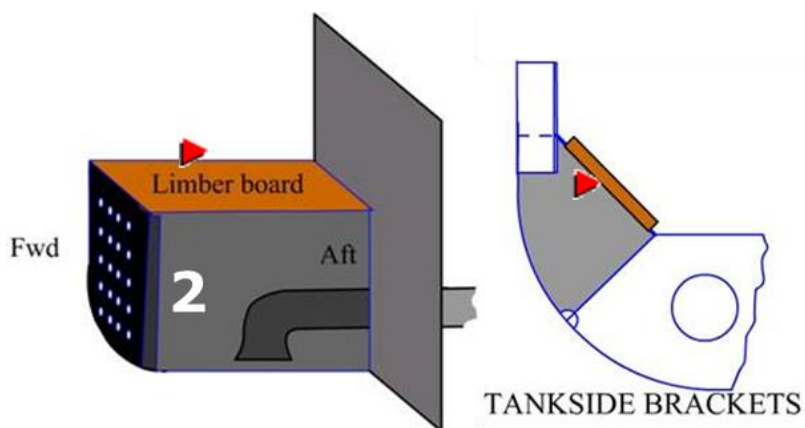
Gambar 3.11. Cargo crane.

13. Pembasmian tikus dan hama. Dalam kondisi tertentu perlu dilakukan fumigasi ruang muat/palka untuk membunuh hama tertentu termasuk binatang tikus. Fumigasi perlu dilakukan dengan hati-hati oleh pihak darat yang telah tersertifikasi untuk hal tersebut. Sebagai contoh ketika kapal sebelumnya memuat kayu pinus dan akan memuat beras maka perlu dilakukan fumigasi untuk menghilangkan sisa-sisa hama dari kayu pinus yang mungkin masih tersisa di ruang palka.



Gambar 3.12. Selang fumigasi.

14. Persiapan tambahan untuk muatan tertentu. Pada muatan biji-bijian/*grain*, *limber boards*/papan kayu tipis perlu dilapisi dengan kain burlap untuk mencegah muatan biji-bijian masuk ke got palka namun air masih dapat masuk ke got palka.



Gambar 3.13. *Rose box* dan *limber board*.

3.2. Pemasangan Penerapan/*Dunnage*

Secara umum penerapan diartikan sebagai penyisipan, pemasangan ataupun penggunaan benda-benda yang murah (tikar, sasak, karung goni, terpal, kertas-kertas plastik, papan-papan, kayu-kayu balok, dan lain-lain) antara muatan dengan bagian-bagian kapal ataupun antar muatan-muatan itu sendiri.

Konsep utama yang harus dipahami dalam pemasangan *dunnage*/penerapan yaitu:

1. Maksud dari pemasangan penerapan/*dunnage*.
2. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemasangan penerapan/*dunnage*.
3. Jenis penerapan/*dunnage*.
4. Pemasangan penerapan/*dunnage* sesuai dengan fungsinya.
5. Pemasangan penerapan/*dunnage* vertikal, horisontal, interlayer, dan top.

Tujuan penggunaan *dunnage* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Untuk memberikan perlindungan kepada muatan dari kerusakan air yang disebabkan oleh kontak dengan air dari lambung kapal, muatan lain atau tangki *double bottom*.
2. Ini melindungi muatan yang sensitif terhadap kelembapan, seperti muatan dalam karung (misal kopi, kakao, tembakau, teh) dari keringat, yang terbentuk di sisi kapal dan mengalir di atas geladak.
3. Untuk menyediakan saluran udara antar muatan sehingga membantu ventilasi, terutama untuk muatan yang didinginkan.
4. Untuk mencegah kerusakan barang melalui kontak dengan struktur kapal atau dengan muatan lain.
5. Untuk membantu distribusi berat yang efektif pada *tank top* atau tutup palka.
6. Untuk membantu mengisi ruang kosong antar muatan, terutama muatan yang berbentuk tidak rata.

Pemasangan penerapan/*dunnage* sangat tergantung dari beberapa faktor. Faktor-faktor tersebut dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Jenis kapal.
2. Dengan *double bottom* (DB) atau tidak.
3. Keadaan udara serta perbedaan panas yang akan dialami selama pelayaran.
4. Jenis muatan yang diangkut.

5. Penerapan kayu yang digunakan harus kering untuk mencegah kerusakan akibat kelembapan. Direkomendasikan *water content* dari *dunnage* tersebut tidak lebih dari 12-15%.

Pembagian jenis *dunnage* berdasarkan bahan meliputi:

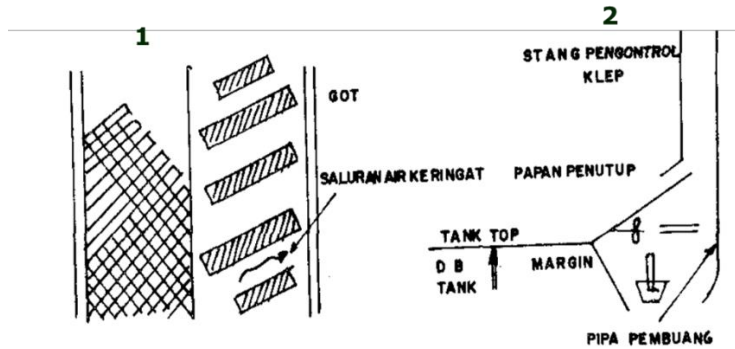
1. Penerapan tetap (*permanent dunnage*).
 - a. Kayu bilah keringat muatan (*cargo batten*), yang dipasang melintang pada gading-gading kapal.
 - b. Rangka kayu yang dipasang pada sekat kedap air melintang memisahkan kamar mesin dan ruang palka (*wooden sleating*).
2. Penerapan tidak tetap, yaitu penerapan-penerapan berupa sasak, tikar, karung, terpal, kertas-kertas plastik, papan-papan, dan kayu-kayu balok.

Pembagian jenis *dunnage* berdasarkan letak. *Dunnage* dapat dibagi menjadi penerapan yang diletakkan pada *floor*, *lateral*, *interlayer* dan *top dunnage*.

1. *Mainly in general cargo vessels to lift the cargo off the tank top*. Sebagai alas pada lantai palka.
2. *Lateral dunnage prevents contact with the ship side of the cargo hold*. Sebagai alas dengan dinding palka dengan muatan.
3. *Interlayer dunnage separates cargoes from each other as to protect the contamination and to segregate*. Sebagai pemisah, bagi jenis barang yang berlainan. Untuk membentuk terowongan aliran udara bebas.
4. *Top dunnage protects the cargo from the contamination damage from water, hydraulic oil, dripping from the weather decks, etc*. Melindungi muatan di bawah terhadap tekanan dari muatan yang di atasnya.

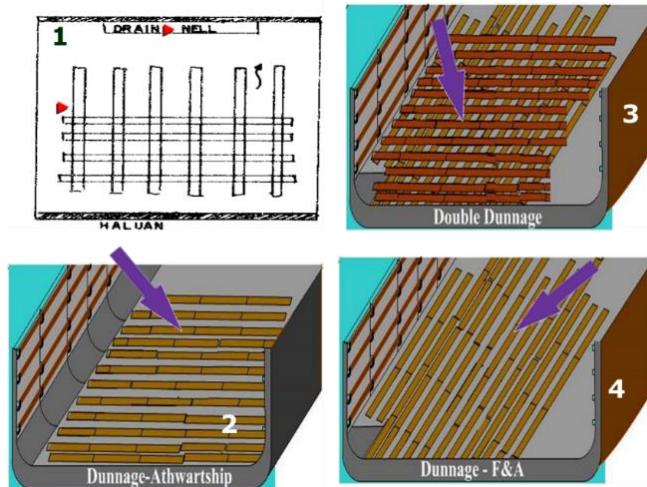
3.2.1. Penerapan *Floor*/Horisontal

Penerapan dipasang tegak sebagai pemisah antara muatan dengan dinding dasar palka atau antar muatan.



Gambar 3.14. Lay out sistem dunnage.

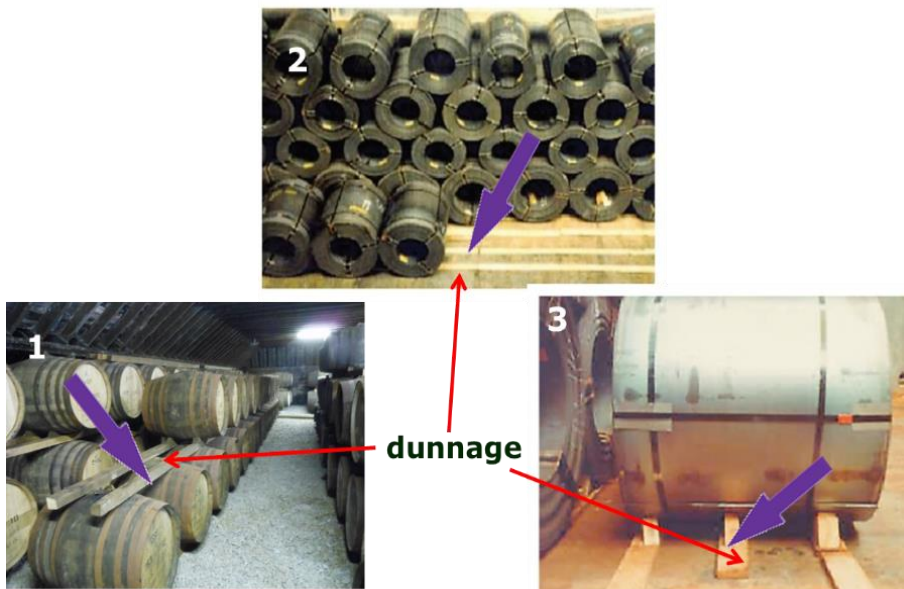
Penerapan untuk menghindarkan muatan bersangkutandengan bagian-bagian pelat kapal, sehingga air maupun keringat yang mengalir pada lunas kapal tidak mengenai muatan.



Gambar 3.15. Contoh pemasangan dunnage.

Manfaat dari penerapan *floor* ini meliputi:

1. menghindari kondensasi;
2. menghindari kerusakan karena tekanan;
3. menghindari kerusakan karena gesekan;
4. menghindari kerusakan karena karat;
5. menghindari panas mendadak;
6. menghindari terjadinya pencampuran;
7. menghindari pencurian.



Gambar 3.16. Contoh *dunnage* untuk muatan barrel atau gulungan baja.

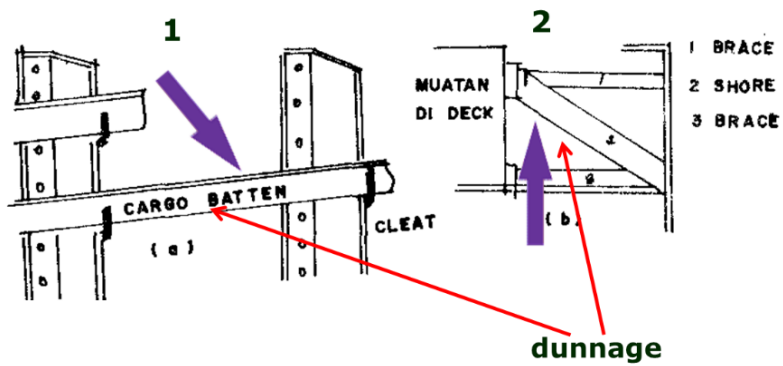
3.2.2. Penerapan Vertikal

Penerapan dipasang tegak sebagai pemisah antara muatan di pinggir dengan dinding lambung ataupun sekat kedap air melintang.

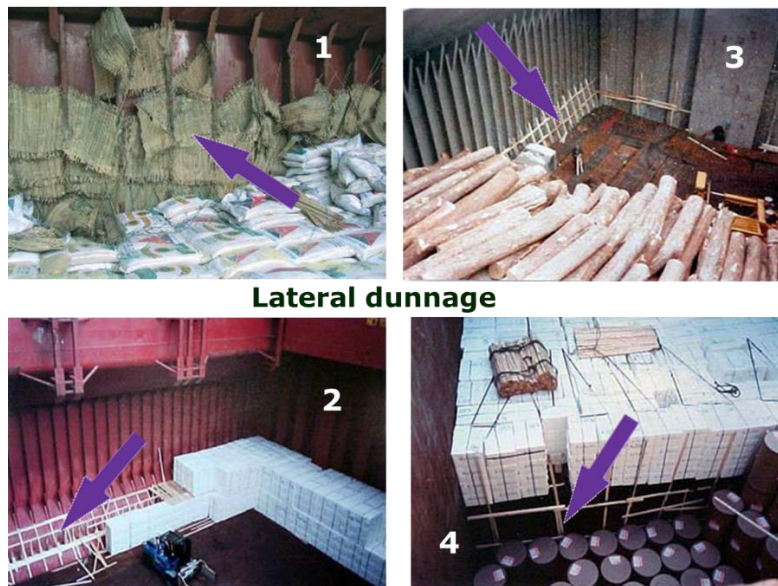
Penerapan untuk menghindarkan muatan bersangkutan dengan bagian-bagian pelat kapal, sehingga air maupun keringat yang mengalir di dinding kapal tidak mengenai muatan.

Manfaat dari penerapan vertikal ini meliputi:

1. menghindari kondensasi;
2. menghindari kerusakan karena tekanan;
3. menghindari kerusakan karena gesekan;
4. menghindari kerusakan karena karat;
5. mengantisipasi panas mendadak;
6. menghindari terjadinya pencampuran;
7. menghindari pencurian.



Gambar 3.17. Layout penerapan *dunnage* secara tegak.



Lateral dunnage

Gambar 3.18. Penerapan *dunnage* secara tegak.

3.2.3. Penerapan *Interlayer*

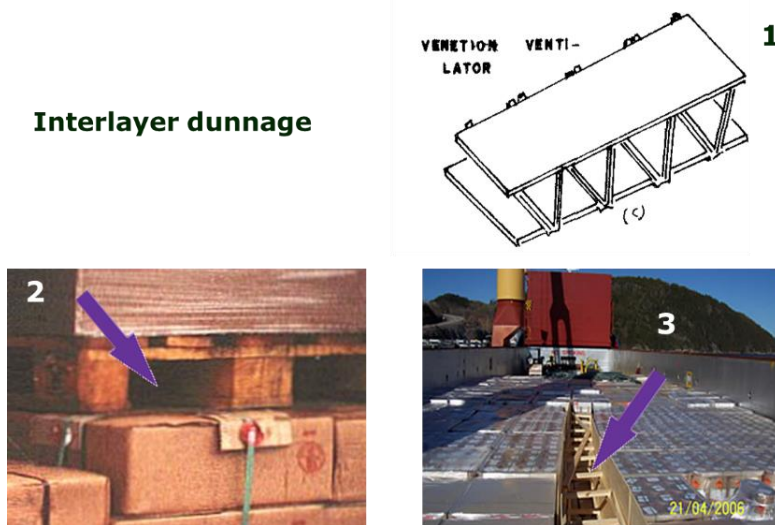
Penerapan dipasang tegak sebagai pemisah antar muatan. Penerapan untuk memberikan ruang aliran udara tertentu.

Manfaat penerapan *interlayer* ini meliputi:

1. menghindari kondensasi.
2. menghindari kerusakan karena tekanan.
3. menghindari kerusakan karena gesekan.
4. menghindari kerusakan karena karat.

5. mengantisipasi adanya panas mendadak.
6. menghindari terjadinya pencampuran.

Interlayer dunnage



Gambar 3.19. Penerapan *dunnage* secara *interlayer*.

3.2.4. Penerapan Atas/Top *Dunnage*

Dunnage melindungi muatan dari kerusakan karena kontaminasi dengan air, oli hidrolik, air yang menetes dari dek cuaca, dan lain-lain.

Manfaat penerapan atas ini meliputi:

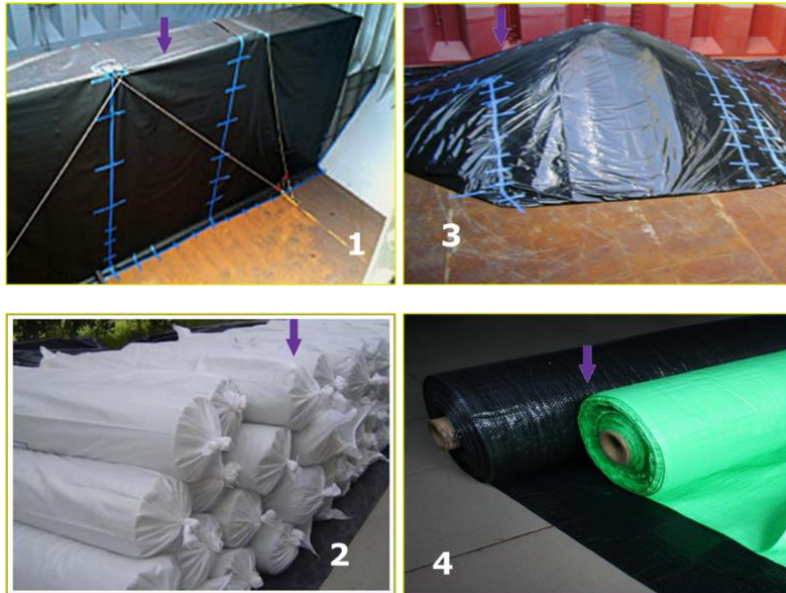
1. menghindari kondensasi;
2. menghindari kerusakan karena tekanan;
3. menghindari kerusakan karena gesekan;
4. menghindari kerusakan karena karat;
5. menghindari kerusakan karena kebocoran pipa hidrolik; dan
6. menghindari kerusakan karena kebocoran dari tutup palka.

3.3. Pemisahan dan Penandaan Muatan

Kadang-kadang diperlukan untuk memisahkan paket-paket dalam muatan yang sama. Metode pemisahan berbeda dari satu pengangkutan dengan yang lainnya. Muatan *break-bulk* sering ditandai dengan nama identitas masing-masing.

3.3.1. Coloured Polythene Sheet

Pemisahan ini menggunakan lembar *polythene* berwarna yang memudahkan untuk mengidentifikasi jenis muatan sekaligus tujuan pelabuhan bongkar.



Gambar 3.20. Coloured polythene sheet.

3.3.2. Burlap

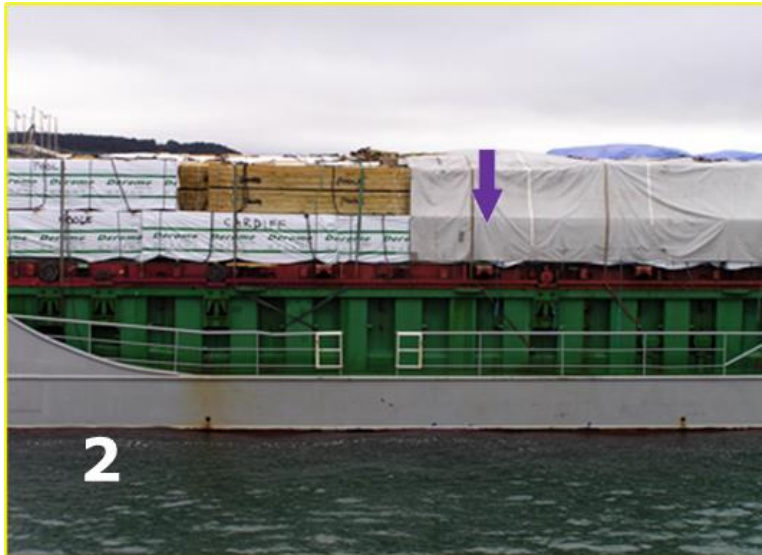
Pemisahan ini umumnya digunakan untuk memisahkan muatan yang tidak memerlukan pemisahan sangat ketat. Sebagai contoh pemisahan muatan karung beras dengan karung tepung terigu.



Gambar 3.21. Burlap.

3.3.3. *Tarpaulin*

Pemisahan menggunakan tarpaulin bertujuan untuk memisahkan muatan yang tidak boleh tercampur atau tercemar dengan muatan lain. Pemisahan ini sekaligus untuk melindungi muatan dari air atau basah.



Gambar 3.22. Tarpaulin.

3.3.4. *Cargo Nets*

Pemisahan ini biasanya untuk muatan karung atau koli kayu yang nantinya untuk memudahkan saat bongkar karena muatan sudah tertata dalam *net*.



Gambar 3.23. Jaring tali.

3.3.5. *Paint*

Pemisahan ini biasanya digunakan untuk muatan kayu, batang besi/baja, papan dan sejenisnya.



Gambar 3.24. Pemisahan dengan penandaan cat.

3.3.6. *Marking Tape*

Marking tape digunakan untuk memisahkan muatan kendaraan/mobil pada ruang muat kapal Ro-Ro.



Gambar 3.25. Penandaan dengan *marking tape*.

3.4. Peranginan Muatan

Dalam mempelajari peranginan muatan, terdapat beberapa istilah yang perlu dipahami oleh para perwira dan ABK. Istilah-istilah tersebut merupakan kunci sukses dalam menjaga muatan kapal terhadap kebutuhan peranginan muatan.

1. *Absolute humidity. The actual quantity of moisture contained in the air in absolute terms.*

2. *Cargo sweat. Condensation or 'sweat' forming directly on the cargo.*
3. *Condensation. Water deposited by relatively warm, moist air when it comes into contact with a relatively cool surface.*
4. *Dew point. The temperature at which moisture in the atmosphere will start to condense.*
5. *Dew-point rule. Ventilate when the dew point of the outside air is lower than the dew point of the air in the hold.*
6. *Dry-bulb temperature. Temperature reading from a normal mercury-in-glass thermometer.*
7. *Humidity. Moisture contained in the air.*
8. *Mechanical ventilation. A ventilation system which incorporates powered fans.*
9. *Dew point: titik embun, humidity: kelembapan.*
10. *Mechanical ventilation capacity. The capacity of the fans in a mechanical system is normally expressed in terms of the number of air changes per hour which can be achieved when the hold in question is empty.*
11. *Natural ventilation. A ventilation system which does not incorporate fans.*
12. *Non-hygroscopic cargoes. Cargoes which either do not have a moisture content, or at least do not have one which can interact with the air.*
13. *Outside air. The atmospheric air surrounding the ship.*
14. *Relative humidity. The quantity of moisture contained in the air as a percentage of the maximum quantity it can hold at that temperature.*
15. *Saturated. Air containing its maximum possible quantity of moisture is said to be 'saturated'.*
16. *Ship's sweat. Condensation or 'sweat' forming on the steelwork in a ship's hold.*
17. *Sweat. Condensation forming in a ship's hold; either on the cargo or on the ship's steelwork.*
18. *Saturated: uap jenuh, Condensation: pengembunan.*
19. *Three-degree rule. Ventilate a hygroscopic cargo if the temperature of the outside air is at least 3 °C below that of the cargo temperature (taken at loading).*
20. *Unstable. A term applied to agricultural products, including grains, which have an inherent moisture content too high for them to be stored and carried in a hold without deterioration. Such cargoes are liable to self-heat, and to become spoiled as a result.*

21. *Wet-bulb temperature. Temperature reading from a mercury-in-glass thermometer with wet muslin wrapped around the bulb.*

3.4.1. Prinsip Terjadinya Kondensasi

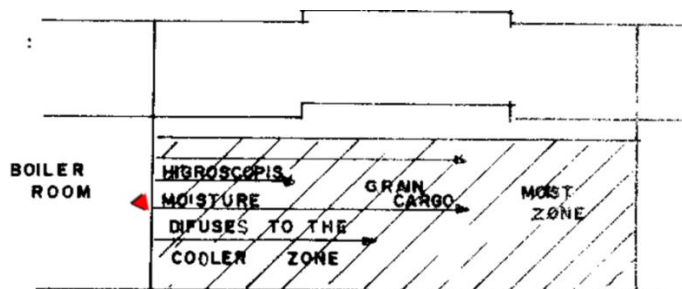
Pada cermin kamar mandi, ketika mandi air panas mengalir udara 'beruap' di kamar mandi menjadi hangat dan mengandung banyak kelembapan. Kelembapannya akan tinggi secara absolut. Hal yang lebih penting adalah udara di kamar mandi akan memiliki kelembapan relatif yang tinggi. Kaca cermin secara relatif lebih dingin. Dengan demikian, udara hangat dan lembap yang bersentuhan dengan cermin akan segera didinginkan di bawah titik embunnya. Air akan mengembun dan akan disimpan di permukaan cermin yang dingin (fenomena serupa terjadi pada permukaan dingin yang ada di kamar mandi, namun fenomena ini sangat terlihat jelas di cermin).

Penting untuk dipahami bahwa dalam kondisi tersebut, udara tidak menyimpan semua kelembapan yang terkandung di dalamnya. Sebaliknya ketika kehilangan kelembapan, kelembapan relatifnya turun, dan kondensasi harus berhenti segera setelah kelembapan relatif turun di bawah 100%. Tentu saja selama air mandi panas mengalir, udara di kamar mandi terus menerus diisi ulang dan kondensasi akan terus terbentuk.

3.4.2. Akibat Dari Ruangan Besar yang Panas dan Dingin

Sebagai akibat dari adanya ruangan yang besar di dek (geladak) atau di bagian atas bagi suatu muatan higroskopis dapat menyebabkan naiknya tekanan uap dari muatan tersebut sehingga:

1. Mendorong air keluar dari muatan ke udara terbuka.
2. Mengubah air dari daerah yang panas karena muatan ke daerah yang lebih dingin.



Gambar 3.26. Kondensasi di ruang palka.

3.4.3. Pertukaran Udara dari Ruang Muatan Higroskopis

Apabila pada awalnya muatan yang dimuat memiliki kelembapan awal yang rendah, kemungkinan besar tidak akan terjadi pengaruh kondensasi.

Contoh, padi dimuat dalam palka ruangan besar dan dianggap cukup panas daripada ruangan yang lain, kelembapan higroskopis akan mengalir dari daerah yang panas ke daerah yang lebih dingin.

1. Hal ini menyebabkan akan menaikkan persentase kelembapan lebih dari 14%. Hal ini dapat berakibat rusaknya padi secara tidak langsung apabila dinding palka yang sangat dingin pada musim dingin, tekanan uap direndahkan/diturunkan.
2. Air kemudian akan dihamburkan dari daerah yang lebih panas ke daerah yang lebih dingin, jadi persentase air dalam daerah yang dingin naik.
3. Hal ini akan menyebabkan kerusakan muatan yang terlokalisir kemungkinan hanya beberapa *inchi* dari besi/dinding kapal.
4. Isi kelembapan yang lebih tinggi dapat menyebabkan padi tersebut menjadi panas, bertunas, dan membusuk. Jika dibiarkan, padi yang rusak akan cenderung melekat pada besi/dinding kapal.



Gambar 3.27. Keringat kapal yang merusak muatan.

3.4.4. Kapan Peranginan Harus Dilakukan?

Aturan *dew-point*:

1. Beri peranginan ketika titik embun udara luar lebih rendah dari titik embun udara di dalam ruang.
2. Aturan tiga derajat: berikan peranginan pada muatan higroskopis jika suhu udara luar setidaknya 3°C di bawah suhu muatan (diambil saat memuat).

Ventilasi hanya boleh dilakukan ketika titik embun udara luar lebih rendah daripada udara di ruang palka, atau ketika suhu termometer kering/*dry-bulb* di luar setidaknya 3°C di bawah suhu muatan bawaan dari muatan higroskopis di palka.

Jika salah satu dari kriteria ini terpenuhi, maka ruang palka harus diberikan peranginan selama faktor-faktor seperti semburan air secara berlebihan tidak menghalangi peranginan. Lebih jelasnya, peranginan hanya akan tepat ketika muatan yang hangat diangkut ke cuaca yang lebih dingin.

Sebagai contoh, perbandingan titik embun menunjukkan bahwa peranginan telah sesuai/tepat, tetapi suhu udara luar tampaknya terlalu hangat dalam kaitannya dengan muatan di palka. Perlu dilakukan pemeriksaan dengan cermat apakah perbandingan titik embun atau aturan 3°C memberikan pembacaan yang benar dan memberikan informasi yang realistis.

3.4.5. Muatan yang Memerlukan Peranginan

Contoh muatan higroskopis umumnya adalah muatan biji-bijian, muatan kayu atau produknya. Apabila Perwira Kapal tidak yakin apakah akan memberikan peranginan pada komoditas yang dibawa dari iklim panas ke iklim dingin, Perwira Kapal harus mempertimbangkan apakah muatan tersebut termasuk muatan higroskopis. Jika muatan tersebut adalah muatan higroskopis maka peranginan harus dilakukan sesuai dengan aturan.

Muatan dalam daftar berikut bersifat higroskopis dan harus diberikan peranginan sesuai aturan:

1. *Cocoa beans and their products, coffee beans and their products, grains.*
2. *Anything else of a vegetable nature such as alfalfa, newsprint, oil seeds.*
3. *paper and paper products, rice, timber and timber products, raw unrefined sugar.*

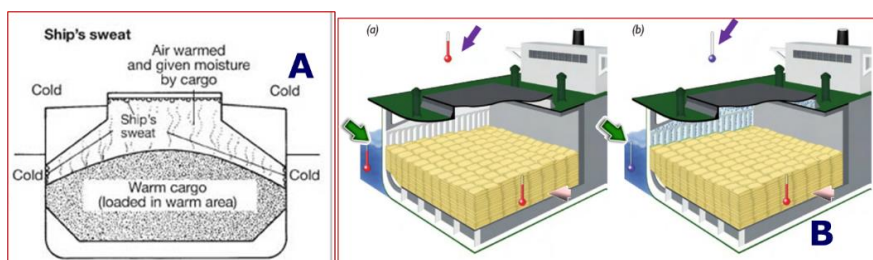
4. *Fibrous cargoes-wool, cotton and jute, animal feedstuffs-all extraction, expeller meals, pellets, distillers dried grains, wheat, middling pellets, bran pellets, fishmeal, citrus pulp pellets and so on, but note that, these may generate heat and IMO regulations may take precedence.*
5. *Cargo that requires ventilation to remove heat: potatoes, onions.*
6. *Cargo that reacts with oxygen to produce heat : direct reduced iron (DRI), coal, coke, seed cakes (expeller and extraction meals), fishmeal.*

3.4.6. Kondensasi di Ruang Palka

Kondensasi ruang palka terjadi ketika udara lembap dalam palka didinginkan di bawah titik embunnya. Pada dasarnya ada dua jenis keadaan dimana hal ini dapat terjadi yaitu *cargo sweat* atau *ship sweat*. Kedua proses ini akan lebih mudah dipahami apabila aturan umum telah diketahui. Stabilitas suhu muatan sebagian besar muatan terutama muatan curah dan dalam karung akan mengubah suhunya secara perlahan selama perjalanan.

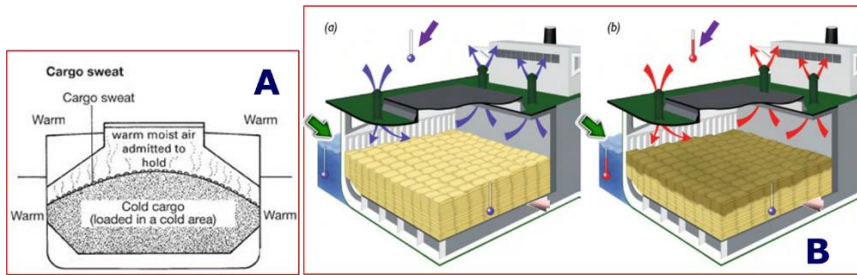
3.5.6.1. *Ship's Sweat*/Keringat Kapal

Kondisi pertama adalah ketika sebuah kapal memuat muatan dalam iklim hangat dan kelembapan udara tinggi dan tujuan pelayaran kapal tersebut membawanya ke daerah dengan cuaca yang jauh lebih dingin maka area struktur kapal di atas palka atau di geladak akan menjadi dingin dan sangat mudah menjadi dingin di bawah titik embun dari udara yang terperangkap di ruang palka. Hal inilah yang menyebabkan keringat terbentuk di dalam palka di bagian atas struktur kapal. Hal yang sama akan terjadi pada struktur kapal di bawah permukaan apabila kapal memasuki wilayah dengan suhu laut yang rendah.



Gambar 3.28. Keringat kapal.

3.5.6.2. Cargo Sweat



Gambar 3.29. Keringat muatan.

Kapal yang memuat muatannya di iklim dingin apabila berlayar ke daerah yang memiliki cuaca hangat dan lembap, selama ruang palka tetap tertutup tidak akan menimbulkan masalah. Namun apabila Perwira Kapal memutuskan untuk memberikan peranginan ruang palka maka kemungkinan udara luar akan didinginkan di bawah titik embun di sekitar muatan dan keringat akan terbentuk dan mengenai muatan secara langsung.



Dewpoint Temperatures (°C)

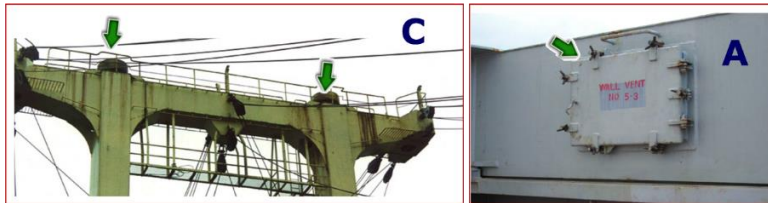
Dry-Bulb Temperature (°C)	Difference Between Wet-Bulb and Dry-Bulb Temperatures (°C)															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
-20	-20	-33														
-18	-18	-28														
-16	-16	-24														
-14	-14	-21	-36													
-12	-12	-18	-28													
-10	-10	-14	-22													
-8	-8	-12	-18	-29												
-6	-6	-10	-14	-22												
-4	-4	-7	-12	-17	-29											
-2	-2	-5	-8	-13	-20											
0	0	-3	-6	-9	-15	-24										
2	2	-1	-3	-6	-11	-17										
4	4	1	-1	-4	-7	-11	-19									
6	6	4	1	-1	-4	-7	-13	-21								
8	8	6	3	1	-2	-5	-9	-14								
10	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-14	-28						
12	12	10	8	6	4	1	-2	-5	-9	-16						
14	14	12	11	9	6	4	1	-2	-5	-10	-17					
16	16	14	13	11	9	7	4	1	-1	-6	-10	-17				
18	18	16	15	13	11	9	7	4	2	-2	-5	-10	-19			
20	20	19	17	15	14	12	10	7	4	2	-2	-5	-10	-19		
22	22	21	19	17	16	14	12	10	8	5	3	-1	-5	-10	-19	
24	24	23	21	20	18	16	14	12	10	8	6	2	-1	-5	-10	-18
26	26	25	23	22	20	18	17	15	13	11	9	6	3	0	-4	-9
28	28	27	25	24	22	21	19	17	16	14	11	9	7	4	1	-3
30	30	29	27	26	24	23	21	19	18	16	14	12	10	8	5	1

Gambar 3.30. Dew point table.

3.5.7. Desain dan Letak Ventilator/Peranginan

Letak ventilator biasanya dapat ditemui pada *hatch cover*. Namun juga terdapat ventilator yang dipasang pada *hatch coaming*. Umumnya pada lokasi ini desain ventilatornya adalah natural ventilator.

Letak ventilator juga dapat ditemui pada rumah tiang batang pemuat pada bagian atas.



Gambar 3.31. Peranginan palka.

3.5.7.1. Mechanical Ventilation

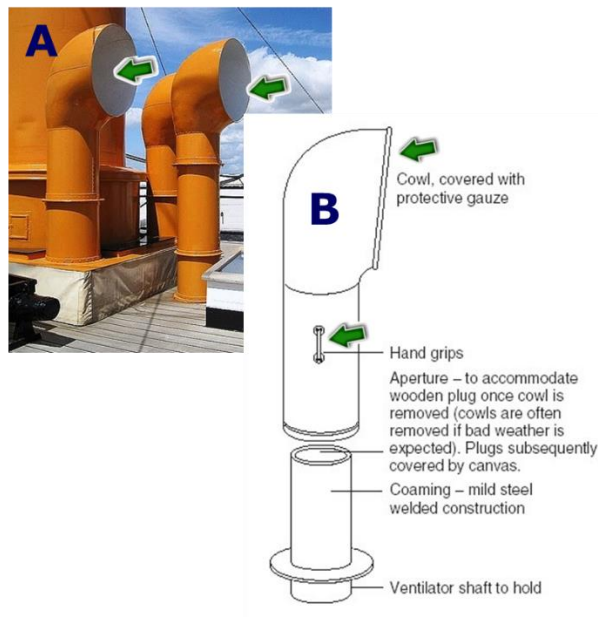
Mechanical Ventilation/Peranginan Mekanik adalah sistem peranginan yang menggunakan kipas/*fan*. Peranginan mekanik ini memerlukan sumber daya listrik sehingga perlu dilakukan uji coba sebelum pemuatan dilakukan untuk meyakinkan bahwa peranginan mekanik berfungsi dengan baik.



Gambar 3.32. Mechanical ventilator.

3.5.7.2. Natural Ventilation

Pada *natural ventilation*/peranginan alami, corong peranginan/*cowl* dihadapkan ke sisi angin. Hal ini akan memudahkan angin masuk ke dalam ruang palka dan keluar dari ruang palka melalui ventilator di bagian lainnya. Kipas/*fan* dapat dipasang khususnya pada ruang palka yang cukup dalam. Pada lubang/corong peranginan/*cowl* biasanya dilengkapi juga *handle* pengatur untuk membuka ataupun menutupnya sehingga dapat digunakan untuk mengatur volume angin yang masuk ke dalam ruang palka.

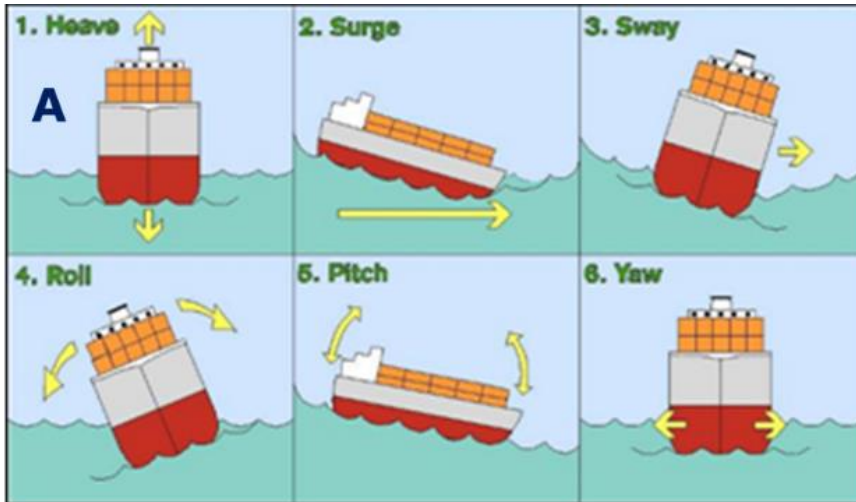


Gambar 3.33. *Natural ventilator.*

3.6. Pengikatan Muatan (*Lashing*)

Secara umum kapal memiliki pergerakan yang sering disebut dengan *Six Degree Freedom of Movement*. Pergerakan kapal tersebut berdasarkan 3 sumbu gerak yaitu sumbu memanjang, sumbu tegak dan sumbu melintang. Sebagai akibatnya muatan yang dimuat di kapal mempunyai potensi untuk bergerak/berpindah. Hal inilah yang menyebabkan perlu dilakukan pengikatan muatan/*lashing*.

Pengikatan muatan sangat penting bagi muatan-muatan di dek utama maupun di dek antara, agar muatan-muatan tersebut tidak bergeser dari tempatnya selama dalam pelayaran yang mungkin mengakibatkan stabilitas kapal menjadi buruk.

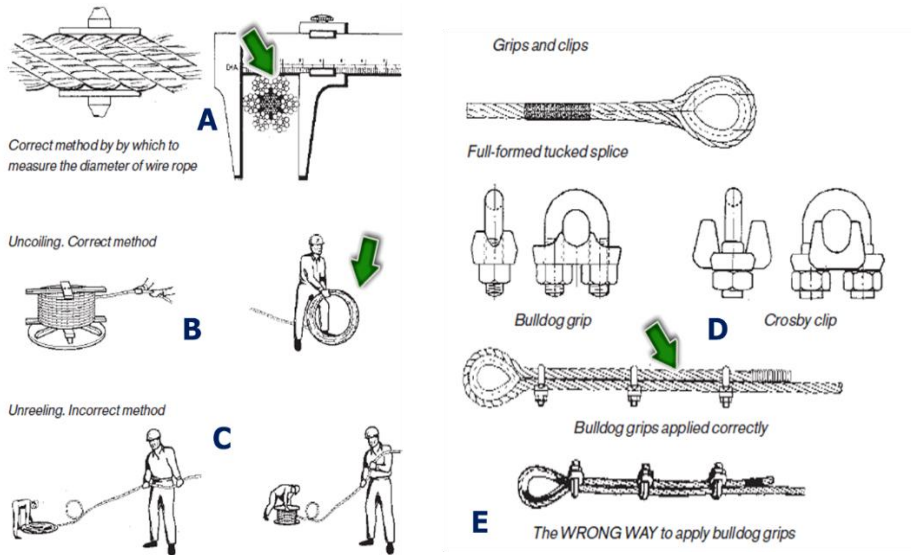


Gambar 3.34. *Six degree movement.*

Alat-alat pengikat/*lashing* yang biasa digunakan sangat bervariasi dan beberapa diantaranya diuraikan sebagai berikut.

1. Tali sebagai alat pengikat untuk muatan-muatan dek kurang baik karena cepat kendur disebabkan elastisitasnya, sehingga bila tali digunakan haruslah sering-sering dikontrol dan diberi ikatan tambahan apabila tali pengikat pertama sudah mengendur.
2. Rantai dipakai untuk pengikat muatan-muatan berat dan muatan kayu di dek. Rantai dari ukuran *3/4 inches*, dengan skrup penegang *36 inches* dan segel *1-1,5 inches*.
3. Kawat baja, kawat yang biasa dipakai dengan ukuran *5/8 inchi* dari 6 sampai dengan *19 strand*. Banyak menggunakan skrup penegang dan *pelican hook*, kawat baja tersebut mudah sekali dikencangkan dan kawat baja merupakan pengikat yang baik.
4. Plat baja (*steel strapping*). Plat baja yang sering dipakai dengan ukuran *1,5 inchi* lebar dan *0,05 inchi* tebal, telah digunakan secara luas saat ini terutama untuk pengikatan barang-barang yang berat (lokomotif), rel kereta api dan lain-lain.
5. *Peck and hale device*. Pengikat yang digunakan khusus untuk pengikat mobil/kendaraan.

3.6.1. Penggunaan Kawat Baja (*Work On Wire*)



Gambar 3.35. *Work on wire.*

3.6.2. Pengikatan Beberapa Jenis Muatan

Pengikatan muatan sangat tergantung dari jenis muatan, jumlah muatan dan letak muatan tersebut di kapal. Sebagai contoh pada gambar 3.36 A adalah pengikatan muatan di geladak atas menggunakan rantai dan skrup penegang.

Pengikatan pada gambar 3.36 B menggunakan tali untuk mengikat gulungan baja. Terlihat dalam gambar tersebut selain diberikan pengikatan, muatan juga telah diberikan *dunnage*.

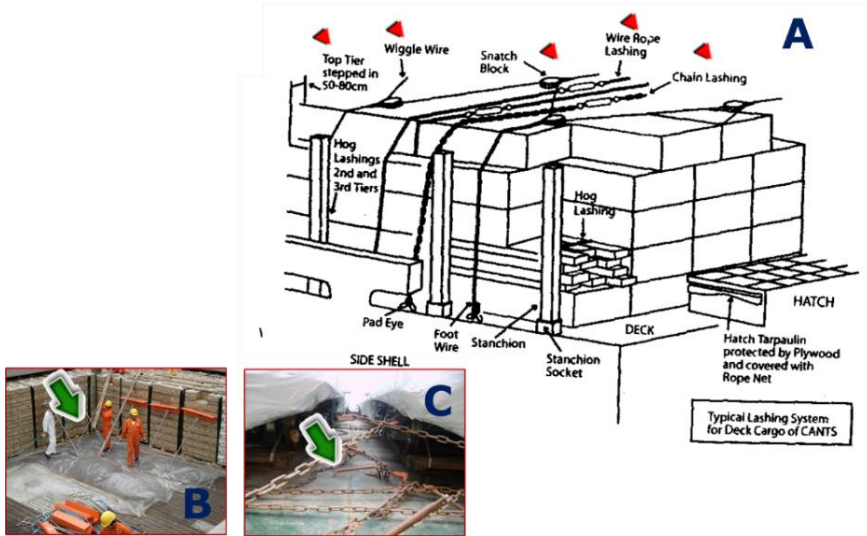


Gambar 3.36. Pengikatan muatan.

Pada gambar 3.36 C terlihat muatan kayu gelondongan yang telah diikat dengan menggunakan kawat baja yang dikombinasikan dengan rantai dan skrup penegang. Sedangkan pada gambar 3.36 D terlihat muatan batang besi yang diikat dengan tali dan kawat baja sekaligus juga terlihat dipasang beberapa *dunnage*.

3.6.3. Pengikatan di Dek Kapal

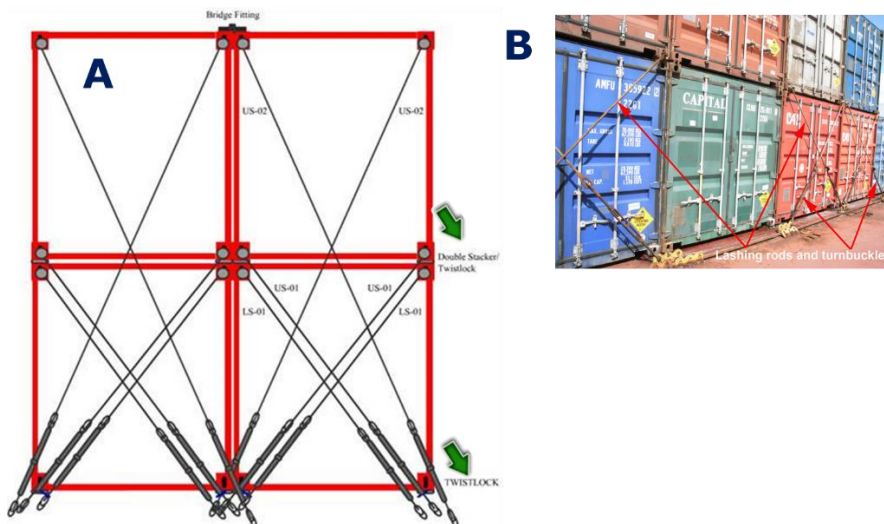
Pengikatan di geladak utama umumnya menggunakan kombinasi kawat baja dan rantai beserta skrup penegang. Umumnya ujung pengikatan dipasang pada titik–titik pengikatan pada geladak/*pad eye* atau tiang/*stanchion*. Pengikatan pada *pad eye* biasanya menggunakan *shackle*/segel. Fungsi skrup penegang adalah untuk mempermudah mengencangkan pengikatan secara manual, cepat dan efektif. Pada jenis muatan tertentu yang dimuat di geladak atas, pengikatan yang digunakan menggunakan tali dikarenakan berat dan ukuran muatan tidak terlalu besar.



Gambar 3.37. Pengikatan di geladak utama.

3.6.4. Pengikatan Muatan Kontainer

Pengikatan peti kemas di kapal peti kemas menggunakan metode yang berbeda dengan muatan yang diangkut oleh kapal *general cargo*. Pengikatan peti kemas di geladak utama juga sangat bervariasi sesuai dengan ketinggian tumpukan peti kemas. Secara umum pengikatan peti kemas menggunakan *lashing bar*, *twislock*, *double stacker twislock*, *bridge fitting*, *pinguin hook* dan skrup penegang.



Gambar 3.38. Pengikatan/lashing pada peti kemas.

3.6.5. Pengikatan Muatan Mobil/Kendaraan

Pengikatan mobil/kendaraan umumnya menggunakan alat pengikat tali yang dilengkapi dengan penegangnya. Sebagai contoh adalah pengikat *pack and hale devices*. Pengikatan ini menggunakan titik–titik *lashing* di geladak/*eye pad* dan titik *lashing* pada kendaraan. Alat ini mudah untuk dipasang, dikencangkan, dikendurkan, dan dilepaskan.



Gambar 3.39. Pengikatan muatan mobil/kendaraan.

BAB IV.

ASAS PEMUATAN UNTUK MELINDUNGI BURUH DAN ABK

Keselamatan kerja menjadi bagian penting bagi buruh dan ABK di kapal dalam semua kegiatan pekerjaan tidak terlepas juga dengan pekerjaan bongkar muat. Keselamatan kerja diatur secara internasional dan nasional. Sebagai contoh di Indonesia keselamatan kerja diatur dalam Undang-Undang Nomor 1 Tahun 1970 khususnya pada Bab III yang mengatur syarat-syarat keselamatan kerja. Pada pasal 3 dinyatakan bahwa tujuan keselamatan kerja adalah sebagai berikut:

1. Mencegah dan mengurangi kecelakaan.
2. Mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran.
3. Mencegah dan mengurangi bahaya peledakan.
4. Memberi kesempatan atau jalan menyelamatkan diri pada waktu kebakaran atau kejadian-kejadian lain yang berbahaya.
5. Memberi pertolongan pada kecelakaan.
6. Memberi alat-alat perlindungan diri pada para pekerja.
7. Mencegah dan mengendalikan timbul atau menyebar luasnya suhu, kelembapan, debu, kotoran, asap, uap, gas, hembusan angin, cuaca, sinar radiasi, suara, dan getaran.
8. Mencegah dan mengendalikan timbulnya penyakit akibat kerja baik fisik maupun psikis, peracunan, infeksi, dan penularan.
9. Memperoleh penerangan yang cukup dan sesuai.
10. Menyelenggarakan suhu dan lembap udara yang baik.
11. Menyelenggarakan penyegaran udara yang cukup.
12. Memelihara kebersihan, kesehatan, dan ketertiban.
13. Memperoleh keserasian antara tenaga kerja, alat kerja, lingkungan, cara, dan proses kerjanya.
14. Mengamankan dan memperlancar pengangkutan orang, binatang, tanaman, atau barang.
15. Mengamankan dan memelihara segala jenis bangunan.
16. Mengamankan dan memperlancar pekerjaan bongkar muat, perlakuan, dan penyimpanan barang.

17. Mencegah terkena aliran listrik yang berbahaya.
18. Menyesuaikan dan menyempurnakan pengamanan pada pekerjaan yang bahaya kecelakaannya menjadi bertambah tinggi.

4.1. PPE (*Personal Protective Equipment*)

Dalam melakukan pekerjaan di atas kapal, maka peralatan pelindung diri/ *personal protective equipment* menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan oleh ABK dan harus menjadi budaya di kapal. Alat-alat pelindung diri tersebut setidaknya meliputi:

1. pelindung kepala/*head protection*;
2. pelindung mata dan wajah/*eye and face protection*;
3. pelindung kaki/*foot protection*;
4. pelindung pendengaran/*hearing protection*;
5. pelindung pernafasan/*respiratory protection*;
6. pelindung tangan dan tubuh/*hand and body protection*;
7. *lifesaving equipment and personal flotation devices (pfd)*;
8. pelindung dari jatuh/*personal fall protection equipment*.

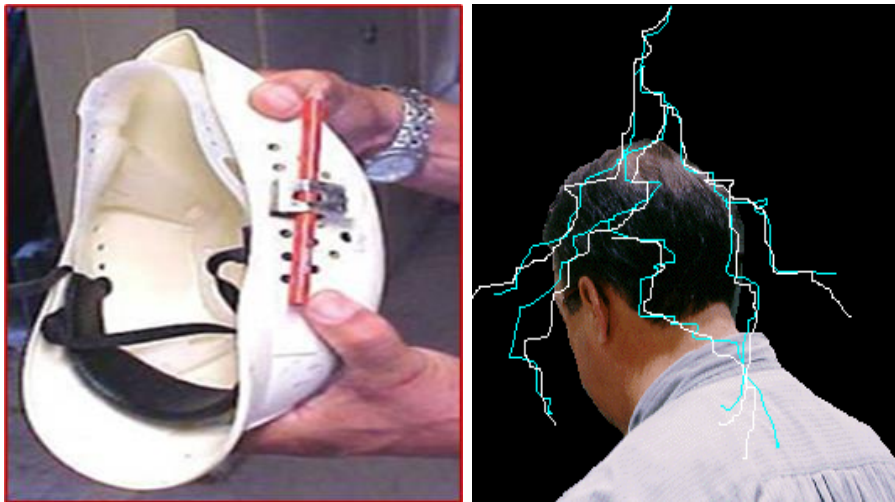


Gambar 4.1. Ilustrasi *work safe*.

4.1.1. Pelindung Kepala/*Helmet*

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan terhadap kepala saat bekerja:

1. Trauma kepala karena kontak dengan benda yang jatuh;
2. Sengatan listrik atau terbakar akibat kontak dengan konduktor listrik yang terbuka;
3. Berbagai cedera kepala dan leher yang diakibatkan menabrak benda-benda yang rendah misalnya pipa, struktur kapal, tempat kabel, dan lain-lain.



Gambar 4.2. Pelindung kepala.

4.1.2. Pelindung Mata dan Wajah

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan terhadap mata dan wajah saat bekerja:

1. Kontak dengan partikel terbang, logam cair, bahan kimia, percikan pengelasan, laser atau energi radiasi seperti cahaya terang, UV, inframerah.
2. Tidak mengenakan kaca mata pengaman saat pelindung las dibuka untuk memeriksa hasil pengelasan atau menggunakan *chipping hammer*.
3. Penglihatan yang tidak jelas karena lensa kaca mata yang kotor atau tergores dapat menyebabkan pekerja cedera seperti tersandung, jatuh, tertabrak, bertabrakan, dan lain-lain.



Gambar 4.3. Kacamata pelindung.

4.1.3. Pelindung Kaki

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan terhadap kaki saat bekerja:

1. Hancur karena benda jatuh/*crushing from falling objects*.
2. Hancur karena silinder yang bergulir/*crushing from rolling cylinders*.
3. Tertusuk benda tajam/*punctures from sharp objects*.
4. Terbakar karena benda beraliran listrik/*burns or shocks from electrical hazards*.
5. Terbakar karena logam yang meleleh atau permukaan panas/*burns from molten metal or hot surfaces*.
6. Tersentuh atau terbakar karena benda yang bersifat kimia/*skin contact or burns from chemicals*.
7. Tergelincir/*slips* and jatuh/*falls from wet or slippery surfaces*.



Gambar 4.4. Safety shoes.

4.1.4. Pelindung Pendengaran

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan terhadap pendengaran saat bekerja adalah pendengaran berkurang atau hilang pendengaran. Hal ini berkaitan dengan kebisingan atau suara keras yang terjadi saat bekerja. Beberapa kegiatan yang memiliki suara keras:

1. *abrasive blasting*;
2. *needle gunning*;
3. *scaling*;
4. *grinding*;
5. *carbon arcing/arc gouging*;
6. *pneumatic pumps*;
7. *high-pressure steam cleaning*;
8. *ventilation equipment*.



Gambar 4.5. *Ear plug*.

4.1.5. Pelindung Pernafasan

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan terhadap pernafasan saat bekerja:

1. Pekerja dapat terpapar pada atmosfer berbahaya yang menyebabkan kekurangan oksigen.
2. Timbul penyakit akibat terpapar pada jangka waktu panjang tingkat rendah (misalnya asbestos, silika, timbal).
3. Timbul penyakit akut atau sistemik akibat terpapar pelarut, cat, dan pembersih.

4. Kerusakan pernapasan akut akibat terpapar zat korosif seperti asam, gas, kabut.
5. Sakit keras/penyakit parah atau bahkan kematian karena menghirup bahan beracun seperti hidrogen sulfida, karbon monoksida.



Gambar 4.6. Pelindung pernafasan saat *sand blasting*.

4.1.6. Pelindung Tangan dan Tubuh

Potensi bahaya/*Potential Hazards* yang dapat ditimbulkan terhadap tangan dan tubuh saat bekerja:

1. *skin absorption of harmful substances*;
2. *terpotong/cuts or lacerations*;
3. *tergores/abrasions*;
4. *tertusuk/punctures*;
5. *syaraf/nerve or urat/tendon damage caused by exposure to vibration*;
6. *chemical burns*;
7. *thermal burns*;
8. *heat stress, radang dingin/frostbite, and hypothermia due to harmful temperature extremes*;
9. *shocks and burns from electricity*.

Pemilihan sarung tangan, sepatu bot, dan pakaian pelindung lainnya yang tidak tepat dapat memberikan rasa tidak aman dan nyaman kepada pekerja. Hal ini disebabkan karena bahan kimia dapat menembus sarung tangan tanpa menunjukkan tanda-tanda.



Gambar 4.7. Sarung tangan.

4.1.7. *Personal Floatation Devices (PFD)*

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan saat bekerja di kapal adalah saat tidak dapat diselamatkan dari tangga ruang muat atau ruang palka atau tenggelam ketika jatuh dari sisi kapal saat bekerja. PFD ini akan membantu para penyelamat menyelamatkan pekerja yang terjatuh tersebut dengan mengetahui bunyi alarm yang dipancarkan dari alat tersebut.

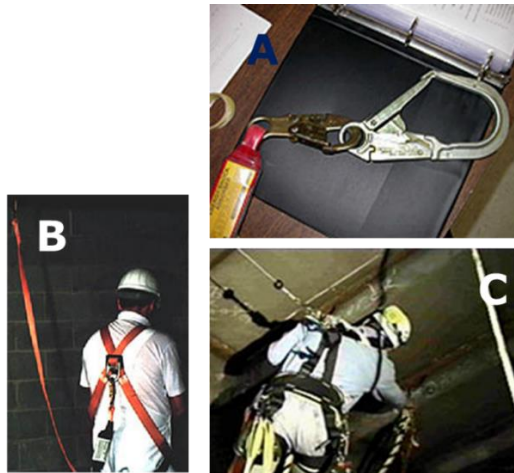


Gambar 4.8. *Personal floatation devices.*

4.1.8. Pelindung dari Jatuh

Potensi bahaya/*potential hazards* yang dapat ditimbulkan saat bekerja di kapal adalah jatuh ketika bekerja meliputi:

1. Jatuh disebabkan oleh kegagalan untuk menggunakan pelindung dari jatuh; dan
2. Cedera karena penggunaan peralatan pelindung dari jatuh yang tidak tepat.



Gambar 4.8. *Safety belt.*

4.2. Pencegahan terhadap Beberapa Kecelakaan Kerja

Dalam melakukan pencegahan terhadap kecelakaan kerja, terdapat beberapa hal yang perlu mendapatkan perhatian para Perwira dan ABK. Hal-hal tersebut meliputi:

1. Apa yang boleh dilakukan saat menggunakan derek?
2. Apa yang tidak boleh dilakukan saat menggunakan derek?
3. Mengangkat beban berat.
4. Bahaya tersandung.
5. Bahaya terpeleset.

4.2.1. Hal-Hal yang Diperbolehkan dalam Penggunaan Dereks

1. Gunakan hanya alat pengangkat/*crane*/derek bersertifikat yang ditandai dengan beban kerja yang aman/SWL.
2. Simpan laporan pemeriksaan menyeluruh serta segala pernyataan kesesuaian atau sertifikat uji alat pengangkat/*crane*/derek.

3. Pastikan beban terpasang dengan benar ke peralatan pengangkat/*crane*/derek. Jika diperlukan dengan mengikat kuat beban agar tidak tergelincir atau jatuh.
4. Sebelum mengangkat beban yang tidak seimbang, cari tahu pusat gravitasinya. Angkat beberapa inci dari permukaan dan tunggu sesaat. Apabila beban tersebut jatuh maka konsekuensinya tidak akan berbahaya.
5. Gunakan kemasan untuk mencegah ujung tajam dari muatan merusak sling dan jangan biarkan *tackle* rusak karena terjatuh, terseret dari beban yang kurang atau beban yang tiba-tiba menjadi berat.
6. Saat menggunakan *jib crane*/derek, pastikan indikator apa pun untuk muatan aman berfungsi dengan baik dan ditetapkan dengan benar untuk pekerjaan dan konfigurasi cara kerjanya.
7. Gunakan *outriggers*/cadik bila diperlukan.
8. Saat menggunakan *multi-sling*, pastikan sudut *sling* telah diperhitungkan dengan tepat.
9. Tempatkan orang yang bertanggung jawab memasang sling dan gunakan aba-aba yang telah diketahui bersama secara umum.

4.2.2. Hal-hal yang Dilarang dalam Penggunaan Derek

1. Menggunakan peralatan yang tidak tepat misalnya rantai atau kawat baja rusak atau aus, tali kawat kusut atau terpelintir, tali serat telah usang.
2. Melebihi beban kerja yang aman dari mesin atau aksesori seperti rantai, *sling*, dan *grab*. Perlu diingat bahwa beban di kaki-kaki sling akan meningkat ketika sudut antara pada kaki-kaki tersebut membesar.
3. Mengangkat beban apabila ragu akan berat atau kecukupan peralatan.

4.2.3. Mengangkat dengan Aman untuk Perlindungan Kesehatan

Dalam mengangkat beban dengan aman khususnya beban yang diangkat oleh ABK atau buruh terdapat beberapa hal yang perlu mendapat perhatian. Hal ini untuk mencegah terjadinya cedera atau kecelakaan yang lebih fatal. Sebagai contoh tidak dianjurkan untuk seseorang mengangkat beban lebih dari 55 kg. Selain itu tidak dianjurkan untuk mengangkat beban dengan cara membungkuk. Hal ini dapat menyebabkan cedera pada tulang punggung. Yang dianjurkan adalah mengangkat beban dengan jongkok menggunakan kuda-kuda kaki yang kuat, dilanjutkan berdiri dan memindahkan beban tersebut. Setelah pada tempat

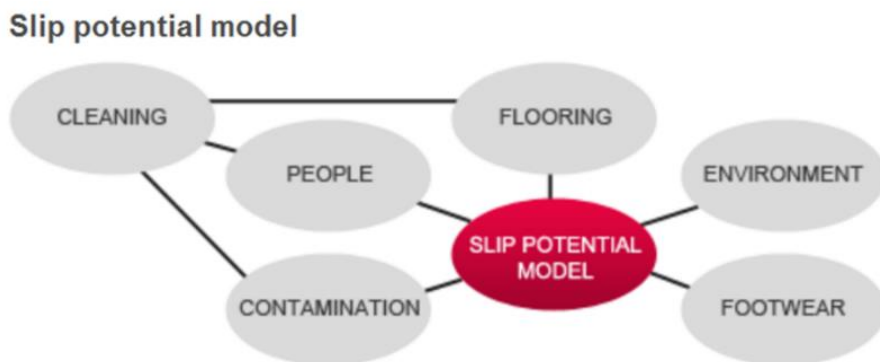
yang diinginkan, beban diturunkan dengan cara jongkok dan bukan membungkuk.



Gambar 4.9. Mengangkat beban dengan aman.

4.2.4. Terpeleset/*Slip*

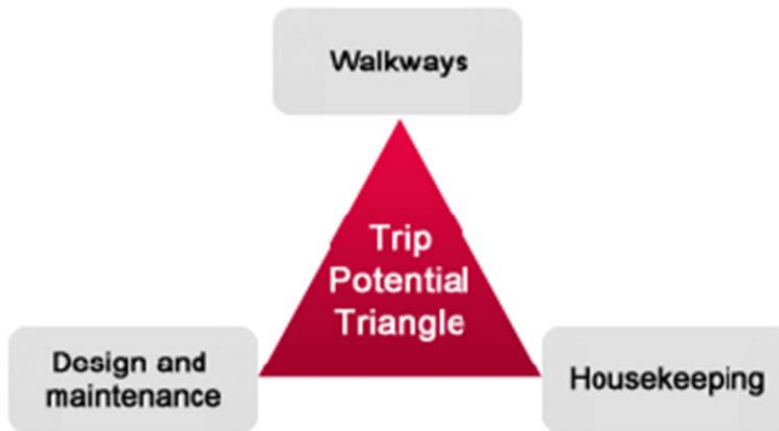
Kecelakaan terpeleset dan tersandung terjadi karena sejumlah faktor. *Slip potential model* pada gambar 4.10 akan membantu dalam memahami faktor-faktor yang dapat menyebabkan kecelakaan dan tindakan yang harus diambil untuk mencegahnya.



Gambar 4.10. *Slip potential model*.

4.2.5. Tersandung/Trip

Sebagian besar kecelakaan tersandung disebabkan oleh penghalang di jalanan dan sisanya disebabkan oleh permukaan jalan yang tidak rata. Untuk mencegah kecelakaan seperti ini seringkali sangat sederhana dan sangat menghemat biaya. Untuk mencegah kecelakaan tersandung, yang perlu dilakukan adalah memperbaiki jalanan, tata graha, dan desain serta pemeliharaan.



Gambar 4.11. *Trip potential triangle.*

4.3. Beberapa Penerapan Keselamatan Kerja

Setelah mempelajari beberapa pengetahuan tentang alat pelindung diri dan pencegahan kecelakaan kerja berikut ini adalah beberapa penerapan keselamatan kerja yang sering dilakukan di kapal yaitu:

1. pemasangan *safety net*;
2. memasuki ruang tertutup;
3. melakukan pekerjaan “*hot work*”;
4. melakukan pekerjaan “*cold work*”

4.3.1. Pemasangan Tali Jaring Pengaman dan Tangga

Pemasangan tali jaring/*net* umumnya dilakukan untuk melindungi kecelakaan dari jatuh. Sebagai contoh tali jaring/*net* sering dipasang pada tangga atau akses dari darat ke kapal. Selain itu tali jaring/*net* sering dipasang pada daerah di sekitar tangga pandu.



Gambar 4.12. Pemasangan tali jaring pengaman.

4.3.2. Ruang Terbatas/*Confined Space*

Confined space/ruangan terbatas adalah ruangan apa pun yang tertutup dimana terdapat risiko kematian atau cedera serius dari bahan berbahaya atau kondisi berbahaya seperti kekurangan oksigen.

Beberapa ruangan terbatas cukup mudah untuk diidentifikasi dan ditandai dengan bukaan akses yang terbatas. Beberapa contoh ruangan terbatas adalah sebagai berikut:

1. *storage tanks*;
2. *enclosed drains*;
3. *ductwork*;
4. *unventilated or poorly ventilated rooms*.

Bahaya pada ruangan terbatas sebagai berikut:

1. Kekurangan oksigen. Hal ini terjadi misalnya dalam ruang kapal, kontainer barang, truk, dan lain-lain sebagai akibat dari muatan yang bereaksi dengan oksigen di dalam ruangan. Di dalam kapal ketika karat terbentuk juga akan mengurangi kadar oksigen.
2. Gas atau uap beracun. Ini dapat menumpuk pada selokan dan lubang got dan lubang yang terhubung ke sistem pemipaan. Kebocoran pada pemipaan ini menjadi awal gas atau uap bereaksi dengan zat lain di sekitarnya dan menyebabkan beracun.
3. Cairan dan benda padat yang secara mendadak dapat mengisi ruang atau melepaskan gas saat cairan tersebut mengalami gangguan.

4. Api dan ledakan dari uap yang mudah terbakar.
5. Residu yang dibiarkan dalam tangki atau tersisa di permukaan internal yang dapat mengeluarkan gas, asap, atau uap.
6. Debu dalam konsentrasi tinggi, misalnya saat memuat batu bara atau biji besi.
7. Kondisi panas menyebabkan peningkatan suhu tubuh yang membahayakan.

4.3.3. *Entry Enclosed Space*

Prosedur memasuki ruang tertutup sangat perlu mendapatkan perhatian.



Gambar 4.13. *Hatch man hole/cargo hole.*

Prosedur tersebut setidaknya menjawab pertanyaan sebagai berikut:

1. Apakah ruangan telah mendapatkan peranginan secara menyeluruh?
2. Apakah atmosfir udara telah diuji dan dinyatakan aman?
3. Apakah ruangan telah disiapkan untuk dimasuki?
4. Apakah terdapat peralatan penyelamatan dan resusitasi yang cukup tersedia di pintu masuk ruang tertutup?
5. Apakah terdapat orang yang berpengalaman yang siap sedia di pintu masuk?
6. Sudahkah pengaturan komunikasi yang sudah disepakati antara orang di pintu masuk dan yang masuk?
7. Apakah terdapat akses yang aman dan penerangan yang cukup?
8. Apakah peralatan pelindung diri yang akan digunakan?
9. Apakah tersedia alat bantu pernapasan?
10. Apakah izin bekerja untuk ruangan tersebut telah diberikan oleh pihak berwenang di kapal?



Figure 11: Safety notice from IMO Resolution A.864(20) - 199



Figure 10: Two examples of oxygen / H₂S meters



Figure 12: Enclosed space drill and training in progress to familiarise crew members with associated equipment

Gambar 4.14. *Entry into enclosed space.*

4.3.4. Hot Work di Pelabuhan

Pekerjaan *hot work* memerlukan beberapa perhatian yaitu:

1. Nakhoda atau Perwira Kapal yang ditunjuk harus bertanggung jawab untuk memutuskan apakah *hot work* dapat dibenarkan dan apakah dapat dilakukan dengan aman.
2. Sistem izin untuk bekerja harus diterapkan.
3. Prosedur *hot work* harus mempertimbangkan peraturan nasional atau peraturan keselamatan dan kesehatan nasional lainnya.
4. Petugas yang bertanggung jawab dan tidak terlibat dalam *hot work* harus ditunjuk untuk memastikan bahwa prosedur yang aman telah diikuti.
5. Rencana tertulis untuk melakukan *hot work* harus disetujui oleh semua yang akan memiliki tanggung jawab.
6. Wilayah kerja harus dipersiapkan dengan hati-hati dan diisolasi sebelum *hot work* dimulai.
7. Kewaspadaan keselamatan terhadap kebakaran harus ditinjau termasuk persiapan peralatan pemadam kebakaran, penunjukkan pengawas kebakaran di kompartemen/ruangan dan area yang berdekatan dan langkah-langkah pemadaman kebakaran.
8. Isolasi wilayah kerja dan tindakan pencegahan kebakaran harus dilanjutkan sampai risiko kebakaran dapat ditiadakan.

4.3.5. *Cold Work* di Pelabuhan

1. Pembersihan dan *cold work* lainnya sering membutuhkan aktivitas manual seperti *scraping*, *mucking*, memompa, membebaskan gas atau menghilangkan residu cair.
2. Pekerjaan tersebut sering terjadi di ruang yang mengandung atau yang sebelumnya berisi cairan yang mudah terbakar, gas, atau bahan beracun atau korosif.
3. Pekerja atau ABK dapat terhempas oleh peralatan bertekanan tinggi, tergelincir, tersandung atau jatuh saat membersihkan ruang mesin, lambung kapal atau tangki balas.



Gambar 4.15. Ilustrasi dalam tangki muatan.

Pekerjaan *cold work* dapat menyebabkan pekerja atau ABK berhadapan dengan atmosfer udara yang berpotensi berbahaya dan bahaya lain sebagai berikut:

1. *fire and explosion hazards*;
2. *respiratory hazards*;
3. *corrosive and toxic materials*;
4. *excessive noise*;
5. *biological hazards*;
6. *limited access*;
7. *slips and trips*;
8. *fall hazards*;

9. *work environment temperature related hazards*;
10. *high-pressure hazards*;
11. *electrical hazards*.

Pekerjaan pembersihan dapat menimbulkan potensi bahaya sebagai berikut:

1. *corrosive cleaners/pembersih korosif (e.g., acids and alkalis)*;
2. *manual removal (e.g., mucking)*;
3. *water and steam cleaning*;
4. *toxic cleaners/pembersih beracun (e.g., solvents/chemical/biological cleaners)*.

Penggunaan berbagai alat pelindung diri akan memberikan perlindungan kepada pekerja atau ABK. Alat pelindung diri tersebut adalah sebagai berikut:

1. *eye and face protection (e.g., face shield)*;
2. *protective clothing*;
3. *respirator protection (e.g., full or half face respirators)*;
4. *foot protection*;
5. *hand protection (e.g., gloves)*.

BAB V.

ASAS PEMUATAN SECARA SISTEMATIS

5.1. Pemuatan Secara Sistematis

Salah satu asas pemuatan adalah untuk melaksanakan pemadatan/pemuatan secara sistematis (*to obtain rapid systematic loading and discharging*).

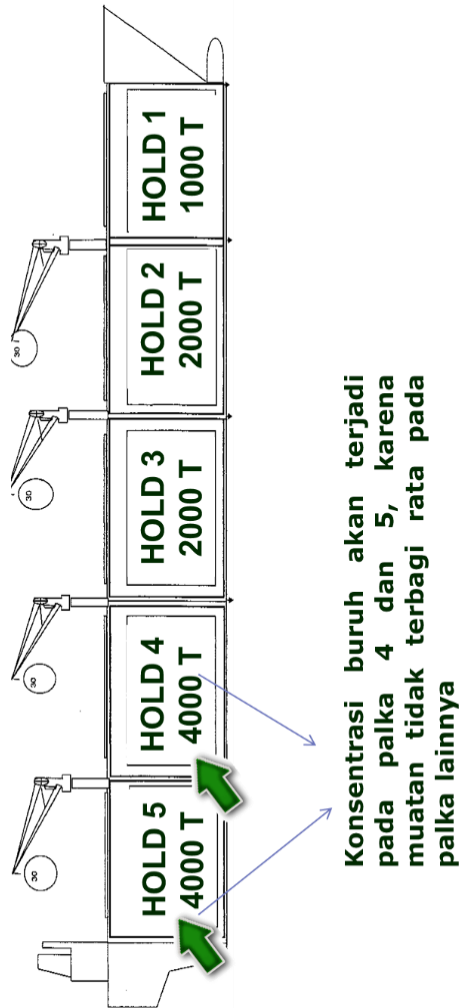
Persoalan yang timbul dalam memenuhi asas ini adalah menciptakan suatu keadaan dan perimbangan muatan antar palka di kapal sehingga kapal tetap aman. Pemuatan yang tidak sistematis dapat menyebabkan beberapa kondisi yaitu:

1. *long hatch*;
2. *over stowage* (pemblokiran);
3. *over carriage* (muatan yang terbawa).

5.2. Long Hatch

Long hatch adalah suatu kondisi dimana terjadi penumpukan satu jenis muatan dengan jumlah banyak pada satu palka untuk satu pelabuhan tertentu. Pembagian muatan pada tiap-tiap palka untuk tiap-tiap pelabuhan bongkar tidak merata atau terpusat di satu palka. Sebagai contoh jumlah muatan yang dimuat pada palka tertentu lebih banyak dan tidak seimbang dengan muatan di palka lainnya. Hal ini mengakibatkan saat melakukan pembongkaran diperlukan waktu yang lebih lama hanya untuk membongkar muatan pada palka tersebut. Hal ini akan mengakibatkan kapal berada di pelabuhan bongkar relatif lebih lama dan menyebabkan biaya labuh menjadi lebih tinggi.

Cara mengatasi *long hatch* adalah membuat *stowage plan*/rencana pemadatan yang seimbang antar palka tanpa mengabaikan stabilitas kapal dan jumlah maksimal muatan yang dapat dimuat dari suatu pelabuhan.

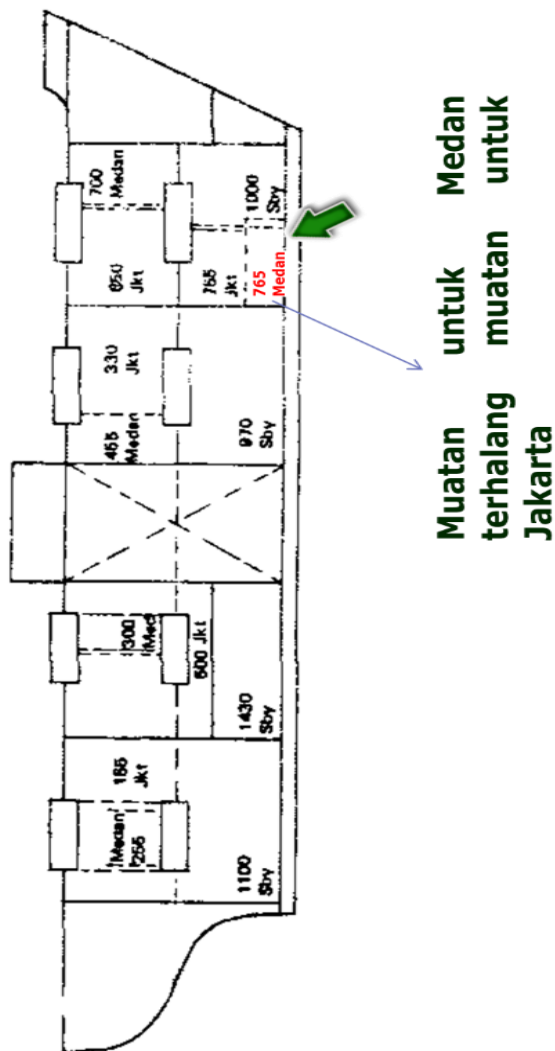


Gambar 5.1. Ilustrasi *long hatch*.

5.3. *Over Stowage*

Over stowage adalah suatu kondisi dimana muatan yang seharusnya dibongkar di suatu pelabuhan tujuan terhalang muatan lain yang berada di atasnya. Hal ini dapat terjadi ketika dilakukan pemuatan terjadi kesalahan dalam meletakkan muatan yang diakibatkan kesalahan dalam pembacaan *stowage plan* oleh buruh atau oleh ABK. Hal lain yang dapat terjadi adalah karena terjadinya perubahan tujuan muatan setelah muatan dimuat di kapal. *Over stowage* tersebut dapat mengakibatkan biaya dan waktu tambahan untuk membongkar muatan di atasnya dan memuatnya kembali/*shifting cargo*.

Cara untuk mencegah terjadinya *over stowage* adalah dengan mengikuti *stowage plan* yang sesuai. Selain itu perlu dilakukan komunikasi yang baik antara pihak buruh dan pihak kapal terhadap muatan yang belum jelas tujuan pelabuhan bongkarnya. Pengawasan terhadap penandaan dan pemasangan *dunnage* juga dapat membantu untuk mengidentifikasi tujuan muatan tersebut sesuai dengan tujuan pelabuhan bongkar.



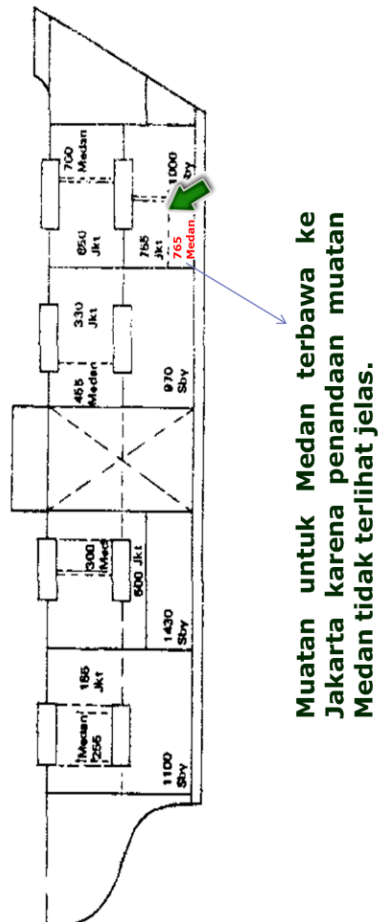
Gambar 5.2. Ilustrasi *over stowage*.

5.4. Over Carriage

Over carriage adalah suatu kondisi dimana muatan yang seharusnya dibongkar di suatu pelabuhan tujuan terbawa ke pelabuhan berikutnya. Hal ini dapat terjadi karena saat pemuatan identitas muatan dan penandaan muatan tidak dilakukan dengan baik sehingga muatan tersebut tercecer di bagian palka yang sama namun terpisah dengan kelompok muatan yang sama.

Cara mencegahnya terjadinya *over carriage* yaitu:

1. *Port mark*/tanda pelabuhan tujuan muatan.
2. *Block mark*/tanda urutan pembongkaran.
3. *Separation/segregation*/memisahkan muatan dengan *dunnage* atau sejenisnya; misal jaring, cat, dan lain-lain.



Muatan untuk Medan terbawa ke Jakarta karena penandaan muatan Medan tidak terlihat jelas.

Gambar 5.3. Ilustrasi *over carriage*.

5.5. *Stowage Plan*

Stowage plan/rencana pemadatan merupakan rencana pemuatan yang telah memperhitungkan jenis muatan, kapasitas ruang muat, kekuatan geladak, stabilitas, dan aspek keselamatan muatan dan kapal lainnya. Beberapa hal berikut perlu mendapatkan perhatian yaitu:

1. Sebuah rencana pemuatan/*stowage plan* dibuat atau digunakan sebelum pemuatan dimulai, untuk seluruh muatan yang akan dimuat di kapal.
2. Tidak perlu dengan skala yang tepat, namun harus dapat menunjukkan perkiraan perbandingan dari banyaknya muatan-muatan di dalam palka maupun di dek kapal.
3. Karena ini merupakan alat pemberitahuan kepada pihak keagenan, *stevedor* dan pihak yang terkait lainnya di pelabuhan bongkar, dari penempatan muatannya untuk pelabuhan-pelabuhan tertentu.
4. Sekaligus terkait dengan perhitungan GM kapal.
5. Penyampaian *stowage plan* sebelum kapal tiba bongkar, akan sangat membantu kerja keagenan setempat dan *stevedore* untuk membuat rencana pembongkaran. Seperti apakah perlu memesan tongkang, menyiapkan beberapa jumlah gang buruh yang diperlukan, lama proses bongkar, untuk mempercepat pembongkaran (*quick despatch*).
6. Dengan banyaknya jenis muatan, tentu saja tidak mungkin memberikan catatan bagi keseluruhan dalam *stowage plan* akan tetapi tanda-tanda *consignment marks*nya, jumlah dan posisi harus diperlihatkan dalam *plan* tersebut.
7. Apabila pemuatan dilakukan di beberapa pelabuhan yang berlainan, maka untuk membedakannya diberi warna yang berbeda pula.
8. Harus diingat bahwa apabila menggandakan *stowage plan*, maka hasilnya mungkin tidak berwarna.
9. *Stowage plan* harus dibuat dengan teliti karena apabila terjadi suatu klaim dapat dijadikan sebagai bahan bukti.
10. Hasil penggandaan atau salinan *stowage plan* sedapat mungkin dikirimkan agar dapat sampai di pelabuhan muatan sebelum kapal tiba, dan ruangan-ruangan palka yang kosong dengan segala ukurannya harus dicantumkan.
11. Untuk membantu pelaksanaan pembongkaran, maka biasanya oleh pihak kapal masih perlu membuat *hatch list* dan *discharging list*.

12. *Hatch list* adalah sebuah daftar barang-barang yang berada dalam setiap palka. Sedangkan *discharging list* ialah daftar barang-barang yang akan dibongkar dalam tiap-tiap pelabuhan. Jadi kedua daftar ini saling mengisi sebagai pelengkap bagi ketelitian pelaksanaan pembongkaran, karena telah kita jelaskan bahwa *stowage plan* tidaklah mungkin dibuat dengan membubuhi semua keterangan-keterangan yang ada.
13. Contoh sebuah *stowage plan* bagi muatan OPTI yaitu muatan yang mempunyai tujuan yang belum pasti, haruslah ditempatkan di dalam palka sedemikian rupa hingga mudah dibongkar di pelabuhan-pelabuhan opti. Umpamanya sebuah muatan OPTI Antwerp, Amsterdam, Hamburg, artinya muatan tersebut mungkin dibongkar di Antwerp, mungkin di Amsterdam atau Hamburg.

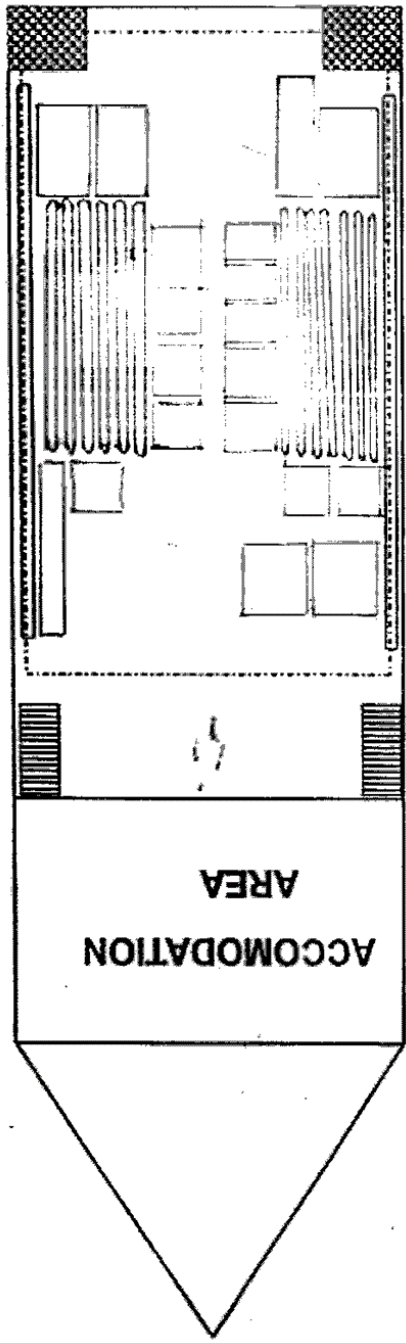
5.5.1. Stowage Plan Kapal General Cargo

CARGO STOWAGE PLAN

VESSEL NAME : SV TURKID

DESTINATION

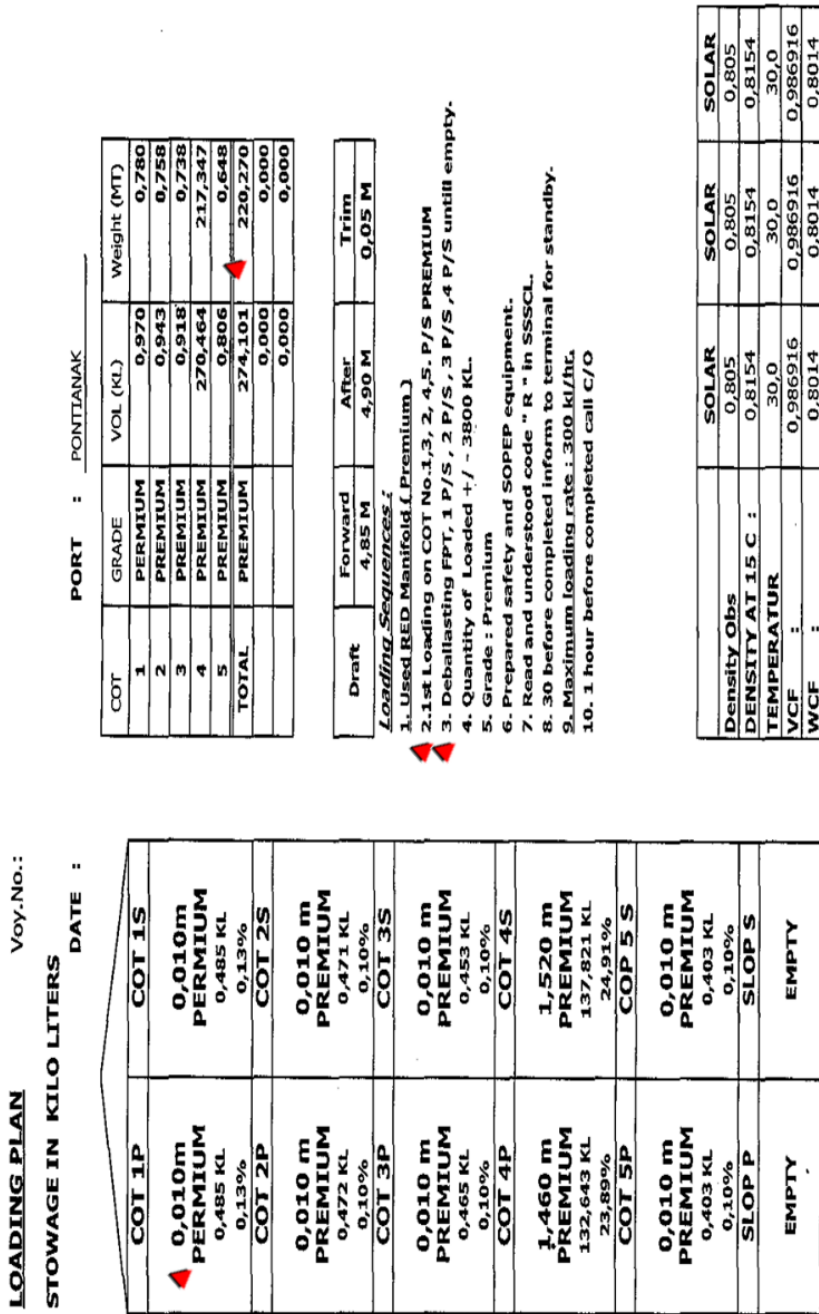
DATE



CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :	CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :	CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :	CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :
CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :	CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :	CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :	CARGO TO : TOTAL COLIE: TOTAL WEIGHT :

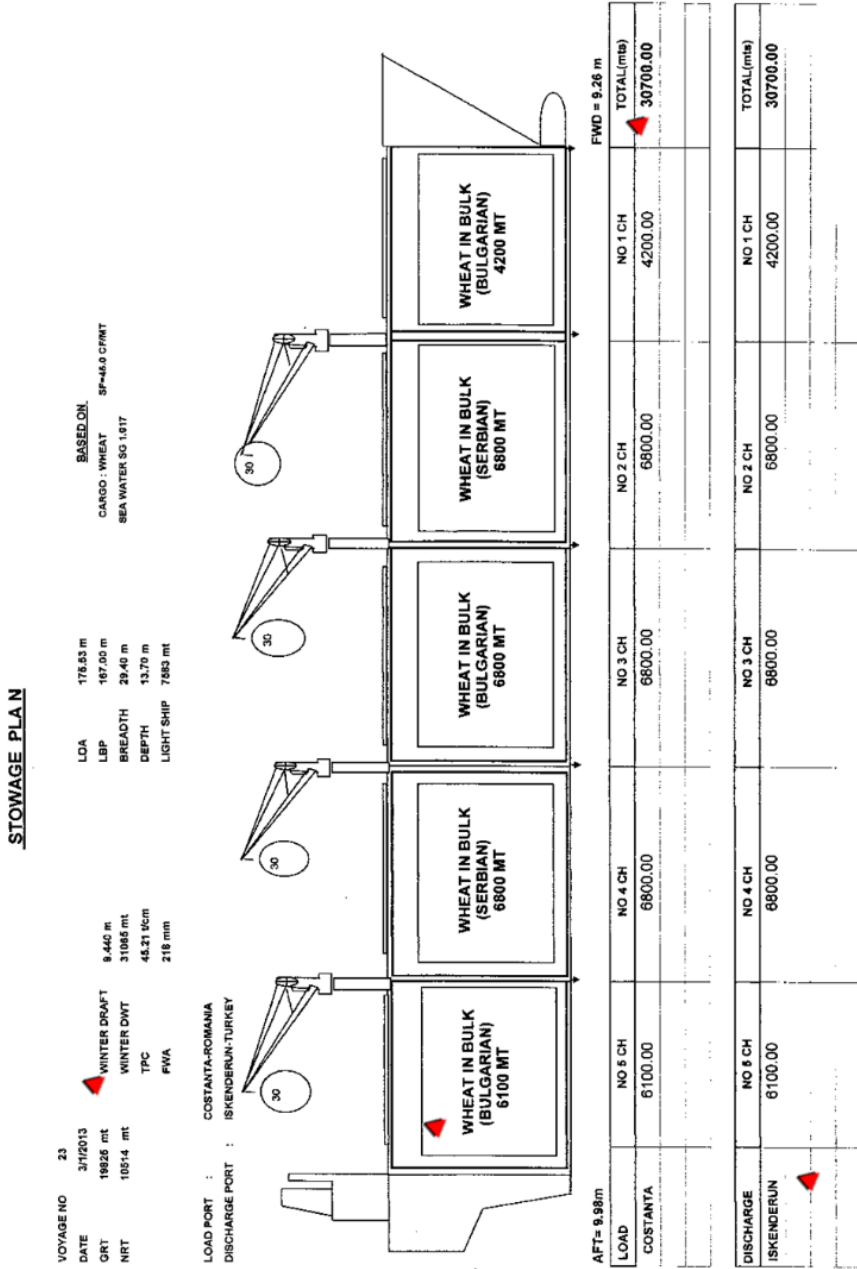
Gambar 5.4. Ilustrasi stowage plan kapal general cargo.

5.5.3. Stowage Plan Kapal Oil Tanker



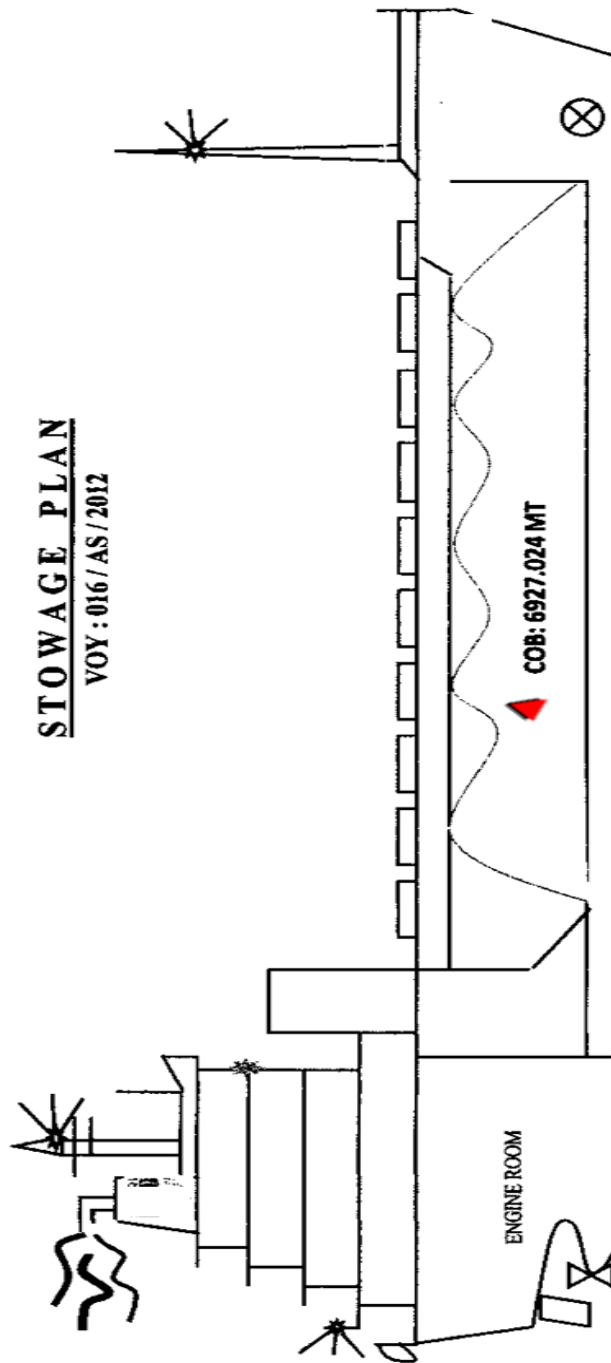
Gambar 5.6. Ilustrasi stowage plan kapal tanker product.

5.5.4. Stowage Plan Kapal Curah



Gambar 5.7. Ilustrasi Stowage plan kapal bulk carrier.

5.5.5. Stowage Plan Kapal Kimia



Gambar 5.8. Ilustrasi *stowage plan* kapal *chemical tanker*.

BAB VI.

ASAS PEMUATAN RUANG MAKSIMUM

Salah satu asas pemuatan adalah untuk memenuhi ruang muatan semaksimal mungkin sesuai dengan daya tampungnya (*to obtain the maximum use of available cubic of the ship*). Persoalan yang timbul dalam memenuhi asas ini adalah mengatur suatu keadaan dan perimbangan muatan di kapal, sehingga kapal tetap aman. Persoalan tersebut adalah:

1. memperkecil ruang hilang/*broken stowage*;
2. penggunaan muatan pengisi (*filler cargo*);
3. memilih ruang yang cocok bagi muatan atau sebaliknya;
4. perhitungan *full and down*;
5. perhitungan *deck load capacity*;
6. keterampilan dan pengalaman buruh-buruh pelabuhan.

6.1. Ruang Hilang (*Broken Stowage*)

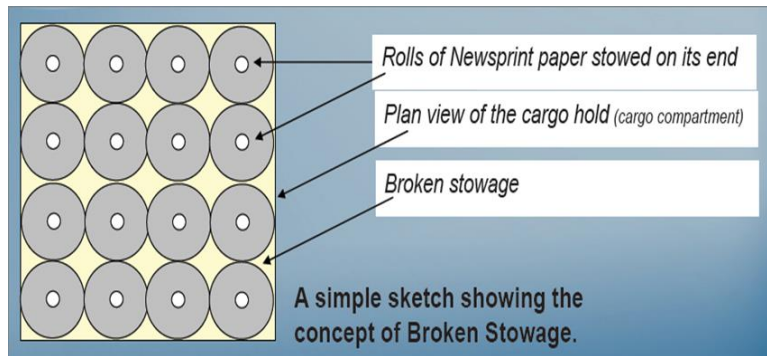
Broken Stowage (B.S) adalah persentase dari ruang yang tidak terisi atau terpakai oleh muatan karena bentuk dari jenis muatan tersebut.

Ada dua pengertian mengenai ruang tersebut:

1. *Broken stowage*/ruang hilang disebabkan karena kurang telitinya pengaturan muatan, sehingga volume muatan sebesar X cu.m, setelah menempati ruang lebih dari X cu.m.
2. Ruang hilang disebabkan karena muatan tidak dapat dipadatkan lagi ke dalam palka, karena bentuk dari muatan dan ruang palka sehingga tidak mungkin orang memadat suatu palka sampai penuh.

Pedoman:

1. Homogen *cargo* 10%.
2. Heterogen *cargo* 25%.



Gambar 6.1. Ilustrasi *broken stowage*.

6.2. Mengatasi *Broken Stowage*

1. Menggunakan/memuat muatan pengisi (*filler cargo*) yaitu dengan menyelipkan muatan peti-peti kecil diantara peti-peti besar, atau mengisi kekosongan dengan potongan-potongan muatan, muatan-muatan dalam karung, dan lain-lain.
2. Melaksanakan perencanaan yang baik. Tahapan ini adalah tahap yang menentukan, sehingga dapat diantisipasi adanya kemungkinan-kemungkinan yang menimbulkan B.S.
3. Pengawasan pada waktu pelaksanaan pemuatan. Buruh yang melakukan pemadatan dalam palka sering kali bekerja kurang baik karena adanya kecenderungan untuk menyelesaikan pekerjaan dengan cepat. Dengan pengawasan yang baik dari perwira jaga dan petugas jaga lainnya, diharapkan para buruh bekerja sesuai dengan rencana pemuatan yang telah dibuat oleh pihak kapal.
4. Penggunaan terap-muatan (*dunnage*) secara efisien. Penggunaan terap-muatan yang berlebihan dapat juga mengakibatkan berkurangnya daya tampung ruang muat (palka).
5. Penggunaan ruang palka disesuaikan dengan bentuk muatan.

6.3. Penghitungan *Broken Stowage*

Untuk menghitung *broken stowage* dapat menggunakan rumus berikut:

$$B.S = \frac{V - v}{V} \times 100 \%$$

V = Volume ruang palka yang digunakan atau diperlukan oleh muatan.

v = Volume muatan yang sebenarnya.

6.4. *Stowage Factor* (SF)

Stowage factor adalah volume ruangan dalam m³ untuk dapat memadatkan 1 ton muatan. Jadi misalnya diketahui *stowage factor* beras dalam karung = 1,2 m³ ini berarti bahwa untuk memadatkan 1 ton beras dalam karung diperlukan ruangan yang volumenya 1,2 m³.

Fungsinya:

1. Memperhitungkan berapa banyak tempat yang diperlukan untuk pemadatan muatan sejumlah ton.
2. Memperhitungkan berapa ton dari muatan yang tersedia dimuat kedalam kapal, sesuai dengan volume ruang yang tersedia.

Untuk muatan yang berukuran kecil-kecil baik berupa karungan ataupun peti-peti kecil *stowage factor* dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$SF = \frac{1}{\text{Berat setiap muatan}} \times \text{Volume setiap muatan}$$

$$SF \text{ suatu zat} = \frac{1}{\text{Berat jenis zat tsb}}$$

1. Sebuah peti berukuran 30 x 25 x 20 cm dan beratnya 60 kg. Berapakah SF peti tersebut?

$$SF = \frac{1}{0,060} \times 0,30 \times 0,25 \times 0,20 = 0,25 \text{ m}^3$$

2. Sebuah muatan memiliki berat jenis 0,80, berapakah SF muatan tersebut?

$$SF = \frac{1}{0,80} = 1,25 \text{ m}^3$$

6.5. Full and Down

Full and down adalah suatu kondisi pemuatan dimana ruang muat seluruhnya dapat terpenuhi oleh muatan sekaligus kapal memiliki sarat maksimum yang diijinkan sesuai dengan daerah pelayaran.

Full and down tidak terpenuhi apabila ruang muatan dapat dipenuhi sesuai dengan jumlah maksimal yang dapat digunakan namun sarat kapal tidak berada pada sarat maksimum.

1. Full and down adalah suatu kondisi pemuatan sedemikian rupa sehingga ruang muat seluruhnya dapat dipenuhi oleh muatan dan saat itu kapal memiliki sarat maksimum yang diijinkan sesuai dengan daerah pelayaran.
2. Agar kapal dapat memuat sampai mencapai full and down harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :
 - a. Untuk 1 macam muatan. CS__ muatan harus sama dengan SF kapal atau SF standart, yang secara umum besarnya 1,4 m³ atau 50 Cum.
 - b. Untuk 2 jenis muatan. Untuk dua jenis muatan menggunakan rumus. Terdiri dan muatan ringan dan muatan berat. Muatan ringan adalah muatan yang SF > 1,116 m³ dan muatan berat adalah muatan yang SF < 1,116 m³.
 - c. Untuk 3 jenis muatan atau lebih. Menggunakan rumus :

$$T_n = \frac{V - (T \times SF1)}{(SF_n - SF1) + (SF_n - SF2) + (SF_n - SF3)}$$

Keterangan :

V = Volume Ruang muat efektif (m³)

T = Cargo DWT (ton)

T_n = Berat muatan yang SF – nya terbesar (ton)

SF_n = SF muatan yang terbesar (m³)

SF1 = SF muatan yang terkecil (m³)

3. Sebuah kapal mempunyai total ruang muat 800 Cu.m akan dimuati sejumlah muatan yang total volumenya 750 Cu.m. Jadi broken stowage muatan adalah :

$$B.S = \frac{V - v}{V} \times 100 \%$$

$$B.S = \frac{800-750}{800} \times 100 \%$$

$$B.S = 6,26 \%$$

4. Jumlah volume muatan diketahui 900 Cu.m dan broken stowage muatan rata - rata 10%. Berapa ruang muat yang harus disediakan?

Jumlah ruang muat yang harus tersedia 100 %, jika BS muatan 10% berarti jumlah muatan = 100% - 10% = 90%

Jadi ruang muat yang harus tersedia

$$= \frac{100\%}{90\%} \times 900 \text{ Cu.m}$$

$$= 1000 \text{ Cu.m}$$

5. Kapal memiliki kapasitas ruang muat 1200 m³ akan dimuati muatan A yang SF nya 0,90 m dan muatan B yang SF nya 1,2 . Cargo DWT 1000 ton, broken stowage rata - rata dari muatan tersebut diperkirakan 10%. Hitunglah muatan A dan B agar dapat mencapai kondisi full and down.

A	+	B	=	1000		1,2	1,2A	+	1,2B	=	1200
0,9A	+	1,2B	=	90% X 1200		1	0,9A	+	1,2B	=	1080
						0,3A = 120					

$$A = 120/0,3 = 400 \text{ ton}$$

$$400 \text{ ton} + B = 1000$$

$$B = 600 \text{ ton}$$

6. Kapal memiliki kapasitas ruang muat 1200 m³, akan dimuati muatan A yang SF nya 0,8 m³ dan muatan B yang BJ nya 0,83. Kapal telah memiliki 50 ton bahan bakar dan 100 ton air tawar. Broken stowage rata - rata dari kedua muatan tersebut 10%. Hitunglah berat muatan A dn B agar kapal dapat full and down, jika diketahui DWT = 1350 ton.

$$SF B = 1/0,83 = 1,2$$

A	+	B	=	1350-50-100		1,2	1,2A	+	1,2B	=	1440
0,8A	+	1,2B	=	90% X 1200		1	0,8A	+	1,2B	=	1080
						0,4A = 360					

$$A = 360/0,4 = 900 \text{ ton}$$

$$900 \text{ ton} + B = 1200$$

$$B = 300 \text{ ton}$$

7. Sebuah kapal memiliki bale capacity 12.786 Cu.m dan cargo carrying capacity (DWT) 12.200 ton. Akan dimuati tiga macam muatan A, B dan C. Stowage factor muatan A - 0,85, berat jenis muatan B = 0,8 dan density muatan C = 2000. broken stowage rata diperkirakan 16%. Di kapal juga akan mengisi bunker FO 150 ton dan mengisi air tawar 50 ton. Hitunglah muatan A, B dan C yang dapat dimuat agar kapal full and down.

$$\text{Cargo DWT} = 12.200 - 150 - 50 = 12.000$$

$$\begin{aligned} \text{Ruang efektif} &= 84\% \times 12.786 \text{ Cu.m} \\ &= 10.740 \text{ Cu.m} \end{aligned}$$

$$\text{SF A} = 0,85 \quad \text{SF B} = 1/0,8 = 1,25 \quad \text{SF C} = 1/(2000:1000) = 0,5$$

$$\text{Ton B} = \frac{V - (T \times \text{SF C})}{(\text{SF B} - \text{SF A}) + (\text{SF B} - \text{SF C})}$$

$$\text{Ton B} = \frac{10.740 - (12.000 \times 0,5)}{(1,25 - 0,85) + (1,25 - 0,5)}$$

$$\text{Ton B} = 4740/1,15 = 4121,7 \text{ ton}$$

$$\text{Ton B} = 4121,7 \text{ ton dan vol. B} = 4121,7 \times 1,25 = 5152,2$$

$$\text{Sisa ton A} + \text{ton C} = 12.000 - 4121,7 = 7878,3 \text{ ton}$$

$$\text{Sisa Vol A} + \text{Vol C} = 10.740 - 5152,2 = 5587,8 \text{ Cu.m}$$

$$\text{Ton A} = \frac{\text{Sisa Vol} - (\text{sisa ton} \times \text{SF C})}{(\text{SF A} - \text{SF C})}$$

$$\text{Ton A} = \frac{5587,8 - (7878,3 \times 0,5)}{(0,85 - 0,5)} = \frac{1648,65}{0,35} = 4710,4$$

$$\text{Ton C} = 7878,3 - 4710,4 = 3167,9 \text{ ton}$$

8. Sebuah kapal dengan DWT 6096,3 ton, mempunyai bahan bakar 609,63 ton, air tawar dan air ballast 609,63 ton, perbekalan 406,42 ton. Kapal tersebut memiliki 4 palka dengan volume masing masing palka I= 1416 cu.m, II= 1699,20 cu.m, III= 1699,20 cu.m, IV= 2265,60 cu.m. Akan dimuati peti peti dengan SF 0,5574 dan gencar yang SF nya 2,787. Broken stowage diabaikan.. Berapa ton masing masing muatan dapat dimuat di masing masing palka agar kapal tetap full and down.

$$\begin{aligned} \text{Cargo DWT} &= 6096,30 - 609,63 - 609,63 - 406,42 = 4470,62 \text{ ton} \\ \text{Ruang efektif} &= 1416 + 1699,20 + 1699,20 + 2265,60 = 7080 \text{ cu.m} \end{aligned}$$

A	+	B	=	4470,62	2,787	2,787A	+	2,787B	=	12459,617
0,5574A	+	2,787 B	=	7080	1	0,5574A	+	2,787B	=	7080
						2,2296A = 5379,617				

$$A = 2412,817 \text{ ton}$$

$$B = 2057,803 \text{ ton}$$

PALKA I

$$\text{Muatan A} = \frac{1416}{7080} \times 2412,817 = 482,5634 \text{ ton}$$

$$\text{Muatan B} = \frac{1416}{7080} \times 2057,803 = 411,5606 \text{ ton}$$

PALKA II

$$\text{Muatan A} = \frac{1699,2}{7080} \times 2412,817 = 579,0761 \text{ ton}$$

$$\text{Muatan B} = \frac{1699,2}{7080} \times 2057,803 = 501,0727 \text{ ton}$$

PALKA III

$$\text{Muatan A} = \frac{1699,2}{7080} \times 2412,817 = 579,0761 \text{ ton}$$

$$\text{Muatan B} = \frac{1699,2}{7080} \times 2057,803 = 501,0727 \text{ ton}$$

PALKA IV

$$\text{Muatan A} = 2412,817 - 482,5634 - 579,0761 - 579,0761 = 772,1014 \text{ ton}$$

$$\text{Muatan B} = 2057,803 - 411,5606 - 501,0727 - 501,0727 = 644,097 \text{ ton}$$

6.6. Deck Load Capacity

Deck Load Capacity adalah kemampuan geladak menampung seberat ton muatan dalam meter persegi.

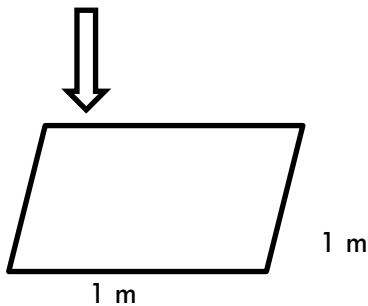
Kapal kargo

kapal kontainer

Misalnya:

container stack load 50 ton artinya 4 (empat) sepatu di *deck* mampu menahan beban *container* di atasnya seberat 50 ton.

DLC = 2 ton/m²

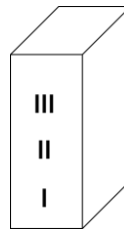


1 m² geladak tersebut mempunyai daya tahan 2 ton

Misalnya:

container I : 20 ton

container II : 20 ton



Maka container III tidak lebih dari 10 ton

Besar nilai DLC sudah ditetapkan oleh suatu biro klasifikasi dan angka ini tertera pada *blue pin* (buku biru yang berisi semua data-data ukuran kapal), atau dihitung sendiri dengan menggunakan rumus-rumus sebagai berikut:

$$H = C \times 1,4 \quad \text{dan} \quad h = C \times f$$

H = tinggi *deck* dalam meter

h = tinggi maksimum muatan dalam meter

C = DLC dalam ton/m²

f = SF dalam Cu.m/ton

1,4= SF standard

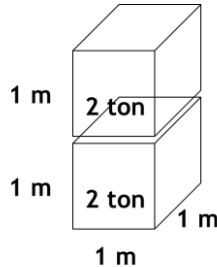
Contoh 1:

Sebuah geladak memiliki $DLC = 4 \text{ ton/m}^2$ akan dimuati pelat besi $SF = 0,5$. Hitung tinggi maksimum yang diizinkan!

Jawab:

$$h = 4 \times 0,5$$

$$= 2 \text{ meter}$$



Contoh 2:

Sebuah geladak antara tinggi 4 m, akan dimuati pelat besi $SF = 0,5$. Hitung tinggi maksimum pelat besi tersebut!

Jawab:

$$DLC = \frac{H}{1,4} = 2,857 \text{ T/m}^2$$

$$h = C \times f$$

$$h = 2,857 \times 0,5 = 1,429$$

Contoh 3:

Sebuah geladak antara dengan $DLC = 4 \text{ T/m}^2$ akan dimuati pelat besi $SF 0,5$ dan *sawn timber* $SF 4$ hingga penuh. Hitung tinggi masing-masing muatan agar *deck* tetap aman.

Jawab:

Misal tinggi besi = x meter dan tinggi kayu = y meter

$$x+y = 4 \text{ meter} \dots\dots\dots(1)$$

SF besi	= 0,5 Cu.m/ton	Berat Jenis besi	= $\frac{1}{f}$	= $\frac{1}{0,5}$	= 2
---------	----------------	------------------	-----------------	-------------------	-----

SF kayu	= 4 Cu.m/ton	Berat Jenis kayu	= $\frac{1}{sf}$	= $\frac{1}{4}$	= 0,25
---------	--------------	------------------	------------------	-----------------	--------

$$H = C \cdot 1,4 = 4 \cdot 1,4 = 5,6$$

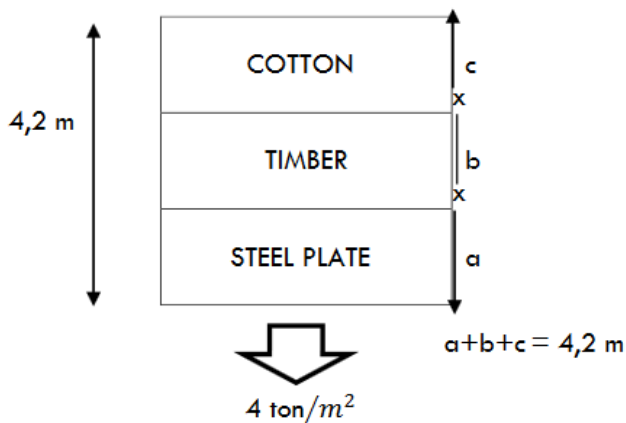
$$\begin{array}{l}
 (1) \ x + y = 5,6 \\
 (2) \ 2x + \frac{1}{4}y = 4
 \end{array}
 \quad \left| \begin{array}{l} 1 \\ 4 \end{array} \right|
 \quad \begin{array}{l}
 x + y = 5,6 \\
 \underline{8x + y = 16} \\
 7x = 10,4
 \end{array}$$

$$X = \frac{10,4}{7} = 1,5 \text{ m}$$

$$y = 5,6 - 1,5 = 4,1 \text{ m}$$

Contoh 4:

Sebuah geladak antara tingginya 4,2 m memiliki daya tahan geladak (DLC) = 4 ton/m². Palka tersebut akan dimuati 3 jenis muatan yaitu: steel plate SF-nya 0,4; cotton SIF-nya 2,5; timber SF—nya 1,2. Hitung tinggi masing-masing muatan agar tidak melampaui kekuatannya!



Jawab:

Terlebih dahulu dihitung berat jenis masing-masing dan diurutkan dari yang nilainya paling kecil.

$$\text{SF steel plate} = 0,4 \quad (Bj) = \frac{1}{SF} = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

$$\text{SF cotton} = 2,5 \quad (Bj) = \frac{1}{SF} = \frac{1}{2,5} = 0,4$$

$$\text{SF timber} = 1,2 \quad (Bj) = \frac{1}{SF} = \frac{1}{1,2} = 0,83$$

$$h_{\text{plate}} = \frac{C - (H \times d_A)}{(d_C - d_B) + (d_C - d_A)}$$

$$h_{\text{plate}} = \frac{4 - (4,2 \times 0,4)}{(2,5 - 0,83) + (2,5 - 0,4)} = \frac{4 - 1,68}{(1,67 + 2,1)} = 0,62 \text{ m}$$

$$\text{Sisa tinggi palka} = 4,2 \text{ m} - 0,62 \text{ m} = 3,58 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{DLC terpakai oleh muatan plate} &= 0,62 \times B_j \text{ plate} \\ &= 0,62 \times 2,5 \\ &= 1,55 \text{ ton/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Sisa DLC} = 4 \text{ T} - 1,55 \text{ T} = 2,45 \text{ T/m}^2$$

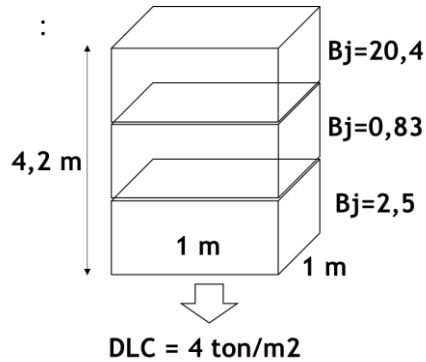
$$h_{\text{timber}} = \frac{\text{Sisa DLC} - (\text{sisa tinggi} \times D_A)}{(d_C - d_A)}$$

$$h_{\text{timber}} = \frac{2,45 - (3,85 \times 0,4)}{(D_C - D_A)} = \frac{2,45 - 1,432}{(0,83 - 0,4)}$$

$$= 2,37 \text{ m}$$

$$\begin{aligned} \text{Sisa tinggi untuk muatan cotton} &= 4,2 - 0,62 - 2,37 \\ &= 1,21 \text{ m} \end{aligned}$$

Bukti Perhitungan :



Checking:

$$\text{Cotton} = 1,21 \text{ m} \times 0,40 = 0,48 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Timber} = 2,37 \text{ m} \times 0,83 = 1,97 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Plate} = 0,62 \text{ m} \times 2,50 = 1,55 \text{ ton/m}^2$$

$$\text{Tinggi PLK} = 4,2 \text{ m} = 4,00 \text{ ton/m}^2$$

Contoh 5:

Sebuah kapal *cargo* mempunyai geladak antara yang masih kosong berukuran 21,35 m x 13,70 m x 3,70 m, akan dipenuhi dengan aman oleh muatan:

- a. Kuningan SF = 0,5 BS = 5%

Freight US \$ 52,5,- per weight ton

- b. Melamin SF = 0,7 BS = 2,5%

Freight US \$ 50,- per weight ton

- c. *Fine Cotton* SF = 2 BS = 2,5%

Freight US \$ 55,- per measurement ton

Hitung:

- a. Berat dan tinggi masing-masing muatan.
b. Total *freight*.

Jawab:

Dihitung nilai *density* masing-masing:

Kuningan SF	= 0,5	BS = 5%	$B_j = \frac{1}{20,25}$	= 2
Melamin SF	= 0,7	BS = 2,5%	$B_j = \frac{1}{0,7}$	= 1,43
Fine Cotton SF	= 2	BS = 2,5%	$B_j = \frac{1}{2}$	= 0,5

- Muatan mulai yang terkecil

B _j Cotton	= DA	= 0,5
B _j Melamin	= DB	= 1,43
Kuningan	= DC	= 2

- Nilai DLC = $\frac{H}{1,4}$ (karena DLC tidak diketahui)
 $= \frac{3,7}{1,4} = 2,64 \text{ ton}/m^2$ (nilai 1,4 adalah std SF)

- *Measurement* ton dihitung 40 cft = 1,116 cbm

$$H_c = \frac{C - (H \times D_A)}{(D_C - D_B) + D_C - D_A}$$

$$h_c = \frac{2,64 - (3,7 \times 0,5)}{(2 - 1,43) + 2 - 0,5}$$

$$= \frac{2,64 - 1,85}{0,57 + 1,5}$$

$$= \frac{0,79}{2,07}$$

$$= 0,38 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 \text{hc. Efektif} &= 95\% \times 0,38 \\
 &= 0,36 \text{ m} \\
 \\
 \text{sis a tinggi palka} &= 3,7 \text{ m} - 0,38 \text{ m} \\
 &= 3,32 \text{ m} \\
 \\
 \text{(DLC terpakai muatan kuning an)} &= 0,38 \times \text{DC} \\
 &= 0,38 \times 2 \\
 &= 0,67 \text{ ton/m}^2 \\
 \\
 \text{Sisa DLC} &= 2,64 \text{ T} - 0,76 \text{ T} \\
 &= 1,88 \text{ T} \\
 \\
 \text{hb} &= \frac{\text{sis a DLC} - (\text{sis a tinggi} \times D_A)}{(D_B - D_A)} \\
 \\
 \text{hb efektif} &= \frac{1,88 - (3,32 \times 0,5)}{(D_B - D_A)} \\
 &= \frac{1,88 - 1,66}{(0,83 - 0,4)} \\
 &= 0,24 \text{ m} \\
 \\
 \text{hb efektif} &= 97,5\% \times 0,24 \\
 &= 0,23 \text{ m} \\
 \\
 \text{ha (cotton)} &= 3,32 - 0,24 \\
 &= 0,23 \text{ m} \\
 \\
 \text{Ha efektif} &= 97,5 \% \times 3,08 \\
 &= 3,00 \text{ m}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{a. Berat muatan A} &= \frac{21,35 \times 13,7 \times 3,08 \times 0,975}{2} \\ \text{(Cotton)} &= 439,2 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Freight} &= \frac{21,35 \times 13,7 \times 3,08 \times 0,975}{1,116} \times 55 \text{ US \$} \\ &= \text{US \$ } 393,5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{b. Berat muatan B (melamin)} &= \frac{21,35 \times 13,7 \times 0,24 \times 0,975}{0,7} \\ &= 97,8 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Freight} &= 97,8 \times \text{US \$ } 50 \\ &= 4.890 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{c. Berat muatan C (kuningan)} &= \frac{21,35 \times 13,7 \times 0,38 \times 0,95}{0,7} \\ &= 211,2 \text{ T} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Freight} &= 211,2 \times \text{US \$ } 52,5 \\ &= \text{US \$ } 11.088 \end{aligned}$$

Kesimpulan:

a. Berat <i>Cotton</i>	= 439,2 ton	tinggi	= 3 m
b. Berat melamin	= 97,8 ton	tinggi	= 0,23 m
c. Berat kuningan	= 211,2 ton	tinggi	= 0,36 m

a. Berat <i>Cotton</i>	<i>Freight</i>	US \$ 393,5
b. Berat melamin	<i>Freight</i>	US \$ 4.890,0
c. Berat kuningan	<i>Freight</i>	US \$ 11.088

Tabel 6.1. Berat *metric to imperial*.

<i>Metric Weights</i>		<i>Imperial Weights</i>
1 mg		0.0154 gr
1 g	1,000 mg	0.0353 oz
1 kg	1,000 g	2.2046 lb
1 t	1,000 kg	0.9842 lt

Tabel 6.2. Berat *metric to imperial*.

<i>Imperial Weights</i>		<i>Metric Weights</i>
1 oz	437.5 gr	28.35 g
1 lb	16 oz	0.4536 kg
1 st	14 lb	6.3503 kg
1 cwt	112 lb	50.802 kg
1 sh t	17.857 cwt	0.9072 t
1 lt	20 cwt	1.016 t

Catatan:

mg - milligram

g - gram

kg - kilogram

t - *tonne*

gr - *grain*

oz - *ounce*

lb - *pounds*

st - *stone*

cwt - *hundredweight*

sh t - *short ton*

lt - *long ton*

Tabel 6.3. Panjang *metric to imperial*.

<i>Metric Weights</i>		<i>Imperial Weights</i>
1 mm		0.03937 in
1 cm	10 mm	0.3937 in
1 m	100 cm	1.0936 yd
1 km	1,000 m	0.6214 mi

Tabel 6.4. Panjang *metric to imperial*.

<i>Imperial Weights</i>		<i>Metric Weights</i>
1 in		2.54 cm
1 ft	12 in	0.3048 m
1 yd	3 ft	0.9144 m
1 mi	1760 yd	1.6093 km
1 nm	2025.4 yd	1.853 km

Catatan:

mm - *millimetre*

cm - *centimetre*

m - *metre*

km - *kilometre*

in - *inch*

ft - *foot*

yd - *yard*

mi - *mile*

nm - *international nautical mile*

Tabel 6.5. Luas *metric to imperial*.

<i>Metric Weights</i>		<i>Imperial Weights</i>
1 cm ²	100 mm ²	0.1550 in ²
1 m ²	10,000 cm ²	1.1960 yd ²
1 ha	10,000 m ²	2.4711 ac
1 km ²	100 ha	0.3861 mi ²

Tabel 6.6. Luas *metric to imperial*.

<i>Imperial Weights</i>		<i>Metric Weights</i>
1 in ²		6.4516 cm ²
1 ft ²	144 in ²	0.0929 m ²
1 yd ²	9 ft ²	0.8361 m ²
1 ac	4840 yd ²	4046.9 m ²
1 mi ²	640 ac	2.59 km ²

Catatan:

mm² - *square millimetre*

cm² - *square centimetre*

m² - *square metre*

ha - *hectare*

km² - *square kilometre*

in² - *square inch*

ft² - *square feet*

yd² - *square yard*

ac - *acres*

mi² - *square mile*

Tabel 6.7. Volume metric to imperial.

<i>Metric Weights</i>		<i>Imperial Weights</i>
1 cm ³		0.0610 in ³
1 dm ³	1,000 cm ³	0.0353 ft ³
1 m ³	1,000 dm ³	1.3080 yd ³
1 l	1 dm ³	1.7598 pt
1 hl	100 l	21.997 gal

Tabel 6.8. Volume imperial to metric.

<i>Imperial Weights</i>		<i>Metric Weights</i>
1 in ³		16.387 cm ³
1 ft ³	1,728 in ³	0.0283 m ³
1 fl oz		28.413 ml
1 pt	20 fl oz	0.5683 l
1 gal	8 pt	4.5461 l

Tabel 6.9. Volume USA to metric volume.

<i>Imperial Weights</i>		<i>Metric Weights</i>
1 fl oz		29.574 ml
1 pt		0.4732 l
1 gal		3.7854 l

Catatan:

cm³ - *cubic centimetre*

dm³ - *cubic decimetre*

m^3 - *cubic metres*

ml - *millilitre*

l - *litre*

hl - *hectolitre*

in^3 - *cubic inches*

ft^3 - *cubic feet*

yd^3 - *cubic yards*

fl oz - *fluid ounce*

pt - *pint*

gal - *gallon*

DAFTAR PUSTAKA

- Eyres, D.J. 2001. *Ship Construction: fifth Edition*. Butterworth-Heinemann: Oxford.
- Eyres, D.J. 2007. *Ship Construction: sixth Edition*. Butterworth-Heinemann: Oxford.
- <http://thenauticalsite.com/NauticalNotes/CargoWork/>
- <http://www.bestshipping.com>
- <http://www.cruiselawnews.com>
- <http://www.maritime-executive.com/pressrelease/new-training-programme-from-videotel-boarding-and-leaving-a-vessel-at-sea/>
- <http://www.mediafocus.com>
- http://www.northpublications.com/lp_guides/Cargo_Ventillation
- <http://www.qdchunhao.en.alibaba.com>
- <http://www.shipownersclub.com>
- <http://www.tsb.gc.ca>
- <https://www.osha.gov>
- <https://www.portskillsandsafety.co.uk/resources>
- IMO MSC/Circ.1084. *Principles for hot work on board all types of ships*.
- Klaas, V.D. 2003. *Ship Knowledge: A modern encyclopedia*. Netherlands: Dokmar.
- PIP Semarang (n.d.). *Memuat untuk Perwira Pelayaran Niaga*.
- Port Skills and Safety* (n.d.). 4th Floor Carthusian Court, 12 Carthusian Street, London.
- Presentation of Millie Tran and Sheryl Major (n.d.). Industrial Hygiene Programs. Environmental Health and Safety Dept.
- Presentation of Phil Lewis, CSP. (n.d.). Assistant Director of Environmental Health and Safety, 210 East Fourth Street, Greenville, NC 27858
- Swadi, Dhananjay. 2005. *Cargo Notes*. Strathclyde: Seamanship International Ltd.
- Thomas Miller (n.d.). UK P&I.

Sumber Gambar:

Eyres, D.J. and G.J. Bruce. 2012. Ship Construction (Seventh Edition), (Oxford, Butterworth-Heinemann).

https://lloydslist.maritimeintelligence.informa.com/-/media/informa/maritime/legacy-images/2014/november/bunga_kelana_8_web.jpg?w=790&hash=3F6F28BEA13FD51042DBE03244B02255

https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.mol.co.jp%2Fen%2Fpr%2F2006%2F657.html&psig=AOvVaw1LKSHWsZ4JMuag7Q2s9QLZ&ust=1603438333841000&source=images&cd=vfe&ved=0CAIQjR_xqFwoTCKCRvMzWx-wCFQAAAAAdAAAAABAD

[https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%2FFIs-there-a-limit-to-how-big-you-can-build-a-ship-before-it-becomes-too-big-to-carry-its-weight-How-does-it-work&psig=AOvVaw3FN_yh-](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.quora.com%2FFIs-there-a-limit-to-how-big-you-can-build-a-ship-before-it-becomes-too-big-to-carry-its-weight-How-does-it-work&psig=AOvVaw3FN_yh-3dwarehouse.2013.Retrievedfromhttp://sketchup.google.com/3dwarehouse/download?mid=2a92420549c2c3f6256f2ed97bd210b6&rtp=lt&ctyp=other&ts=1260607527000)

3dwarehouse. 2013. Retrieved from <http://sketchup.google.com/3dwarehouse/download?mid=2a92420549c2c3f6256f2ed97bd210b6&rtp=lt&ctyp=other&ts=1260607527000> at 12 December 2013.

Bestshipping.com.

Capt. Pawanexh Kohli, Cargo Securing Manual.

Documen BIMCO.

Dokumen – dokumen pemuatan MT. Angraini Excellent.

Dokumen – dokumen pemuatan MT. Sinar yoga.

Dokumen – dokumen pemuatan MV. Transcapricorn.

Dokumen perusahaan Amricaline, Inc.

Dokumen perusahaan Red Line Funnel.

Eyres, D.J. 2001 Ship Construction: fifth Edition. Butterworth-Heinemann: Oxford.

Eyres, D.J. 2007 Ship Construction: sixth Edition. Butterworth-Heinemann: Oxford.

http://www.google.com/imgres?client=firefox-a&hs=m8F&sa=X&rls=org.mozilla:en-US:official&tbnid=zmNnVPf1P1dghM:&imgrefurl=http://www.maritimejournal.com/news101/industry-news/work_on_track_for_unique_german_swath_boats&docid=iyGjh8frKRPHXM&imgurl=http://www.maritimejournal.com/___data/assets/image/0017/171125/06_News_TomTodd_SWATH.jpg&w=3205&h=2405&ei=gV

S2Uru_PMaBrQeGi4GgBg&zoom=1&ved=1t:3588,r:2,s:0,i:108&iact=rc
&page=1&tbnh=184&tbnw=252&start=0&ndsp=18&tx=146&ty=115

http://www.google.com/imgres?client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&biw=1708&bih=760&tbn=isch&tbnid=1dCbwk5qJPULjM:&imgrefurl=http://visual.merriam-webster.com/transport-machinery/maritime-transport/examples-boats-ships/hovercraft_2.php&docid=A_Xzs-MQTulcvM&imgurl=http://visual.merriam-webster.com/images/transport-machinery/maritime-transport/examples-boats-ships/hovercraft_2.jpg&w=550&h=384&ei=eFa2Up-jDY6lrQfMnoGoDw&zoom=1&ved=1t:3588,r:12,s:0,i:136&iact=rc&page=1&tbnh=178&tbnw=247&start=0&ndsp=18&tx=136&ty=74

<http://www.google.com/imgres?client=firefox-a&rls=org.mozilla:en-US:official&biw=1708&bih=760&tbn=isch&tbnid=aJey1sIBR6ZVpM:&imgrefurl=http://visual.merriam-webster.com/transport-machinery/maritime-transport/examples-boats-ships/hydrofoil-boat.php&docid=JmJpDYS8adOjAM&imgurl=http://visual.merriam-webster.com/images/transport-machinery/maritime-transport/examples-boats-ships/hydrofoil-boat.jpg&w=550&h=384&ei=PVe2UraOA4uQrgf-6oBo&zoom=1&ved=1t:3588,r:4,s:0,i:115&iact=rc&page=1&tbnh=181&tbnw=254&start=0&ndsp=14&tx=105&ty=84>

http://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&docid=Arr2DUtmpL0abM&tbnid=aQV4uCO314nkgM:&ved=0CAcQjB0&url=http%3A%2F%2Fwww.paxmanhistory.org.uk%2Fapplies1.htm&ei=B1a2Uua0AcmprAe5noDwAw&psig=AFQjCNGZo1ZvxZn_C3CDHpQ5k37evdgoEQ&ust=1387767687121969

http://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&docid=xvPvsU_ILDVLvM&tbnid=DX4KNPfvnklv1M:&ved=0CAcQjB04UQ&url=http%3A%2F%2Fwww.nauticexpo.com%2Fprod%2Fdamen%2Fspecial-vessels-crane-barges-25691-229310.html&ei=xVm2Uq-OIcGUrgfg54GoAg&psig=AFQjCNEyropU7mcqW9cS-SUZfN7y0zDSLQ&ust=1387768645644367

<http://www.maritime-executive.com/pressrelease/new-training-programme-from-videotel-boarding-and-leaving-a-vessel-at-sea/>

http://www.northpublications.com/lp_guides/Cargo_Ventillation

<https://www.osha.gov>

Klaas, V.D. 2003. Ship Knowledge: A modern encyclopedia. Netherlands: DOKMAR.

MSC/Circ.1084. PRINCIPLES FOR HOT WORK ON BOARD ALL TYPES OF SHIPS

PIP Semarang. Ilmu Memuat.

Port Skills and Safety, 4th Floor Carthusian Court, 12 Carthusian Street, London

Presentation of Millie Tran and Sheryl Major. Industrial Hygiene Programs. Environmental Health and Safety Dept.

Presentation of Phil Lewis, CSP. Assistant Director of Environmental Health and Safety, 210 East Fourth Street, Greenville, NC 27858

Swadi, Dhananjay. 2005. Cargo Notes. Strathclyde: Seamanship International Ltd.

UK P&I. Thomas Miller

www.bestshipping.com

www.businessdictionary.com

www.cruiselawnews.com

www.docstoc.com

www.generalcargoship.com

www.mediafocus.com

www.qdchunhao.en.alibaba.com

www.shipownersclub.com

www.the.nauticalsite.com

www.tsb.gc.ca

TENTANG PENULIS



Antoni Arif Priadi lahir di Malang pada 8 Agustus 1973. Dibesarkan oleh keluarga pendidik yaitu ayahnya yang bekerja di dinas pendidikan dan kebudayaan sedangkan ibu yang bekerja sebagai guru di Sekolah Dasar. Penulis menyelesaikan pendidikan SD, SMP dan SMA di Malang sebelum melanjutkan pendidikan di Balai Pendidikan dan Pelatihan Pelayaran (BPLP) Semarang yang merupakan pendidikan vokasi bidang pelayaran milik Kementerian Perhubungan.

Lulus pada tahun 1995 dengan menyandang ijazah akademik D3 Strata A dan Sertifikat Keahlian Mualim Pelayaran Besar III. Pada tahun 1999 menyelesaikan pendidikan di Pendidikan dan Pelatihan Pelayaran (PLAP) Jakarta dan menyandang ijazah Strata B dan sertifikat Mualim Pelayaran Besar II. Tahun 2003 menyelesaikan pendidikan di Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran (STIP) Jakarta dan memperoleh ijazah keahlian pelaut Ahli Nautika Tingkat I (ANT-I). Selanjutnya pada tahun 2006 menyelesaikan pendidikan di *World Maritime University* (WMU) Swedia dan memperoleh gelar *Master of Science*. Tahun 2014 memperoleh gelar Doktor dari Universitas Indonesia dan Universitas Le Havre Perancis melalui program *double degree*.

Penulis juga memiliki pengalaman di industri maritim sebagai perwira dek pada beberapa kapal niaga di beberapa perusahaan internasional yang berpusat di Jepang, Yunani, Perancis, dan Singapura. Selain itu penulis memiliki pengalaman sebagai praktisi pendidikan dan pelatihan maritim pada aspek kurikulum dan juga aspek yang terkait dengan simulator.

KATA PEMBACA

Buku teks yang memberikan dasar-dasar pengetahuan tentang penanganan dan pengaturan muatan untuk kapal niaga dan disusun secara sistematis sehingga memudahkan pembaca untuk membaca dan memahaminya.

(Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., Direktur PIP Semarang)

Sesuai untuk taruna Prodi Nautika dan Prodi Transportasi Laut. Sangat mudah dipahami karena ilustrasi yang disertakan dalam buku.

(Heru Widada, MM, M.Mar.E, Direktur Poltekel Aceh)

Buku penanganan dan pengaturan muatan untuk kapal niaga yang dilengkapi dengan banyak ilustrasi gambar sehingga memudahkan pembaca untuk memahaminya. Bermanfaat untuk Perwira Sisawa DP-4, DP-3, DP-2.

(Dr. Capt. Tri Cahyadi, MH., Pembantu Direktur Poltekel Surabaya)

Penuh ilustrasi sehingga menarik untuk dibaca dan sesuai untuk taruna Prodi Nautika atau Prodi Tata Laksana dan Kepelabuhan

(Capt. Wisnu Ristiano, MM., Direktur Poltekel Sorong).

Buku yang bagus. Lanjutkan semangat membaca dan membaca demi meningkatkan literasi baca.

(Rivolindo, SH., M.M., Direktur Poltekel Sumatera Barat)

Sangat sesuai untuk para taruna Program Studi Nautika, khususnya yang mempelajari penanganan dan pengaturan muatan kapal niaga.

(Joni Turiska, S.T., M.Si., M.Mar.E., Direktur Poltekel Banten)

DASAR-DASAR PENANGANAN DAN PENGATURAN MUATAN KAPAL NIAGA

Buku dasar-dasar penanganan dan pengaturan muatan kapal niaga ini merupakan buku yang berisikan dasar-dasar penanganan dan pengaturan muatan yang dilengkapi dengan ilustrasi gambar, sehingga diharapkan akan membantu pemahaman para pembaca. Buku ini sangat sesuai digunakan oleh pembaca yang ingin memahami dasar-dasar pemuatan pada kapal niaga untuk membangun pengetahuan awal sebelum mendalaminya pada penanganan dan pengaturan muatan yang lebih khusus.

Materi yang dibahas dalam buku ini meliputi:

- Berbagai jenis kapal niaga.
- Asas pemuatan untuk melindungi kapal.
- Asas pemuatan untuk melindungi muatan.
- Asas pemuatan untuk melindungi buruh dan ABK.
- Asas pemuatan secara sistematis.
- Asas pemuatan ruang maksimum.

Buku teks yang memberikan dasar-dasar pengetahuan tentang penanganan dan pengaturan muatan untuk kapal niaga dan disusun secara sistematis sehingga memudahkan pembaca untuk membaca dan memahaminya.
(Dr. Capt. Mashudi Rofik, M.Sc., Direktur PIP Semarang)

Sesuai untuk taruna Prodi Nautika dan Prodi Transportasi Laut. Sangat mudah dipahami karena ilustrasi yang disertakan dalam buku.
(Heru Widada, M.M., M.Mar.E., Direktur Poltekpel Aceh)

Buku penanganan dan pengaturan muatan untuk kapal niaga yang dilengkapi dengan banyak ilustrasi gambar sehingga memudahkan pembaca untuk membaca dan memahaminya.
(Dr. Capt. Tri Cahyadi, M.H., Pembantu Direktur Poltekpel Surabaya)

ISBN: 978-623-7445-53-1



9 786237 445531

PENERBIT PIP Semarang

Jl. Singosari 2 A Semarang

Telp. 024-8311527

Email: penerbit.pipsemarang@gmail.com

