

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kapal Ferry Ro-Ro

Kapal Ferry Ro-Ro merupakan sebuah kapal transportasi jarak dekat yang memenuhi syarat-syarat pelayaran di laut yang dipergunakan untuk menyelenggarakan perhubungan pelayaran antar pulau. Kapal Ferry memiliki peranan yang sangat penting pada sistem pengangkutan terutama bagi kota-kota yang berada pada pesisir pantai. Oleh karena itu kegunaan yang utama dari kapal ferry ini adalah digunakan sebagai sarana penyebrangan termasuk dalam menyeberangkan kendaraan atau alat transportasi darat, misalnya seperti mobil, truk, serta lain sebagainya.[3]

Kapal ferry ro-ro mempunyai pintu rampah yang berfungsi sebagai jembatan antara kapal serta dermaga menjadi pintu keluar masuk kendaraan. Kapal ro-ro tidak memiliki sekat melintang di geladak kendaraan, jika air masuk ke dalam kapal maka proses tenggelamnya kapal akan terjadi secara cepat. Kapal ro-ro memiliki bentuk freeboard tinggi serta mempunyai bentuk yang sama dengan tongkang. Kapal ro-ro memiliki keuntungan pada sistem roll on roll off sehingga mempermudah proses bongkar muat kendaraan menjadi lebih cepat dan kendaraan tidak harus berjalan mundur.[4]



Gambar 1. kapal Ferry Ro-Ro

Sumber: https://www.drushipyard.com/portfolio_category/ro-ro

2.2. Listrik

Listrik artinya kondisi partikel subatomik tertentu seperti proton serta elektron yang mengakibatkan penarikan serta penolakan gaya antara lain. Arus listrik adalah aliran elektron berasal titik yang mempunyai tegangan potensial tinggi menuju potensial rendah melalui suatu penghantar listrik (konduktor). Sewaktu muatan listrik bergerak dari titik potensial tinggi ke potensial rendah, energi potensialnya diubah ke dalam berbagai bentuk energi yang lain yang dimanfaatkan manusia dalam kehidupannya.[5]

Rangkaian listrik merupakan suatu deretan elemen atau komponen listrik yang saling dihubungkan dengan cara-cara tertentu serta paling sedikit memiliki satu lintasan tertutup.

Pembatasan elemen atau komponen listrik pada rangkaian listrik dapat dikelompokkan kedalam elemen atau komponen aktif serta pasif. Elemen aktif adalah elemen yang membuat energi dalam hal ini adalah sumber tegangan serta sumber arus, Elemen lain adalah elemen pasif dimana elemen ini tidak bisa menghasilkan tenaga, dapat dikelompokkan sebagai elemen yang hanya bisa menyerap energi dalam hal ini hanya terdapat di komponen resistor atau banyak juga yang mengungkapkan tahanan atau hambatan dengan simbol R, dan komponen pasif yang dapat menyimpan tenaga juga diklasifikasikan menjadi dua yaitu komponen atau elemen yang menyerap energi dalam bentuk medan magnet pada hal ini induktor atau sering juga dianggap menjadi lilitan, belitan atau kumparan dengan simbol L, dan kompone pasif yang menyerap energi dalam bentuk medan magnet pada hal ini artinya kapasitor atau sering juga dikatakan dengan kondensator menggunakan simbol C.[6]

2.2.1. Hukum Ohm

Pada tahun 1826, Ohm mempublikasikan secara detail dari suatu eksperimen yang telah dilakukannya saat menyelidiki hubungan antara arus yang mengalir melalui dan beda potensial antara ujung-ujung kawatnya. Sebagai hasil dari penelitian ini, ia sampai diadili di meja hijau, akhirnya sekarang dikenal sebagai

hukum Ohm, Dikatakan bahwa arus yang mengalir melalui konduktor dalam kondisi suhu konstan sebanding dengan beda potensial pada konduktor. Hal ini dapat dinyatakan secara matematis sebagai:

$$V = I \times R \text{ (Volt)} \dots\dots\dots [7]$$

2.3. Pencahayaan

Cahaya di definisikan sebagai bagian dari spektrum elektromagnetik yang sensitive bagi penglihatan mata manusia. Panjang gelombang cahaya yang kasat mata adalah berkisar 380-750 Nm. Pemilihan armatur yang mempunyai karakteristik distribusi pencahayaan sesuai dengan penggunaannya, mempunyai efisiensi yang tinggi dan tidak mengakibatkan silau atau refleksi yang mengganggu [8]

Beberapa istilah yang digunakan dalam masalah pencahayaan:

- a. *Luminous Flux/ Flux* cahaya adalah jumlah kekuatan cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya dalam waktu satu perdetik. Flux cahaya memiliki satuan adalah *lumen* (lm).
- b. Intensitas cahaya adalah intensitas pancaran/ kekuatan cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya. Intensitas cahaya memiliki satuan *candela* (cd) serta menunjukkan distribusi *flux* cahaya.
- c. Iluminasi adalah jumlah lumen yang jatuh pada setiap square foot (ft²) sebuah permukaan.
- d. Luminasi adalah jumlah cahaya yang direfleksikan oleh permukaan benda dan sampai ke mata. Luminasi memiliki satuan cd/m² [9]

2.4. Perencanaan Sistem Penerangan

Kebutuhan listrik secara umum untuk penerangan dibagi menjadi 3 macam bagian yaitu:

- a. Kebutuhan listrik untuk penerangan di ruangan deck.
- b. Kebutuhan listrik untuk penerangan di lorong dan luar kapal.
- c. Kebutuhan listrik untuk penerangan lampu navigasi.

2.4.1. Penerangan didalam Kapal

Penerangan di dalam kapal merupakan penjelasan yang sangat penting seperti penerangan pada ruangan atau di lorong-lorong kapal. supaya penerangan tetap terjaga lampu menjadi sumber utama penerangan harus di jaga agar tidak mudah terpengaruh oleh gangguan seperti debu dan benda cair yang akan menyebabkan pencahayaan akan berkurang sebagai akibatnya menghambat aktifitas yang sedang berjalan. agar penjelasan terhindar dari debu maka penerangan wajib mempunyai IP (indeks proteksi) yang bisa melindungi pencahayaan berasal bahaya debu maupun benda cair. maka dari pencahayaan wajib mempunyai Indeks proteksi IP 22 menggunakan lampu yang mempunyai indeks IP 22 (Lampu tahan dari debu serta tetesan air berasal segala arah).

2.4.2. Penerangan Diluar Kapal

Penerangan pada luar kapal merupakan penerangan yang sangat krusial seperti penerangan di geladak kapal. penjelasan di luar kapal membutuhkan lampu yang memiliki ketahanan yang tepat dari debu dan harus kedap air sehingga saat kapal dalam posisi terkena badai laut penerangan bisa terlindungi dan tidak akan masuk ke dalam selungkup peralatan penerangan yang mengakibatkan penerangan menjadi terganggu. supaya penerangan terhindar dari debu serta air penerangan pada luar kapal harus me-miliki IP (indeks proteksi) yang dapat melindungi lampu dari gangguan yang ada. Pencahayaan harus mempunyai Indeks perlindungan minimal IP 56. dengan demikian pencahayaan yang memiliki indeks IP 56 (pencahayaan lampu dapat tahan sempurna dari debu serta air badai dari segala arah).[10].

2.5. Lampu

2.5.1. Lampu Pijar

Selama ini lampu pijar adalah lampu yang paling umum digunakan sebagai pencahayaan. pada panel kapal masih dipergunakan untuk aplikasi tertentu contohnya lampu navigasi, lampu indikator, penerangan darurat dioperasikan

dengan baterai. Sebuah filamen jenis sederhana ditunjukkan di gambar berikut, arus mengalir melalui kawat filamen tungsten (*wolfram*) yang mana menyebabkan suhu 30000 C. di saat ini kawat akan berpijar dan bersinar.



Gambar 2. Lampu Pijar

Sumber: marine-lamp-navigation-lamp-60799609954.

2.5.2. Lampu *Fluoresen* Tekanan Rendah

Sebuah lampu fluorezen atau lampu tabung TL merupakan lampu gas discharge yang menggunakan buat merangsang uap merkuri. Atom-atom merkuri memicu membentuk gelombang pendek sinar ultraviolet yang kemudian mengakibatkan fosfor berpendar berpendar, menghasilkan cahaya tampak. Sebuah tabung lampu diisi dengan gas yang mengandung uap merkuri tekanan rendah serta argon, xenon, neon atau kripton. Tekanan di dalam lampu sekitar 0,3 % berasal tekanan atmosfer. bagian atas dalam bohlam dilapisi menggunakan neon (dan seringkali sedikit berpendar) lapisan terbuat berasal aneka macam campuran logam dan tanah garam yang mengandung fosfor. Katoda bohlam (filamen) umumnya terbuat dari tungsten yang digulung dilapisi menggunakan campuran barium, strontium serta kalsium oksida (dipilih untuk memperkaya termionik sehingga suhu emisi relatif rendah).

Lampu fluorezen adalah perangkat resistansi diferensial negatif, sehingga arus semakin banyak mengalir melaluinya, resistansi listrik di lampu menurun, sehingga

arus lebih lancar mengalir. dengan terhubung langsung pada tegangan konstan catu daya listrik, lampu fluorezen akan cepat merusak diri sendiri karena arus tidak terkendali. untuk mencegah hal ini, lampu fluorezen wajib menggunakan perangkat tambahan yaitu ballast, kegunaannya untuk mengatur sirkulasi arus pada tabung. Ballast sederhana buat tegangan a.c. dirangkai kumparan seri atau choke yang terdiri dari kumparan dilaminasi inti magnetik. Induktansi kumparan mebatasi arus yang akan mengalir.

Ballast kapasitasnya seukuran dengan lampu serta power factor. Dimana tegangan utama tidak relatif untuk starting lampu sepanjang tabung, ballast sering artinya autotrafo penaik tegangan menggunakan adanya kebocoran induktansi (sehingga peredaran arus terbatas). keliru satu bentuk induktif induktif dimungkinkan juga kapasitor menjadi koreksi faktor daya. Lampu fluorezen bisa dijalankan langsung menggunakan tegangan d.c. yang cukup buat memicu sebuah busur. Ballast harus berupa resistif, sehingga akan mengkonsumsi daya sebesar lampu.



Gambar 3. Lampu *Flourescent*

Sumber: lampu-kapal-fluorescent-lights-with-1-x-10w-tube-01819-12

1. Kelebihan lampu Fluorescent

- a) Efikasi yang baik
- b) Lifetime panjang (6000-9000 jam)
- c) Tingkat intensitas cahaya rendah
- d) Keluaran inframerah rendah

- e) Temperature operasi rendah
- f) Performansi warna baik (warna cahaya berbeda-beda)
- g) Sinar tampak dengan spectrum lebih lebar
- h) Dapat dioperaspenangkap ikan pada tegangan sistem yang lebih tinggi
- i) Penundaan starting dan restarting hanya sesaat

2. Kekurangan lampu Fluorescent

- a) Bukan merupakan sumber cahaya titik sehingga distribusi cahaya sulit dikendalpenangkap ikan
- b) Membutuhkan komponen tambahan sebagai controller lampu (ballas)
- c) Harga beli lebih tinggi
- d) Sangat dipengaruhi temperature lingkungan
- e) Butuh ballas khusus untuk mengatur intensitas cahaya
- f) Ukuran lebih besar.

2.5.3. Lampu Merkuri

Prinsip kerja lampu Merkuri sama dengan prinsip kerja lampu tabung fluoresen, dimana cahaya yang didapatkan sesuai terjadinya lucutan elektron (electron discharge) di dalam tabung lampu. Konstruksi lampu Merkuri tidak selaras dengan konstruksi lampu fluoresen. Lampu Merkuri terdiri dari 2 tabung, yaitu tabung dalam yang disebut Arc Tube dan tabung luar yang disebut bohlam (Bulb). Tabung dalam diisi merkuri yang bermanfaat buat menghasilkan radiasi ultraviolet dan gas argon yang berfungsi untuk keperluan starting. Sedangkan bohlam luar berfungsi sebagai tabung serta menjaga kestabilan suhu di sekitar tabung.[11]



Gambar 4. Lampu Merkuri
Sumber: marine- light-mercury-lamp-60310103444.

2.5.4. Lampu LED

Lampu LED (*light emitting diode*) merupakan lampu terbaru yang merupakan sumber cahaya yang efisien energinya. Waktu lampu LED memancarkan cahaya nampak pada gelombang spektrum yang sangat sempit, mereka bisa menghasilkan "cahaya putih". Hal ini sesuai dengan kesatuan susunan merah-biru- hijau atau lampu LED biru berlapis fosfor. Lampu LED bertahan dari 40.000 sampai 100.000 jam tergantung pada warna. Lampu LED dipergunakan untuk banyak penerapan pencahayaan seperti tanda keluar, sinyal lalu lintas, cahaya dibawah lemari, serta berbagai penerapan dekoratif.[11]

LED (*light emitting diode*) ialah bagian dari diode yang berbahan semikonduktor. Konduktor positif (P) serta konduktor negatif (N) menjadi penghantar sirkulasi listrik sama halnya seperti diode biasa, tetapi LED bisa memancarkan cahaya ketika dialiri arus serta tegangan pada penampang semikonduktor dari Anoda ke Katoda, karena proses itulah diode dianggap merubah energi listrik ke energi cahaya.

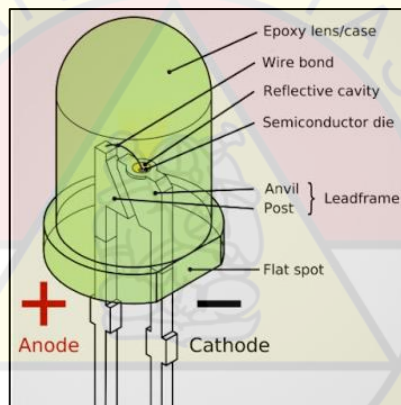
1. Kelebihan yang dimiliki lampu LED antara lain:

- a) mempunyai efisiensi yang lebih banyak dibandingkan menggunakan lampu pijar/tungsten, maupun lampu fluorescent
- b) LED menghasilkan panas lebih sedikit. dengan begitu selain hemat konsumsi listrik dari lampu juga hemat biaya konsumsi listrik pendingin .
- c) tidak merusak kesehatan seperti lampu fluorescent. karena LED bebas dari bahaya merkuri jadi sangat aman digunakan dimana saja, dan ramah lingkungan.
- d) tidak memancarkan radiasi UV.
- e) Mengurangi tagihan listrik, karena LED lebih hemat energi sampai 80% dibandingkan lampu pijar atau halogen biasa.
- f) Lampu LED mempunyai lifetime yang lebih panjang dibandingkan lampu jenis lainnya.

- g) LED bisa memancarkan berbagai variasi rona tanpa harus memakai filter warna yang digunakan pada lampu biasa. sehingga lebih efisien dan cost maintenance rendah.
- h) Cahaya yang keluar berasal lampu LED lebih focus dan terang.

2. Kekurangan yang dimiliki lampu LED antara lain:

- a) Biaya mahal
- b) Harga LED per lumen lebih tinggi dibandingkan dengan lampu lain.
- c) Suhu lingkungan dapat mempengaruhi umur lampu LED. Karena suhu lingkungan yang terlalu tinggi dapat menyebabkan gangguan elektrik pada LED.
- d) Intensitas cahaya yang termasuk kecil.[12]



Gambar 5. Lampu LED

Sumber: Kelistrikan kapal 1

2.6. Kabel

Lingkungan yang terdapat di sebuah kapal sangatlah bervariasi dibandingkan lingkungan yg terdapat pada bangunan darat. karena ruangan-ruangan yang ada dikapal dipengaruhi oleh banyak variabel seperti suhu, kelembaban udara, dampak udara laut, resiko terkena beban mekanis, dan lain-lain. yang mana hal tersebut bersifat merusak fungsi kabel menjadi penghantar tenaga listrik. kondisi ini mengakibatkan peraturan tentang kabel listrik dikapal lebih ketat dibandingkan di darat. Kabel menjadi bahan penghantar aliran listrik yang dipergunakan buat instalasi di kapal terbuat dari bahan tembaga kecuali pada masalah kabel

termokopel untuk peralatan instrumen dimana bahan logam khusus dan campuran seperti cupro-nikel yang digunakan di beberapa kabel.[13]

2.6.1. Kode Kabel

Untuk mengaktifkan kabel untuk dapat dengan simpel serta aman diidentifikasi, semua kode pengaman kabel umum mandat skema warna untuk isolasi pada konduktor listrik. dalam kode listrik yang spesial, beberapa warna-coding adalah harus, sementara beberapa mungkin opsional. banyak aturan lokal dan pengecualian terdapat. Instalasi lama bervariasi pada kode warna, dan rona mampu berubah dengan gambaran isolasi terhadap panas, cahaya, dan penuaan.[14]

Kode listrik banyak kini mengakui (atau bahkan mengharuskan) penggunaan kawat ditutupi dengan isolasi hijau, selain itu ditandai menggunakan garis kuning menonjol, (grounding) koneksi pembumian pengaman. standar internasional ini berkembang diadopsi buat penampilan yang khas, untuk mengurangi kemungkinan kebingungan berbahaya pembumian pengaman (grounding) kabel listrik menggunakan fungsi lain, terutama oleh orang-orang yang terkena buta warna merah-hijau.[15]

Tabel 1. Kode kabel berdasarkan PUIL 2000

Hantaran Fase (a.c)			Netral	Pembumian
R/L1	S/L2	T/L3	N	PE/HP
Merah	Kuning	Hitam	Loreng Kuning- Hijau	Biru
Hantaran d.c				
Positif	Negatif	Kawat Tengan	Catatan	
+	-		Warna isolasi kabel positif dan negative tidak ditentukan	
		Biru		

2.6.2. Jenis-Jenis Kabel

1. Kabel Daya dan Pencahayaan DPYC

Kabel DPYC adalah kabel lapis baja jalinan kawat baja galvanis untuk pemasangan tetap tujuan kelautan dan pembuatan kapal. DPYC adalah core ganda kabel Jujur menggunakan PVC khusus dengan sifat tahan api.

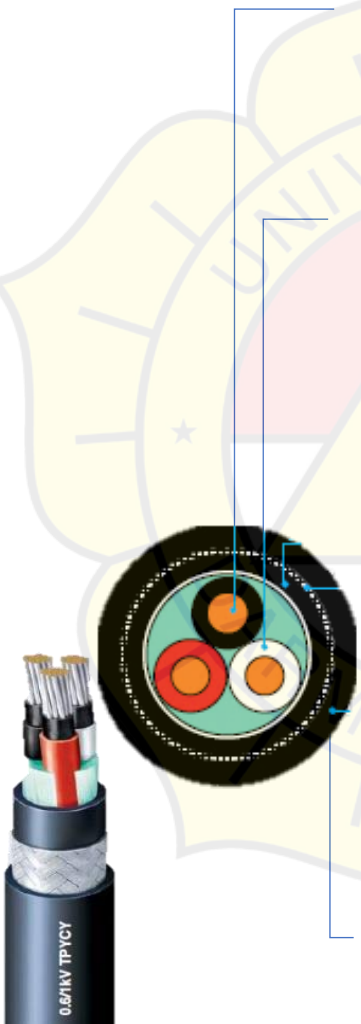
Tabel 2. Tipe Kabel DPYC Berdasarkan Kontruksinya

Tampilan	Klasifikasi	Kode	Detail Kontruksi
	Konduktor	D	<ul style="list-style-type: none"> o Kabel tembaga anil kaleng sesuai JIS C 3410 (2010) o Pita yang sesuai dapat diterapkan pada konduktor
	Isolasi	P	<ul style="list-style-type: none"> o - EPR sesuai JIS C 3410 (2010)
	Pemasangan kabel		<ul style="list-style-type: none"> o Konduktor berinsulasi harus dikabelkan. o Pengisi tahan api & non-higroskopis dapat digunakan. o Pita yang sesuai dapat diterapkan pada inti berkabel.
	Sarung	Y	<ul style="list-style-type: none"> o PVC sesuai JIS C 3410 (2010)
	Armor	C (CB)	<ul style="list-style-type: none"> o Jalinan kawat baja galvanis (C) atau kawat paduan tembaga (CB) o Kepadatan cakupan: Min. 90% o Pita pemisah yang sesuai dapat dipasang di bawah/di atas armor
	Warna		<ul style="list-style-type: none"> o Cat putih harus dicat seragam pada jalinan kawat baja o Dalam hal kabel penutup pelindung PVC, cat dapat dibuang.
	Penutup pelindung	Y	<ul style="list-style-type: none"> o PVC sesuai JIS C 3410 (2010) - Warna tutup pelindung: Hitam o Warna lain mungkin berlaku jika diperlukan pembeli.

2. Kabel Daya dan Pencahayaan TPYCY

Kabel TPYC adalah kabel lapis baja jalinan kawat baja galvanis untuk pemasangan tetap tujuan kelautan dan pembuatan kapal. Kabel TPYC adalah konduktor kawat tembaga kaleng, insulasi EPR, selubung dalam PVC dan kawat baja galvanis mengepang armor 3 core kabel laut sementara

Tabel 3. Tipe Kabel TPYCY Berdasarkan Kontruksinya

Tampilan	Klasifikasi	Kode	Detail Kontruksi
	Konduktor	D,T,F 5,6,10	<ul style="list-style-type: none"> o Kabel tembaga anil kaleng terdampar sesuai JIS C 3410 (2010) o Pita yang sesuai dapat diterapkan pada konduktor
	Isolasi	P	<ul style="list-style-type: none"> o EPR sesuai JIS C 3410 (2010)
	Pemasangan kabel		<ul style="list-style-type: none"> o Konduktor berinsulasi harus dikabelkan. o Pengisi tahan api & non-higroskopis dapat digunakan. o Pita yang sesuai dapat diterapkan pada inti berkabel.
	Sarung	Y	<ul style="list-style-type: none"> o PVC sesuai JIS C 3410 (2010)
	Armor	C	<ul style="list-style-type: none"> o Jalinan kawat baja galvanis (C) o Kepadatan cakupan : Min. 90%
	Warna		<ul style="list-style-type: none"> o Cat putih harus dicat seragam pada jalinan kawat baja o Dalam hal kabel penutup pelindung PVC, cat dapat dibuang
	Penutup pelindung	Y	<ul style="list-style-type: none"> o PVC sesuai JIS C 3410 (2010) o Warna tutup pelindung: Hitam o - Warna lain mungkin berlaku jika diperlukan pembeli.

2.7. Generator

Generator adalah sumber tegangan listrik yang diperoleh melalui perubahan energi mekanik menjadi energi listrik. Generator bekerja sesuai prinsip induksi elektromagnetik, yaitu dengan memutar suatu kumparan dalam medan magnet sehingga muncul GGL (Gaya Gerak Listrik) induksi. Generator mempunyai dua komponen primer, yaitu bagian yang diam (stator) dan bagian yang bergerak (rotor). Rotor berhubungan dengan poros generator yang berputar di pusat stator. Poros generator biasanya diputar menggunakan usaha luar yang bisa berasal dari turbin, baik turbin air atau turbin uap serta selanjutnya berproses membuat arus listrik. Sumber energi mekanik, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Walau generator dan motor punya banyak kesamaan, tapi motor adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrik eksternal, tapi generator tidak menciptakan listrik yang sudah ada dalam kabel lilitannya.[16]

Fungsi utama generator diatas kapal adalah untuk menyuplai kebutuhan daya listrik di kapal. Daya listrik digunakan untuk menggerakkan motor-motor dari peralatan bantu pada kamar mesin dan mesin-mesin geladak, lampu penerangan, sistem komunikasi serta navigasi, pengkondisian udara (AC) serta ventilasi, perlengkapan dapur (galley), sistem sanitari, cold storage, alarm dan sistem kebakaran, serta peralatan lainnya.

Kebutuhan maximum penting diketahui buat memilih kapasitas generator yang dibutuhkan. Sedangkan kebutuhan minimum digunakan untuk menentukan konfigurasi dari sistem pembangkit listrik yang sesuai serta untuk menentukan kapan generator di operasikan. Secara umum terdapat empat kelompok beban di kapal yang wajib dilayani oleh generator sesuai fungsinya masing-masing :

- a) Beban yang terdapat pada geladak lambung (hull part)
- b) Beban yang berupa peralatan yang menunjang sistem pendinginan palka

- c) Beban berupa electromotor yang menunjang sistem permesinan kapal
- d) Beban berupa penerangan, peralatan komunikasi, navigasi, dan sistem tanda bahaya.

Berdasarkan aktifitas kapal terkait dengan peralatan-peralatan tersebut diatas dikelompokkan dalam lima kondisi, yaitu:

1. Persiapan berlayar
2. Berlayar
3. Berlabuh
4. Bongkar muat
5. Manuver

Pengelompokkan berdasarkan aktifitas kapal diatas bertujuan untuk memudahkan dalam penentuan faktor beban masing-masing peralatan, karena tidak semua peralatan listrik diatas bekerja secara kontinyu pada kondisi-kondisi pelayaran diatas.[17]