

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Generator (*Auxiliary Engine*)

Generator merupakan mesin genset / sumber daya listrik yang digunakan untuk mensuplai kebutuhan daya listrik di kapal. Generator adalah suatu mesin yang mengubah tenaga mekanik menjadi tenaga listrik. Tenaga mekanis digunakan untuk memutar kumparan kawat penghantaran dalam medan magnet ataupun sebaliknya memutar magnet diantara kumparan kawat penghantar. Tenaga mekanis dapat berasal dari tenaga panas, tenaga potensial tenaga panas, tenaga potensial air, motor diesel, motor bensin bahkan ada dari motor listrik.

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh generator tersebut bisa arus searah atau arus bolak-balik, hal ini tergantung dari susunan konstruksi generator dan sistem pengambilan arusnya.

Oleh sebab itu generator ada 2 macam yaitu :

- Generator arus searah
Generator arus searah adalah suatu mesin pengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus searah.
- Generator arus bolak-balik.
Generator arus bolak-balik adalah suatu mesin pengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik arus bolak-balik.

Motor generator dalam hal ini adalah salah satu mesin bantu dikapal yang sangat vital bagi operasi kapal. Bahkan kapal tidak dapat beroperasi jika motor generator ini tidak berfungsi. Fungsi mesin ini adalah menghasilkan energi listrik untuk seluruh kebutuhan di kapal. Bukan hanya untuk penerangan saja, tetapi juga untuk semua peralatan operasi kapal, yang tidak mungkin dapat dijalankan tanpa ada energi listrik. Alat-alat navigasi seperti radar, radio komunikasi, kemudi dan lain-lain, adalah sebagian dari alat-alat navigasi kapal yang tidak dapat dijalankan jika tidak ada arus listrik yang cukup.

Demikian juga kebutuhan air untuk memasak tidak dapat dialirkan ke dapur jika pompa air tidak dapat dijalankan karena tidak ada arus listrik, dan lain-lain.

Jadi, demikian pentingnya energi listrik ini bagi setiap kapal, sehingga para awak kapal sering menyebutnya sebagai "nyawa kapal". Sama seperti dirumah-rumah di kota sekarang, semua orang akan sangat kesulitan jika tidak ada arus listrik dari PLN.

II.2. Perlengkapan Permesinan yang ada di atas Kapal

Perlengkapan permesinan adalah pesawat - pesawat yang berada di dalam mesin atau di atas dek sebagai alat pembantu mesin supaya kapal dapat bekerja secara formal atau normal. Perlengkapan permesinan juga merupakan unit-unit dan instalasi-instalasi permesinan yang dibutuhkan untuk membantu pengoperasian kapal, termasuk untuk mesin induk, operasi muatan, pengemudian, navigasi dll.

II.2.1. Kompresor Udara (*Air Compressor*)

Kompresor yang kita temui pada sistem udara penjalan dan mesin pendingin adalah suatu alat pemindah juga sebagaimana pompa tetapi bedanya yang dipindahkan harus berupa gas dan dengan proses kompresi sehingga hasil keluarannya bertekanan tinggi.

Fungsi utama udara kerja di atas kapal adalah sebagai udara penjalan di kapal-kapal motor (*motor ship*), baik sebagai penjalan mesin diesel induk maupun mesin diesel penggerak generator karena pada umumnya mesin tersebut hanya dapat dihidupkan dengan menggunakan tenaga/tekanan udara. Fungsi lain dapat digunakan sebagai pembersih, penggerak peralatan pneumatic (kunci-kunci *pneumatic*, alat pengangkat *pneumatic*), pembersih, pengisi tangki-tangki *hydrophor*, untuk penggunaan energi pada sistem, *control pneumatic* dan lain-lain. Udara sebagaimana dimaksud, dihasilkan oleh Kompresor udara. Seperti halnya pompa-pompa, kompresor ini dalam bekerjanya memerlukan bantuan *electromotor* untuk memutarinya.

II.2.2. Mesin Kemudi

Mesin kemudi merupakan suatu sistem yang berfungsi untuk merubah arah haluan dari sebuah kapal.

Penggolongan mesin kemudi didasarkan tenaga penggeraknya:

- Kemudi listrik; jenis *Ward Leonard*
Prinsip kerja dari jenis *Ward Leonard* sama seperti single motor. Pada mesin kemudi listrik jenis ini, di ruang mesin kemudi terdapat peralatan listrik yang dikopel menjadi satu poros dan dijalankan oleh motor penggerak yang mendapat aliran arus dari jaringan utama. Main generator walaupun telah berputar oleh motor penggerak, namun karena medan magnet belum ada maka belum menghasilkan arus. Bila roda kemudi diputar, katakanlah ke kanan, maka putaran tersebut akan menyebabkan berpindahnya kontak geser pada *rheostat* di anjungan yang menyebabkan terjadinya beda potensial antara kontak geser di anjungan dan kontak geser di *rheostat rudder*.
- Kemudi elektro hidrolik
Secara normal, *unit rotary vane* dirancang untuk suatu tekanan maksimal 90 bar dimana distorsi dan kebocoran biasa terjadi pada tekanan tinggi. Rancangan ini sangat sederhana dan efektif dan telah dibuktikan di lapangan.
- Kemudi uap.

II.2.3. Mesin Jangkar atau Derek Jangkar

Mesin jangkar adalah merupakan mesin derek jangkar yang dipasang dikapal guna keperluan mengangkat dan mengulur jangkar dan rantai jangkar melalui tabung jangkar (*hawse pipe*). Mesin jangkar pada saat ini banyak menggunakan tenaga penggerak listrik. Mesin jangkar beragam sesuai dengan penggerakannya, posisi poros dan pabrik pembuatannya.

Mesin jangkar dapat digerakan dengan menggunakan :

- tenaga uap
- hidrolik
- tenaga listrik.

Untuk kapal yang berukuran dibawah 200 GT, dapat menggunakan mesin derek manual yang digerakkan dengan tenaga tangan.

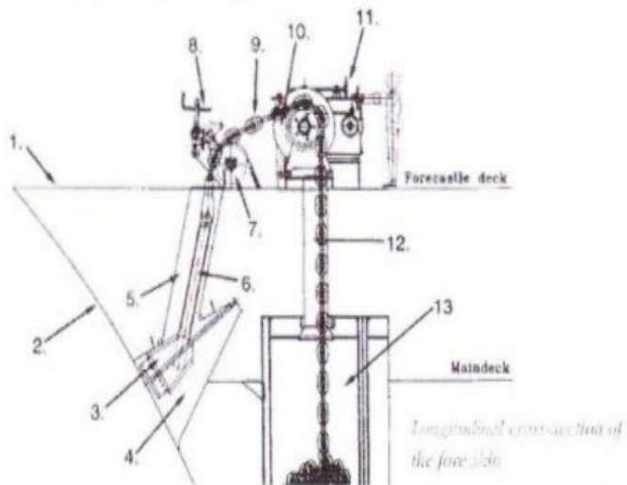
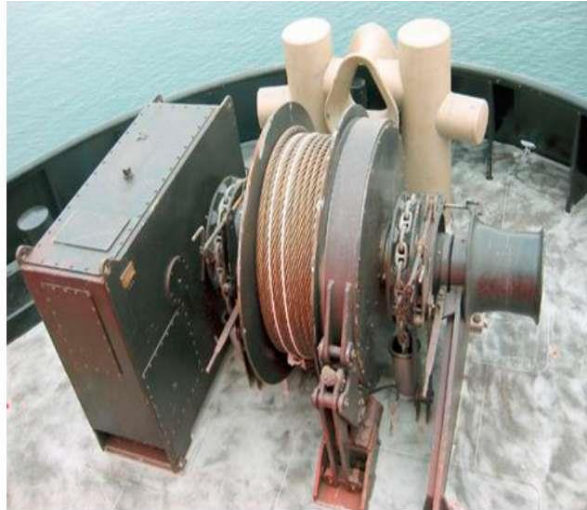
Jenis tenaga penggerak memiliki keuntungan yang berbeda, misalnya sistim uap memiliki kemampuan yang besar dan terhindar dari bahaya tegangan pendek, namun kapal harus memiliki ketel uap, biasanya untuk kapal besar sejenis tanker.

Tenaga hidrolik sangat sensitive dan tidak memerlukan unit yang besar, namun instalasi pipa hidroliknya harus terlindung untuk menghindari kerusakan dan kebocoran, karena memiliki tekanan yang sangat besar maka apabila bocor sangat berbahaya. Untuk mesin jangkar dengan tenaga motor listrik, biasanya digunakan untuk kapal berukuran menengah, sistem ini banyak disukai oleh pemilik kapal-kapal pesiar karena bersih. Namun kapal harus memiliki pembangkit listrik khusus (generator khusus) untuk penggerak mesin jangkar (harus dipisahkan dengan instalasi listrik lain). Tenaga penggerak tersebut di atas dengan melalui poros cacing (*worm gear*) akan menggerakkan poros utama mesin jangkar. Selain itu, pada mesin jangkar dilengkapi sistem kopling untuk melepas dan mengaktifkan kerja tenaga penggerak dengan poros utama.

Kinerja mesin jangkar sangat penting artinya bagi keselamatan kapal. Mesin jangkar harus memenuhi persyaratan berikut:

- Rem-rem pengangkat rantai (*cable lifter brakes*) windlass harus dapat mengatur lajunya jangkar dan rantai ketika pengangkat rantai dilepas dari gearing pada saat lego jangkar. Kecepatan rata-rata rantai bervariasi antara 5-7 m/detik selama pengoperasiannya;
 - *Windlass* harus dapat mengangkat berat tertentu pada kecepatan tertentu. Beban penuh *windlass* bervariasi (kemungkinan seberat 70 ton tetapi umumnya antara 4 sampai 6 kali berat satu jangkar, dengan kecepatan pengangkatan 9 m/detik dan sampai 15 m/detik; dan
 - Daya pengereman pengangkat rantai harus minimal 40% dari kekuatan putusannya rantai.
- Mesin Penggulung (*Mooring Windlass*)

Mesin Penggulung (*Mooring Windlass*) pada umumnya terdiri dari satu penggerak utama menggerakkan 2 pengangkat rantai dan 2 penggulung tros (*warpends*) yang hanya digerakkan saat pengangkat kabel dilepas. Diantara jenis-jenis yang digunakan di atas dek adalah jenis *dog-clutch* seperti ditunjukkan pada dibawah ini.



- | | | |
|--------------------|------------------------|---------------------|
| 1. Forecastle deck | 7. Guide roller | the brake band |
| 2. Stem | 8. Chain stopper with | and winch operation |
| 3. Anchor | securing | (up or down) |
| 4. Anchor pocket | 9. Anchor chain | 12. Spurling pipe |
| 5. Hawse pipe | 10. Windlass | 13. Chain locker |
| 6. Anchor shank | 11. Control levers for | |

Gambar 2.1. Mesin penggulung jangkar

(sumber gambar : google.com)

Mesin jangkar harus ditempatkan pada posisi digeladak haluan kapal sehingga memudahkan pengoperasian penurunan dan kenaikan jangkar. Pada pemasangan mesin jangkar digeladak kapal diharuskan plat geladak didaerah pondasi mesin diperkuat dengan penambahan atau penebalan plat dan kontruksi pondasi yang kuat.

Mesin jangkar harus juga dilengkapi dengan sistem rem, untuk memperlambat putaran poros dan memberhentikan penurunan rantai jangkar dan jangkar. Apabila mesin jangkar dilengkapi dengan *chain stopper* yang terpasang

kuat pada *forecastle deck*, maka alat ini harus memiliki kemampuan beban putus 80% dari beban putus rantai. Apabila *chain stopper* tidak terpasang maka mesin jangkar harus dapat menahan tarikan dengan beban putus 80% beban putus rantai dengan tanpa adanya deformasi pada peralatannya juga slip pada sistem pengeremannya.

Pada saat pengetesan, mesin jangkar yang memiliki dua buah drum harus mampu mengangkat rantai jangkar yang diturunkan sepanjang 55 m secara bersamaan dari kedalaman laut tidak kurang dari waktu 6 menit. Untuk mesin jangkar yang terpisah antara mesin jangkar kiri dan kanan masing- masing harus mampu mengangkat rantai jangkar yang diturunkan sepanjang 82,5 m dari kedalam laut tidak kurang dari waktu 9 (sembilan) menit, hal ini berdasarkan ketentuan dari peraturan beban klasifikasi.

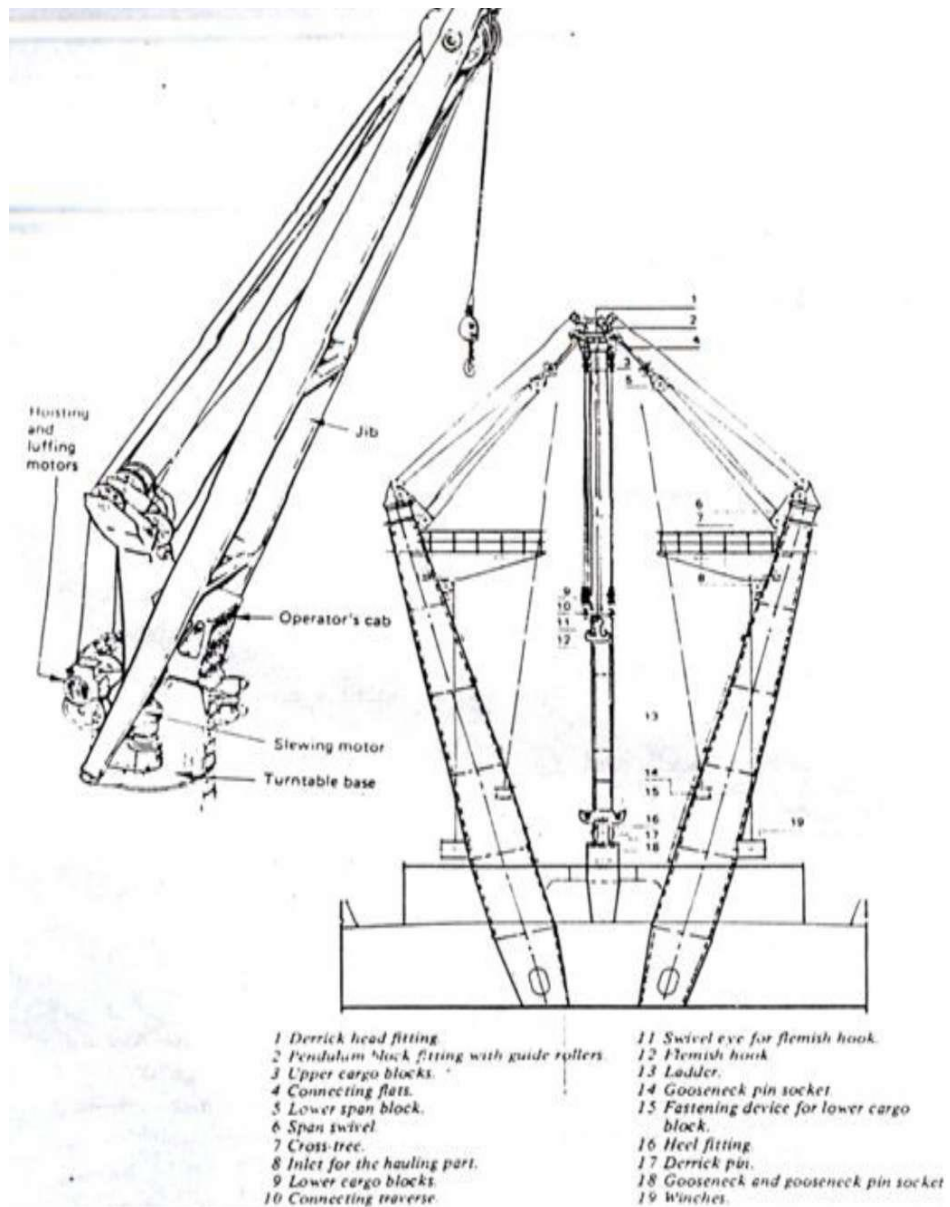
II.2.4. Winch (Derek)

Fungsi alat ini adalah mengangkat dan menurunkan suatu beban dengan cara menggunakan tali pada barrel atau pada *warpend*. Untuk memenuhi fungsinya mesin bongkar muat harus mampu melaksanakan :

- mengangkat beban pada kecepatan yang tepat;
- memegang beban agar tidak melorot;
- menurunkan beban dengan pengaturan;
- menjaga tegangan silang;
- menaruh beban secara tepat;
- bertahan ketika kelebihan beban dan mengangkat kembali setelah dikurangi; dan
- mempunyai percepatan yang baik.

Bila *winch* digerakkan dengan tenaga listrik sebagai tambahan ia harus mampu:

- menjaga beban berkurang pada kecepatan yang akan merusak *armature motor*;
- menghentikan muatan atau beban melorot saat tenaga jatuh; dan
- menjaga winch beroperasi kembali saat tenaga baik kembali.



Gambar 2.2. Derek kapal

(sumber gambar : google.com)

II.3. Olah Gerak Kapal (*Manouver kapal*)

Kegiatan kapal di laut dapat dibagi menjadi beberapa kondisi, yaitu :

1. *Departure* (Keberangkatan)
2. *Sailing* (Berlayar)
3. *Arrival* (Kedatangan)
4. *Anchoring* (Berlabuh)

5. *Berthing process* (Proses sandar)
6. *During berthing* (Sandar)
7. *Unberthing process* (Lepas sandar)

Dari beberapa kondisi di atas, sesuai informasi dari crew kapal dan beberapa narasumber dijelaskan bahwa terdapat proses *manouver* kapal pada kondisi *Departure, Arrival, Berthing proces* dan *Unberthing process*. Menurut *Head of Fleet & Operational Dept.* dan *Corporate Secretary* PT. Srikandi Armada Shipping, Jeffry Ardiansyah Putra, S.T., menjelaskan bahwa *manouver* merupakan istilah yang sering digunakan oleh *crew* kapal dan *port engineer* untuk menggambarkan suatu proses olah gerak kapal, dimana dalam kondisi kapal di awal pergerakan sesaat sebelum FAW (*Full Away / Full Speed*) maupun akhir pergerakan sebelum FWE (*Finish With Engine / Stop*). Kondisi tersebut dijumpai pada saat kapal akan berangkat, tiba, sandar dan lepas sandar, dimana lebih banyak beban *equipment* kapal yang dioperasikan dalam kaitannya dengan olah gerak kapal. Adapun beberapa kondisi *manouver* kapal adalah sbb :

- a. *Manouver* saat *Departure* adalah olah gerak kapal pada saat awal *start* sampai dengan kapal FAW.
- b. *Manouver* saat *Arrival* adalah olah gerak kapal saat kapal akan tiba di pelabuhan tujuan sampai dengan FWE.
- c. *Manouver* saat *Berthing process* adalah olah gerak kapal saat proses sandar.
- d. *Manouver* saat *Unberthing process* adalah olah gerak kapal saat kapal proses lepas sandar.

II.3.1. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Olah Gerak Kapal

Kemampuan Olah Gerak kapal akan dipengaruhi oleh faktor dari dalam dan faktor dari luar. Terlebih dulu di bab ini akan di uraikan tentang faktor luar, yang berkaitan dengan keadaan laut dan perairan dimana kapal berada.

Untuk mengetahui kemampuan olah gerak (*Maneuvering Ability*) maka harus dipahami terlebih dahulu tentang faktor apa saja yang mempengaruhinya. Pada *Maneuvering Trials* Suatu kapal, dibuat data - data tentang karakter olah geraknya pada macam - macam situasi pemuatannya. Misalnya pada saat kapal

kosong, penuh atau sebagian terisi muatan antara lain data tentang *Turning Circle*, *Zigzag Manoeuvoring*, *Crash Stop* dll.

- Pengaruh Angin.

Angin sangat mempengaruhi olah gerak, terutama di tempat - tempat yang sempit dan sulit dalam keadaan kapal yang kosong, walaupun pada situasi tertentu angin dapat di pergunakan untuk mempercepat olah gerak kapal.

- Pengaruh Laut .

Dibedakan menjadi 3 yaitu, Jika kapal mendapat ombak dari Depan, dari Belakang dan dari Bawah.

- Ombak dari depan

Karena satabilitas kapal menghasilkan GML yang cukup besar, maka pada waktu mengganguk, umumnya kapal cenderung mengganguk lebih cepat dari pada periode mengoleng. Bila ombak dari depan dan kapal mempunyai kecepatan konstan maka T kapal lebih besar T Ombak

- Ombak dari belakang

Kapal menjadi sulit dikemudikan, haluan merewang bagi kapal yang dilengkapi kemudi Otomatis, penyimpangan kemudi yang besar dapat merusak sistemnya. Dan kemudi rusak atas hantaman ombak.

- Ombak dari bawah

Kapal akan mengoleng, pada kemiringan kapal yang besar dapat membahayakan stabilitas kapal. Olgengan ini makin membesar, jika terjadi Sinkronisasi antara periode olengan kapal dengan periode olengan semu, kemungkinan kapal terbalik dan tenggelam.

- Pengaruh Arus .

Arus adalah gerakan air dengan arah dan kecepatan tertentu, menuju kesuatau tempat tertentu pula. Dikenal arus tetap dan arus tidak tetap, arah arus ditentukan "KE" dan angin "DARI" misalnya arus Timur bebrarti arus "ke" Timur.

Rimban yang disebkan oleh arus tergantung dari arah dan kekuatan arus dengan arah dan kecepatan kapal. Semua benda yang terapung

dipermukaan arus dan didalmnya, praktis akan bergerak dengan arah dan kekuatan arus tersebut.

Diperairan bebas umumnya arus akan menganyutkan kapal, sedangkan diperairan sempit atau tempat - tempat tertentu arus akan memutar kapal. Pengaruh arus terhadap olah gerak kapal sama sedangkan pengaruh angin.

- Keadaan Perairan

Pengaruh perairan dangkal dan sempit :

Pengertian dangkal dan sempit disini sangat relatif sifatnya, tergantung dalam dan lebarnya perairan dengan sarat dan lebar kapal itu.

Pada perairan sempit, jika lunas kapal berada terlalu dekat dengan dasar perairan maka akan terjadi ombak haluan / buritan serta penurunan permukaan air diantara haluan dan buritan di sisi kiri / kanan kapal serta arus bolak - balik. Hal ini disebabkan karena pada waktu baling - baling bawah bergerak ke atas terjadi pengisapan air yang membuat lunas kapal mendekati dasar perairan, terutama jika kapal berlayar dengan kecepatan tinggi, maka kapal akan terasa menyentak - nyentak dan dapat menyebabkan kemungkinan menyentuh dasar perairan. Gejala penurunan tekanan antara dasar laut dengan lunas kapal berbanding terbalik dengan dengan kwadrat kecepatannya.

II.4. Perhitungan Kebutuhan Daya Generator Kapal

Generator dikapal merupakan *auxiliary engine* atau alat bantu yang fungsinya adalah sumber pembangkit daya listrik yang ada. Sehingga keberadaannya sangat vital bagi operasional sebuah kapal. Faktor terpenting yang mempengaruhi pemilihan sistem pembangkit listrik di kapal adalah dengan pemilihan kapasitas generator yang sesuai.

Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) Vol IV Tahun 2004 mesyaratkan bahwa sekurang-kurangnya 2 agregat yang terpisah dari mesin penggerak utama harus disediakan untuk pemberi daya listrik. Daya keluaran harus berukuran sedemikian sehingga keluaran generator sih tersisa dan cukup untuk menutup kebutuhan daya dalam pelayaran dilaut ketika salah satu agregat rusak ataupun dihentikan.

Daya cadangan harus dimasukkan dalam perhitungan untuk menutup kebutuhan daya pada puncak beban waktu singkat. Bila tidak ada petunjuk yang terperinci untuk menentukan persediaan daya yang cukup, daya keluar dari generator yang sekurang-kurangnya diperlukan untuk pelayanan selama pelayaran di laut harus 15% lebih besar dari kebutuhan daya yang di tentukan dalam *balance* daya.

Dalam penentuan *electric balance* BKI Vol. IV Tahun 2004 juga mensyaratkan bahwa :

- 1) Seluruh perlengkapan pemakaian daya yang secara tetap diperlukan untuk memelihara pelayanan yang normal harus diperhitungkan dengan daya kerja penuh.
- 2) Beban terhubung dari seluruh perlengkapan cadangan harus dinyatakan. Dalam hal perlengkapan serupa rusak, kebutuhan dayanya tidak perlu dimasukkan perhitungan.
- 3) Daya masuk total yang harus ditentukan, dari seluruh pemakaian daya yang hanya dimasukkan, dikalikan dengan suatu faktor kesamaan waktu bersama (*common simultancy factor*) dan di tambahkan kepada daya masuk total dari seluruh perlengkapan pemakaian daya yang terhubung tetap.
- 4) Daya masuk total sebagaimana ditentukan sesuai 1) dan 3) maupun kebutuhan daya untuk instalasi pendingin yang mungkin ada, harus dipakai sebagai dasar dalam pemberian ukuran instalasi generator.

Perencanaan sistem pembangkit listrik pada suatu kapal perlu memperhatikan kapasitas dari generator agar dapat mensuplai kebutuhan listrik pada semua kondisi operasional kapal. Pemilihan kapasitas generator dipengaruhi oleh jenis dan fungsi kapal masing-masing. Kapasitas generator yang dipilih harus lebih besar dari kebutuhan daya listrik pada kondisi beban puncak.

Kebutuhan maximum penting diketahui untuk menentukan kapasitas generator yang diperlukan. Sedangkan kebutuhan minimum digunakan untuk menentukan konfigurasi dari sistem pembangkit listrik yang sesuai serta untuk menentukan kapan generator dioperasikan. Secara umum terdapat empat

kelompok beban di kapal yang harus dilayani oleh generator berdasarkan fungsinya masing-masing :

- Beban yang terdapat pada geladak lambung (hull part).
- Beban yang berupa peralatan yang menunjang sistem pendinginan palka.
- Beban berupa electromotor yang menunjang sistem permesinan kapal
- Beban berupa penerangan, peralatan komunikasi, navigasi, dan sistem tanda bahaya.

Dalam penentuan beban digunakan perhitungan analisa beban listrik (*electric load analysis*) yang berupa *table* dan biasanya disebut juga dengan tabel kalkulasi keseimbangan beban listrik (*calculation of electric power balance*) (sarwito. S, 1993).

➤ Faktor beban (*Load faktor*) peralatan

Salah satu faktor yang penting dalam perencanaan kapasitas generator untuk mensuplai seluruh kebutuhan daya listrik di atas kapal adalah faktor beban. Faktor beban didefinisikan sebagai perbandingan antara waktu bekerjanya peralatan pada suatu kondisi dengan total waktu aktifitas suatu kondisi (sardono sawito 1993) dengan demikian :

$$\text{Faktor beban} = \frac{\text{Total waktu operasian peralatan}}{\text{Total waktu kondisi}}$$

Untuk peralatan yang jarang sekali digunakan nilai faktor bebannya dianggap nol seperti : *Fire pump, anchor windlass, capstan, dan boat winches.*

Perhitungan faktor beban dipengaruhi hal-hal sebagai berikut:

- Jenis kapal : berpengaruh terhadap jenis penggunaan suatu peralatan listrik.
- Rute pelayaran : berpengaruh mengenai jarak pelayaran yang berbeda akan diperoleh faktor beban yang berbeda.
- Karakter pembebanan dari peralatan yang terkait dengan jarak, jenis kapal, rute, jumlah ABK dan penumpang serta kondisi cuaca.

➤ Faktor ketidaksamaan (*Diversity Factor*)

Peralatan listrik di atas kapal memiliki karakteristik pembebanan yang spesifik, dimana peralatan tersebut beroperasi tidak pada waktu penggunaan yang teratur dan secara bersamaan. Yang dimaksud disini

ialah peralatan tersebut jarang beroperasi secara kontinu pada periode tertentu secara bersamaan. Oleh karena itu adalah penting untuk memperhatikan faktor ketidaksamaan ini dalam perencanaan kapasitas generator.

Terdapat dua jenis pembebanan dalam pengoperasian peralatan listrik dikapal yaitu :

- a) Beban yang bekerja terus-menerus (*continues load*) yaitu peralatan yang beroperasi secara kontinu pada kondisi pelayaran normal, seperti: lampu-lampu navigasi, pompa untuk CPP, dan lain sebagainya.
- b) Beban terputus-putus (*intermitten load*), yaitu peralatan yang beroperasi secara terputus-putus (*periodic*) pada kondisi pelayaran normal dengan periode waktu yang tidak tetap seperti pompa transfer bahan bakar, pompa air tawar, dan lain sebagainya.

$$\text{Deversity Faktor} = \frac{\text{Total daya intermiten yang beroperasi}}{\text{Total Daya Sesungguhnya}}$$

Sesuai peraturan BKI Vol IV, tahun 2004, faktor kesamaan harus ditetapkan dengan dimasukan pertimbangan beban tertinggi yang diharapkan dapat terjadi pada waktu yang sama. Jika penentuan yang tepat tidaklah mungkin faktor kesamaan waktunya yang digunakan tidak boleh lebih kecil dari 0,5.

Sehingga dari faktor beban dan faktor ketidaksamaan, penentuan kapasitas generator dengan berdasarkan data load faktor dari peralatan-peralatan di atas kapal yang tepat akan dapat dijadikan sebagai dasar perencanaan sistem pembangkit listrik yang handal di kapal. Data ini dapat diuji dengan kapasitas generator terpasang telah sesuai untuk kebutuhan operasioal kapal.

II.4.1. Perhitungan Kapasitas

Dalam perhitungan kapasitas selain load faktor dan faktor diversity ada beberapa hal yang harus diperhatikan :

- a. Kondisi kapal

Kondisi kapal umumnya terdiri dari sandar atau berlabuh, manuver, berlayar, bongkar muat dan Emergency. Berbagai kondisi ini sangat tergantung dari type kapal.

b. Data peralatan

Data ini dipergunakan untuk mengetahui jumlah daya atau beban yang diperlukan dan jumlah unit yang tersedia diatas kapal. Data peralatan ini berdasarkan perhitungan dan telah diverifikasi dengan data yang ada dipasaran.

c. Penggolongan Peralatan

Peralatan digolongkan berdasarkan :

- Kondisi kapal (Poin a).
- Letak atau fungsi (Hull part, Machinery Part dan Electrical part).
- Tipe beban (Beban kontinyu atau beban Intermitten).