

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Pada hakekatnya fungsi sebuah kapal sebagaimana disebutkan dalam buku *Bangunan Kapal untuk Strata A* yang disusun oleh pendidikan dan latihan ahli pelayaran, yaitu sebagai alat pengangkut di air dari suatu tempat ke tempat lain. Selain sebagai alat angkut, kapal juga dapat digunakan sebagai alat pertahanan dan keamanan. Kapal yang berfungsi untuk pertahanan dan keamanan merupakan contoh kapal dengan tugas khusus (Tim Penyusun Pendidikan dan ahli pelayaran menyatakan dalam buku *Bangunan Kapal Untuk Strata A*, 1986:10).

Kapal untuk pertahanan dan kemananan difungsikan oleh Tentara Negara Indonesia Angkatan laut (TNI AL). Sesuai Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 Tentang TNI Pasal 9, salah satu tugas Angkatan Laut yaitu melaksanakan pemberdayaan wilayah pertahanan laut. Untuk bidang pertahanan tersebut, TNI didukung oleh kapal-kapal patroli maupun kapal perang. Nama kapal yang dimiliki TNI-AL selalu dimulai dengan KRI, singkatan dari Kapal Perang Republik Indonesia. Selain itu juga ada kapal yang diawali dengan KAL, singkatan dari Kapal Angkatan Laut. Suatu sistem penomoran diadopsi guna membedakan tiap kapal. Nama kapal

bervariasi, mulai dari nama Pahlawan, Teluk, hingga binatang. Salah satu kapal yang dimiliki oleh angkatan laut yaitu KRI Wiratno 379. KRI Wiratno 379 ini disiapkan oleh TNI sebagai kapal penakluk kapal selam.

Untuk penggerak kapal diperlukan suatu energi. Energi yang umum digunakan adalah energi listrik. Listrik yang ada pada berasal dari beberapa buah generator. Listrik yang terbangkitkan dari generator adalah arus AC. Kemudian dibutuhkan panel untuk mensinkronkan antar ketiga generator tersebut agar saling terkoneksi. Selain itu, terdapat juga sebuah alat untuk mengubah listrik AC menjadi DC karena peralatan komunikasi dan navigasi membutuhkan suplay listrik DC. Dalam instalasi listrik kapal juga memerlukan trafo untuk menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai yang dibutuhkan. Untuk mendistribusikan energi listrik yang dihasilkan diperlukan sistem instalasi listrik. Instalasi listrik dalam kapal termasuk dalam instalasi listrik khusus yang digunakan untuk beban penerangan, beban tenaga, sistem komunikasi dan navigasi, pengkondisian udara (AC), dan sebagainya.

Sistem instalasi kelistrikan kapal menjadi hal penting di kapal agar kapal dapat digunakan sesuai tujuannya dengan baik. Untuk mengetahui penggunaan daya yang dihasilkan harus optimal dapat dibuat ke dalam rekapitulasi daya yang memuat seluruh penggunaan daya listrik. Dari rekapitulasi daya juga akan terlihat pengaman yang digunakan dan pembagian grup sudah sesuai dengan standar atau tidak. Pada pembagian grup disini supaya diusahakan rata (seimbang) untuk pembagian bebannya, terutama untuk instalasi yang dihubungkan dengan saluran 3 fasa,

bebannya harus dibagi merata mungkin untuk masing-masing fasa. Dalam memenuhi kebutuhan tenaga listrik tersebut, terjadi pembagian beban-beban yang pada awalnya merata tetapi karena ketidakserempakan waktu penyalaan beban-beban tersebut maka menimbulkan ketidakseimbangan beban

Oleh karena itu, peneliti akan menganalisis bagaimana rekapitulasi daya listrik pada kapal KRI Wiratno 379.

## **1.2. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, peneliti melakukan studi pendahuluan pada KRI Wiratno 379 di Satuan Eskorta Pangkalan Utama TNI AL III, untuk mengamati berbagai hal yang berkaitan erat dengan sistem instalasi listrik pada kapal perang. Adapun masalah yang berkenaan dengan hal tersebut:

1. Bagaimanakah pembangkitan energi listrik pada kapal perang?
2. Bagaimanakah sistem instalasi listrik pada kapal perang?
3. Bagaimanakah pembagian daya pada kapal perang?
4. Apakah terjadi ketidakseimbangan pada sistem instalasi listrik kapal perang?
5. Bagaimanakah rekapitulasi daya listrik pada kapal perang?

### **1.3. Pembatasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, masalah dalam penelitian ini yang akan dibahas dibatasi hanya rekapitulasi daya instalasi listrik pada kapal perang.

### **1.4. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang dan identifikasi masalah di atas, dapat dirumuskan masalah yaitu “Bagaiamanakah rekapitulasi daya listrik pada kapal perang?”

### **1.5. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk untuk mengetahui penggunaan daya listrik pada kapal perang.

### **1.6. Kegunaan Penelitian**

Secara khusus penelitian ini memiliki kegunaan sebagai berikut :

#### **1. Kegunaan Peneliti**

Bagi peneliti, penelitian ini diharapkan dapat lebih memantapkan lagi penguasaan ilmu yang didapat mengenai teknik instalasi listrik, perencanaan sistem instalasi, dan instalasi listrik khusus selama mengikuti program perkuliahan Pendidikan Teknik Elektro pada FT Universitas Negeri Jakarta

Bagi perusahaan, penelitian ini akan memberi gambaran rinci bagaimana sistem instalasi listrik khusus pada kapal perang yang sesuai standar

## 2. Kegunaan Akademis

Bagi perguruan tinggi, hasil penelitian diharapkan dapat menjadi dokumen akademik yang berguna untuk dijadikan acuan bagi civitas akademika.

## 3. Kegunaan Praktis

Bagi pembuat atau perusahaan, penelitian ini akan memberi gambaran rinci bagaimana sistem instalasi daya listrik pada kapal.

Bagi pengguna, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi untuk mengetahui sistem instalasi daya listrik optimal pada kapal yang sesuai.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI DAN KERANGKA BERFIKIR**

#### **2.1. Landasan Teori**

Teori yang digunakan sebagai dasar penelitian ini antara lain berkenaan dengan daya listrik pada kapal laut yang mencakup beberapa bahasan di bawah yang akan dibahas lebih rinci.

##### **2.1.1. Instalasi Listrik**

Instalasi berasal dari kata *Installation* yang berarti pemasangan. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), instalasi adalah perangkat peralatan teknik beserta perlengkapannya yang dipasang pada posisinya dan siap dipergunakan. Dalam Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) menyebutkan, instalasi listrik ialah jaringan perlengkapan yang membangkitkan, memakai, mengubah, mengatur, mengalihkan, mengumpulkan atau membagikan tenaga listrik. Menurut peraturan menteri pekerjaan umum dan tenaga listrik nomor 023/PRT/1978, pasal 1 butir 5 tentang instalasi listrik, menyatakan bahwa instalasi listrik adalah saluran listrik termasuk alat-alatnya yang terpasang di dalam dan atau di luar bangunan untuk menyalurkan arus listrik setelah atau dibelakang pesawat pembatas/meter milik

perusahaan<sup>1</sup>. Instalasi listrik adalah peralatan rangkaian listrik yang dirangkai sedemikian rupa yang menghubungkan komponen satu dengan yang lainnya dalam ruang tertentu untuk tujuan tertentu.<sup>2</sup> Jadi, instalasi listrik merupakan pemasangan peralatan dan komponen listrik untuk menyalurkan listrik atau membagikan tenaga listrik.

Penempatan dan pemasangan instalasi listrik terikat pada peraturan, khusus di Republik Indonesia, peraturan mengenai instalasi listrik tertulis dalam Peraturan Umum Instalasi Listrik. Tujuan dari peraturan ini adalah<sup>3</sup>:

1. Untuk menjamin keselamatan manusia dari bahaya kejutan listrik
2. Keamanan instalasi listrik beserta perlengkapannya
3. Keamanan gedung serta isinya dari kebakaran akibat listrik
4. Perlindungan lingkungan

Secara umum instalasi listrik berdasarkan penggunaannya dibagi menjadi dua jenis yaitu instalasi penerangan, dan instalasi tenaga.

Instalasi penerangan adalah suatu rangkaian beberapa komponen listrik dari sumber ke beban yang saling berhubungan satu sama lainnya secara listrik, yang

---

<sup>1</sup> Permen PUTL Nomor 023/PRT/1978, Pasal 1 butir 5 tentang Instalasi Listrik

<sup>2</sup> P Van Harten, *Instalasi Arus Kuat 1*. (Bandung: Binacipta, 1983),h.3.

<sup>3</sup> Panitia Revisi PUIL 2000, Peraturan Umum Instalasi Listrik 2000.( Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2000).

terletak pada suatu tempat atau ruangan tertentu berupa titik cahaya.<sup>4</sup> Instalasi penerangan adalah seluruh instalasi yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu yang diubah menjadi cahaya.<sup>5</sup> Jadi yang termasuk di dalam instalasi penerangan listrik adalah seluruh instalasi listrik yang digunakan untuk memberikan daya listrik pada lampu. Pada lampu ini daya listrik/tenaga listrik diubah menjadi cahaya yang digunakan untuk menerangi tempat/bagian sesuai dengan kebutuhannya. Komponen instalasi yang mencakup instalasi penerangan seperti lampu dan sakelar.

Instalasi listrik tenaga adalah pemasangan komponen-komponen peralatan listrik untuk melayani perubahan energi listrik menjadi tenaga mekanis dan kimia.<sup>6</sup> Instalasi daya listrik atau tenaga listrik adalah instalasi yang digunakan untuk menjalankan alat-alat elektrik lain selain lampu seperti mesin cuci, setrika, dan televisi.<sup>7</sup> Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 14 Tahun 2012 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik, Instalasi tenaga listrik adalah bangunan-bangunan sipil dan elektromekanik, mesin-mesin peralatan, saluran-saluran dan perlengkapannya yang digunakan untuk pembangkitan, konversi, transformasi, penyaluran, distribusi, dan pemanfaatan tenaga listrik.<sup>8</sup> Instalasi tenaga listrik dapat diartikan sebagai satu cara penempatan dan pemasangan penyaluran tenaga listrik untuk semua peralatan yang memerlukan tenaga listrik untuk pengoperasiannya.

---

<sup>4</sup> Yusnitasari, <https://yusnitasari.wordpress.com/2011/06/02/instalasi-penerangan/>, (diakses 02 Juli 2015)

<sup>5</sup> Gatut Susanta, *Kiat Hemat Bayar Listrik*. (Bogor: Niaga Swadaya, 2007),h.13.

<sup>6</sup> Hasbullah, [http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR. PEND. TEKNIK ELEKTRO/197407162001121-HASBULLAH/INSTALASI\\_TENAGA/INSTALASI\\_LISTRIK\\_TENAGA.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPTK/JUR._PEND._TEKNIK_ELEKTRO/197407162001121-HASBULLAH/INSTALASI_TENAGA/INSTALASI_LISTRIK_TENAGA.pdf), (diakses 01 Juli 2015)

<sup>7</sup> Susanta, *Op.cit.*,

<sup>8</sup> PP No.14 Tahun 2012, Bab 1 Pasal 1 tentang Kegiatan Usaha Penyediaan Tenaga Listrik.



Jadi, instalasi listrik merupakan pemasangan peralatan dan komponen listrik untuk menyalurkan listrik atau membagikan tenaga listrik yang sudah diatur ketentuannya dalam PUIL. Instalasi dapat dibagi menjadi instalasi penerangan dan instalasi tenaga. Instalasi listrik memerlukan beberapa perlengkapan yang paling pokok dalam suatu rangkaian listrik atau biasa disebut komponen pokok instalasi listrik. Berikut ini beberapa komponen pokok instalasi listrik diantaranya penghantar, perangkat hubung bagi (PHB), pengaman, stop kontak, sakelar, pipa instalasi, lampu, dan fitting lampu.

#### **2.1.1.1.Penghantar**

Penghantar adalah komponen listrik yang berfungsi menghantarkan energi listrik<sup>9</sup>. Penghantar adalah bahan atau materi yang bisa dilalui arus listrik<sup>10</sup>. Penghantar adalah zat yang dapat menghantarkan arus listrik, baik berupa zat padat, cair atau gas.<sup>11</sup> Maka dapat disimpulkan bahwa penghantar adalah komponen untuk menghantarkan atau menyalurkan listrik.

Bentuk penghantar yang dipakai dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu kawat penghantar dan kabel. Kawat penghantar ialah penghantar yang tidak dilindungi isolasi.<sup>12</sup> Kawat penghantar digunakan untuk menghubungkan sumber tegangan

---

<sup>9</sup> Susanta, *Op.cit*,h.18.

<sup>10</sup> Haris Munandar, *Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi: Pengaruhnya pada Kesehatan Lingkungan*. (Jakarta: Esensi,2009),h.6.

<sup>11</sup> [http://id.wikipedia.org/wiki/Penghantar\\_listrik](http://id.wikipedia.org/wiki/Penghantar_listrik), (diakses 01 Juli 2015)

<sup>12</sup> Muhaimin, *Instalasi Listrik I*. (Bandung: Pusat Pengembangan Pendidikan Politeknik Negeri bandung,1995),h.15.

dengan beban biasanya digunakan untuk beban besar seperti pada jaringan distribusi. Contohnya ialah BC (*Bare Conductor*), penghantar berlubang (*Hollow Conductor*), dan ACSR (*Alluminium Conductor Steel Reinforced*).

Kabel listrik adalah media untuk mengantarkan arus listrik<sup>13</sup>. Kabel merupakan penghantar yang dilindungi isolasi dan keseluruhan inti dilengkapi dengan selubung pelindung bersama<sup>14</sup>. Kabel dapat dibangun atau dirancang dalam tiga bagian yaitu<sup>15</sup>:

1. Konduktor. Dua bahan konduktor yang umum digunakan adalah tembaga dan aluminium. Tembaga digunakan untuk konduktor kabel terisolasi terutama karena sifat listrik dan mekanik yang diinginkan. Penggunaan aluminium didasarkan terutama pada konduktivitas yang menguntungkan untuk rasio berat, dan bahan konduktor listrik yang terbaik.
2. Perbandingan antara tembaga dan aluminium. Aluminium membutuhkan ukuran konduktor yang lebih besar untuk membawa arus yang sama seperti tembaga. Kabel aluminium juga lebih ringan dan memiliki diameter lebih besar dibanding tembaga. Jadi dalam sebuah kabel akan ditentukan penggunaan bahan antara tembaga dan aluminium yang tentunya lebih menguntungkan dan efisien sesuai penggunaannya.

---

<sup>13</sup> Munandar, *Op,cit*, h.8.

<sup>14</sup> Chairul Huda, <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/konduktor.pdf> (diakses 01 Juli 2015)

<sup>15</sup> Warren H. Cook, *IEEE Recommended Practice For Electrical Power Distribution For Industrial Plants*. (New York: The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, 1976),h.320.

3. Isolasi. Selubung luar untuk memberikan perlindungan mekanis, tahan panas, tahan air dan umur penggunaannya tahan lama. Bahan isolasi ada yang organik dan anorganik. Senyawa yang umumnya tersedia dan digunakan adalah MgO.

Kabel yang digunakan pada kapal harus sesuai dengan JIS standar kabel (JIS C3410, 2010) dan disetujui serta sesuai dengan biro klasifikasi. Jenis, tipe, dan ukuran konduktor kabel dapat dilihat dari tabel penunjukan kabel dibawah ini

**Tabel 2.1 Simbol dari Jumlah Inti dan Penggunaan Utama Kabel**

<b>FA-</b>	Flame retardant (IEC 60332-3 Cat A)	<b>T</b>	Three core for power and lighting
<b>FR-</b>	Fire resistance (IEC 60331)	<b>F</b>	Four core for power and lighting
<b>FRA-</b>	Flame retardant & Fire resistant (IEC 60332-3 Cat A & IEC 60331)	<b>M</b>	Multi core for control and signal
<b>S</b>	Single core for power and lighting	<b>TT</b>	Telephone and instrumentation
<b>D</b>	Double core for power and lighting	<b>P</b>	Portable or flexible

**Tabel 2.2 Simbol dari Materi kabel<sup>16</sup>**

<b>Insulation</b>	<b>Sheath</b>	<b>Armoring</b>	<b>Protective covering</b>	<b>Others</b>
P: EP Rubber Y: PVC C: XLPE	Y: PVC	C: Steel wire CB: Copper alloy wire	Y: PVC	S: Common shield -S: Individual shield E: Earth wire (C): Cold type

<sup>16</sup> <http://almascable.com/DataSheets/TMC-S-ROUTE.pdf>, (diakses 10 Juli 2015)

Catatan :

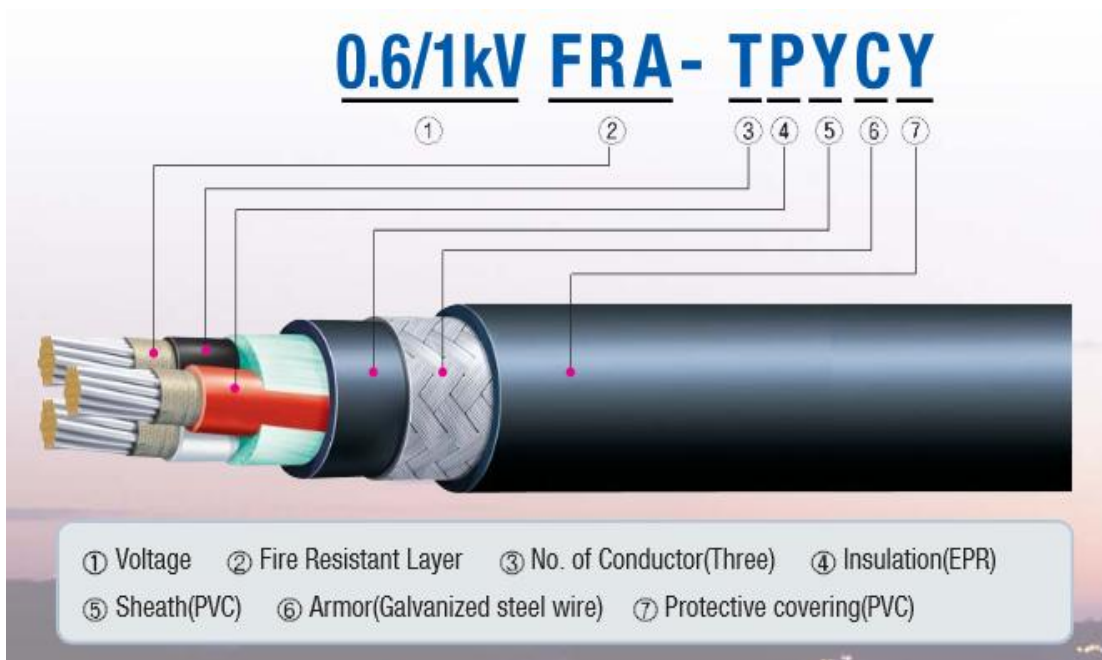
- Untuk kabel telepon , simbol isolasi dihilangkan
- Dalam kasus paduan tembaga kawat keping , surat itu harus CB bukan huruf

C. Contoh : 0,6 / 1KV SPYCB , 0,6 / 1KV SPYCBY

- Dalam kasus kabel dengan kawat bumi , huruf E akan suffixed symbol.

Contoh : 0,6 / 1kV TPYE

Berikut ini contoh kabel dengan penamaan symbol sesuai JIS standar



**Gambar 2.1 Simbol Kabel Sesuai JIS Standar<sup>17</sup>**

<sup>20</sup> <http://almascable.com/DataSheets/TMC-S-ROUTE.pdf>

<sup>17</sup> <http://almascable.com/DataSheets/TMC-S-ROUTE.pdf>

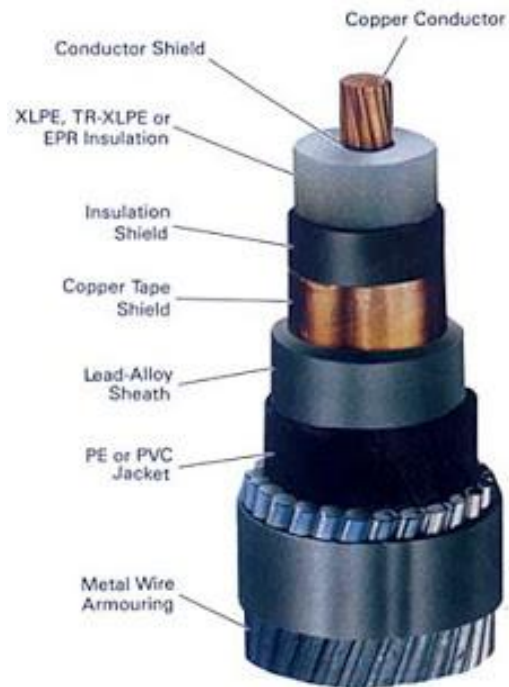
Untuk jaringan kabel-kabel listrik di kapal harus tahan beragam perubahan kondisi lingkungan misalnya perubahan suhu, kelembaban, dan salinitas yang dapat berubah sangat ekstrim. Kabel yang digunakan dibuat dengan konduktor kawat tembaga berbentuk bulat atau pipih persegi. Kemudian isolasi kabel pada kapal terbuat dari bahan *Ethylene Propylene Rubber (Epr)*, dan *Cross-linked Polyethylene (XLPE)*.

EPR merupakan karet sintetis yang mempunyai sifat lebih baik untuk kekuatan tarik dan tahanan untuk menyerap panas. Sebagai bahan isolasi elastomeric, EPR adalah campuran dari EPR *polymer* biasa dengan berbagai macam bahan serta bahan kimia lainnya. EPR bersifat memperlambat penjarangan api. Untuk kabel diatas kapal, EPR melapisi dan melindungi kabel dari minyak dan mencegah api menjalar (memperlambat api menjalar).

Peraturan internasional membatasi suhu kerja maksimum bahan ini untuk kabel diatas kapal sebesar 85°C. Perkembangan terbaru telah menghasilkan material EPR yang lebih keras dan diberi nama HEPR (*Hard Ethylene Propylene Rubber*). Bahan ini memiliki kekuatan tarik yang lebih besar dan dapat bekerja terus-menerus pada suhu tidak lebih dari 90 °C.

XLPE umumnya digunakan untuk melapisi kabel daya pada instalasi tegangan tinggi (*high voltage*). Walaupun belum digunakan secara luas pada kapal, XLPE telah digunakan sebagai kabel daya pada bangunan lepas pantai (*offshore*) dimana suhu kerja maksimum sama dengan EPR 90°C. Kinerja listrik yang baik dan ketahanan

terhadap korosi kimia menjadikan XLPE sebagai bahan isolasi kabel yang mulai umum digunakan. Sifat XLPE hampir sama dengan EPR.



**Gambar 2.2 Konstruksi Kabel Berisolasi XLPE<sup>18</sup>**

<sup>21</sup> <http://www.automationid.com/2012/6-jenis-meterial-selubung-kabel.html>

Dalam pemilihan jenis penghantar yang akan digunakan dalam sistem instalasi harus mempertimbangkan kemampuan hantar arus dari penghantar tersebut. Kemampuan Hantar Arus (menurut SNI 04-0225-2000) atau Kuat Hantar Arus (menurut SPLN 70-4:1992) suatu penghantar dibatasi dan ditentukan berdasarkan batasan-batasan dari aspek lingkungan, teknis material serta batasan pada konstruksi

<sup>18</sup> <http://www.automationid.com/2012/6-jenis-meterial-selubung-kabel.html>, (diakses 01 Juli 2015)

penghantar tersebut. Kemampuan hantar arus dari sebuah penghantar adalah 1.25 kali dari arus yang melewati penghantar tersebut<sup>19</sup>. Apabila kemampuan hantar arus telah diketahui maka tinggal menyesuaikan dengan tabel untuk mencari luas penampang penghantar yang disesuaikan dengan kemampuan hantar arusnya.

**Tabel 2.3 Kemampuan Hantar Arus Kabel Instalasi Berisolasi dan Berselubung PVC Sesuai PUIL**

Luas penampang nominal kabel	Kemampuan hantar arus maksimum	Kemampuan hantar arus nominal maksimum pengaman
mm <sup>2</sup>	A	A
1,5	19	20
2,5	25	25
4	34	35
6	44	50
10	61	63
16	82	80
25	108	100
35	134	125
50	167	160
70	207	224
95	249	250
120	291	300
150	334	355
185	380	355
240	450	425
300	520	500

Penghantar dapat disimpulkan sebagai salah satu komponen instalasi listrik yang berfungsi menghantarkan atau menyalurkan listrik sampai ke beban. Terdapat berbagai macam penghantar dengan bentuk, ukuran, dan isolasi yang berbeda beda.

---

<sup>19</sup> PUIL 2000 5.5.3.1

Pada kapal penggunaan kabel diatur oleh biro klasifikasi dengan mengacu pada JIS standar kabel (JIS C3410).

#### **2.1.1.2. Perangkat Hubung Bagi (PHB)**

Listrik yang dihasilkan oleh generator pada kapal tidak disalurkan secara langsung ke seluruh beban. Listrik tersebut masuk ke sebuah panel terlebih dahulu yang dikenal sebagai panel hubung bagi atau perangkat hubung bagi. PUIL menyatakan PHB merupakan suatu perlengkapan untuk membagi tenaga listrik dan/atau mengendalikan dan melindungi sirkit dan pemanfaat listrik mencakup sakelar pemutus sirkit, papan hubung bagi tegangan rendah dan sejenisnya. Fungsi utama PHB untuk membagi dan menyalurkan daya listrik.

Menurut Sumardjati, PHB adalah panel hubung bagi / papan hubung bagi / panel berbentuk lemari (*cubicle*), yang dapat dibedakan sebagai Panel Utama / MDP (*Main Distribution Panel*), Panel Cabang / SDP (*Sub Distribution Panel*), dan Panel Beban / SSDP (*Sub-sub Distribution Panel*).<sup>20</sup> PHB adalah merupakan perlengkapan yang digunakan untuk membagi dan mengendalikan tenaga listrik. Komponen utama yang terdapat pada PHB diantaranya adalah : Sekring, pemutus tenaga, sakelar isolasi, alat dan instrument ukur (ampere meter dll), rel (bus-bar). Dalam PHB juga terdapat alat

---

<sup>20</sup> Prih Sumardjati,dkk, *Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik*. (Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan ,2008),h.44.



bantu berupa lampu indicator, tombol-tombol operasi, rangkaian dan komponen kontrol.<sup>21</sup>

MDP adalah panel distribusi utama yang mempunyai fungsi utama menerima suplai listrik baik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN) maupun dari sumber listrik lainnya seperti genset kemudian membagi-bagikannya ke seluruh beban.<sup>22</sup> Dalam PUIL disebutkan PHB utama/ MDP adalah PHB yang menerima tenaga listrik dan sakelar utama konsumen dan membagikan keseluruhan instalasi konsumen. Untuk PHB utama biasa dipakai pada sistem tegangan menengah. PHB utama terdiri dari *cubicle incoming* dan *cubicle outgoing*. Pengaman arus listriknya terdiri dari sekering dan LBS (*Load Break Switch*).

SDP atau panel cabang menurut PUIL adalah semua PHB yang terletak sesudah PHB utama atau sesudah suatu PHB utama subinstalasi. Panel ini digunakan untuk mendistribusikan daya dari panel utama langsung ke peralatan elektrikal atau menuju panel beban atau SSDP. SDP terhubung dengan MDP melalui sebuah pemutus sirkit (*circuit breaker*). Besar rating arus pemutus sirkit pada MDP lebih rendah dari SDP. Tujuan utama SDP adalah untuk menyediakan sirkit listrik tambahan yang disesuaikan dengan kebutuhan beban.

Panel beban adalah panel yang digunakan untuk pembagi ke beban. Panel beban itu sendiri mendapat input dari panel utama dan output dari panel beban di salurkan

---

<sup>21</sup> <http://www.sinarindo.com/phb.htm> (diakses 05 Juli 2015)

<sup>22</sup> <http://repository.petra.ac.id/3309/> (diakses 05 Juli 2015)

ke beban seperti motor listrik, instalasi, dan lainnya.<sup>23</sup> SSDP ini menerima sumber listrik dari SDP kemudian langsung ke beban tanpa ada sub panel setelahnya.

Fungsi panel dapat diklasifikasikan menjadi beberapa macam yaitu sebagai penghubung, pengaman, pembagi, penyuplai, dan pengontrol. Panel sebagai penghubung berfungsi untuk menghubungkan antara satu rangkaian listrik dengan rangkaian listrik lainnya pada suatu operasi kerja. Panel menghubungkan suplay tenaga listrik dari panel utama sampai ke beban-beban baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga. Panel sebagai pengaman akan bekerja secara otomatis melepas sumber atau suplay tenaga listrik apabila terjadi gangguan pada rangkaian. Komponen yang berfungsi sebagai pengaman pada panel listrik ini misalnya MCCB dan MCB.

Panel sebagai pembagi berfungsi membagi kelompok beban baik pada instalasi penerangan maupun pada instalasi tenaga. Panel dapat memisahkan atau membagi suplay tenaga listrik berdasarkan jumlah beban dan banyak ruangan yang merupakan pusat beban. Pembagian tersebut dibagi menjadi beberapa grup beban dan juga untuk membagi fasa R, fasa S, fasa T agar mempunyai beban yang seimbang antar fasa.

Panel sebagai penyuplai diartikan panel menyuplai tenaga listrik dari sumber ke beban. Panel sebagai penyuplai, dan mendistribusikan tenaga listrik dari panel utama, panel cabang sampai ke pusat beban baik untuk instalasi penerangan maupun instalasi

---

<sup>23</sup> <https://sigitpambudi.wordpress.com/2011/05/23/panel-listrik/> (diakses 03 Juli 2015)

tenaga. Dan yang terakhir fungsi panel sebagai pengontrol. Fungsi ini merupakan fungsi paling utama, karena dari panel tersebut masing-masing rangkaian beban dapat dikontrol. Seluruh beban pada bangunan baik instalasi penerangan maupun instalasi tenaga dapat dikontrol dari satu tempat.

Jadi PHB disimpulkan sebagai komponen pembagi dan penyalur daya dalam instalasi listrik ke seluruh beban. Daya yang dibangkitkan akan masuk ke dalam panel dan dibagi ke sub bagian beban sampai merata ke seluruh beban dan semua beban dapat dikontrol oleh PHB.

### **2.1.1.3. Pengaman**

Pengaman adalah suatu peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi komponen listrik dari kerusakan akibat oleh gangguan seperti arus beban lebih atau arus hubung singkat<sup>24</sup>. Pengaman atau sekering merupakan suatu komponen listrik yang berfungsi untuk melindungi instalasi listrik dari beban arus lebih.<sup>25</sup> Pengaman listrik digunakan untuk mengamankan rangkaian listrik dari kerusakan akibat panas yang timbul oleh adanya arus lebih ataupun akibat dari hubungan pendek dari sistem listrik tersebut ataupun dari rangkaian yang lain.<sup>26</sup> Jadi pengaman listrik merupakan peralatan listrik untuk melindungi peralatan listrik dari gangguan seperti arus lebih. Tujuan dipasang pengaman listrik adalah sebagai pemutus rangkaian instalasi listrik

---

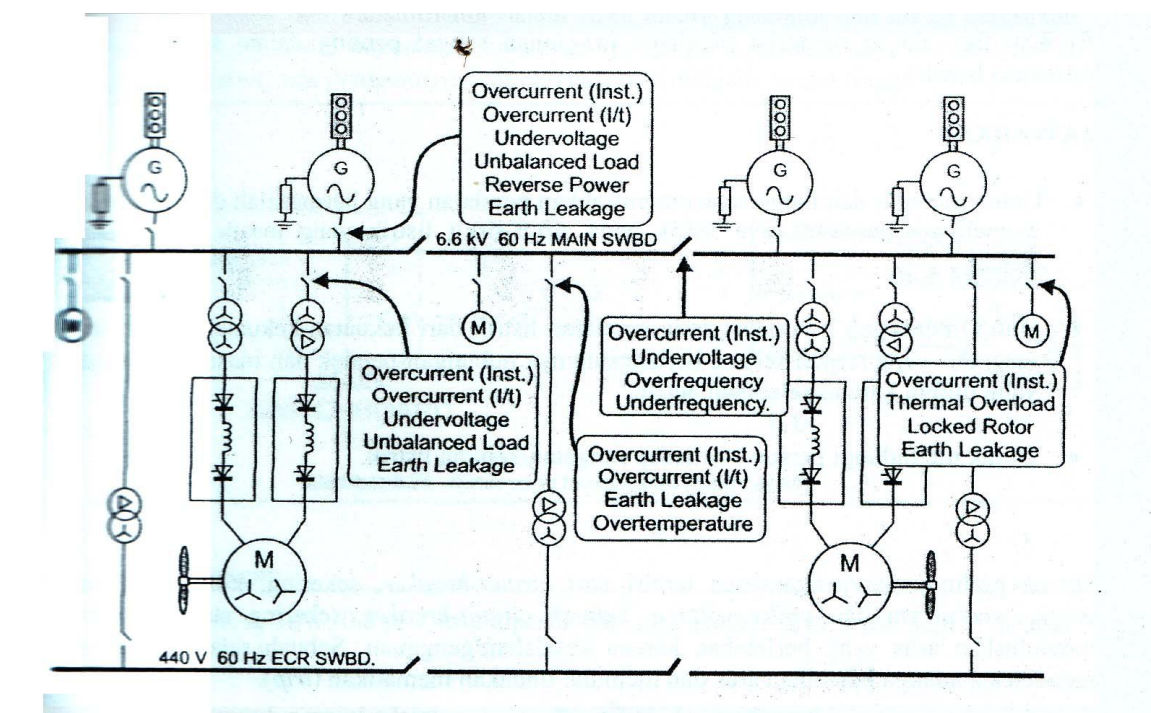
<sup>24</sup> Trevor Linsley, *Instalasi Listrik Dasar*. (Jakarta: Erlangga, 2004), h.78.

<sup>25</sup> Asep hapiddin, *Tata Cara Memasang Instalasi Listrik di Rumah*. (Jakarta: Griya Kreasi, 2009),h.54.

<sup>26</sup> [http://www.kompasiana.com/kikik/pengaman-listrik\\_550123a9a33311ac0a511854](http://www.kompasiana.com/kikik/pengaman-listrik_550123a9a33311ac0a511854) (diakses 05 Juli 2015)

dengan arus listrik apabila pada rangkaian tersebut terjadi hubungan pendek atau korsleting.<sup>27</sup>

Skema perlindungan/pengaman terdiri dari *circuit breaker*, relai untuk *overcurrent* dan *under voltage*. Sebuah *circuit breaker* dan sekering memutuskan arus yang berlebihan karena kesalahan/gangguan. Sebuah relai *overcurrent* mendeteksi adanya kelebihan arus dan memulai tindakan mematikan (*trip*).



**Gambar 2.3 Skema Proteksi High Voltage**

(Sumber : Pengetahuan Praktis Kelistrikan kapal)

*Circuit breaker* atau sekering harus mampu memutuskan arus besar akibat hubungan pendek dengan aman dan cepat. Secara mekanis cukup kuat untuk

<sup>27</sup> Susanta, *Op,cit*,h.16.

menahan panas dan kekuatan magnetis yang dihasilkan oleh kelebihan arus. *Circuit breaker* harus mempunyai kemampuan breaking current melebihi tingkat *prospective fault current* yang diperkirakan akan terjadi pada titik dimana alat ini dipasang. Jika lebih rendah maka *circuit breaker* mungkin akan meledak dan bisa menyebabkan kebakaran. Fungsi dari setiap *circuit breaker* adalah mengamankan sirkit listrik dimana alat ini terpasang dengan memutuskan arus besar yang mungkin terjadi akibat hubungan pendek pada suatu titik dalam sirkit tersebut. *Circuit breaker* akan terbuka apabila lompatan api listrik padam ketika terjadi hubungan pendek. Sirkit-sirkit *feeder* dan distribusi biasanya dilindungi *circuit breaker* dari tipe *Moulded Case Circuit breaker* (MCCB) atau tipe *Mini Circuit Breaker* (MCB).

MCCB adalah tipe *circuit breaker* udara yang berukuran kecil dan kompak/padat yang terpasang pada suatu kotak plastic cetakan. Tipe ini memiliki rating arus normal yang lebih rendah (50-1500A) dari *circuit breaker*. MCCB dapat digunakan untuk apa saja di atas kapal, dari *circuit breaker* untuk generator sampai *circuit breaker* yang kecil-kecil. Kemampuan pemutusan yang terbatas boleh jadi memerlukan pemasangan sekering-sekering pendukung untuk tiap sirkit yang berpotensi tinggi akan terjadinya kesalahan akibat hubungan pendek.

MCB adalah suatu rangkaian pengaman yang dilengkapi dengan komponen *thermis* (bimetal) untuk pengaman beban lebih dan juga dilengkapi relay elektromagnetik untuk pengaman hubung singkat. Pada MCB terdapat dua jenis pengaman yaitu secara *thermis* dan elektromagnetis, pengaman *thermis* berfungsi

untuk mengamankan arus beban lebih sedangkan pengaman elektromagnetis berfungsi untuk mengamankan jika terjadi hubung singkat. MCB dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman satu fasa, sedangkan untuk pengaman tiga fasa biasanya memiliki tiga kutub dengan tuas yang disatukan, sehingga apabila terjadi gangguan pada salah satu kutub maka kutub yang lainnya juga akan ikut terputus.

Relai *Overcurrent* dipasok dari suatu *Current Transformer* (CT) dapat dideteksi oleh suatu relay yang dilengkapi dengan *time-delay* yang tepat agar sesuai dengan sirkit yang terlindung. Tipe-tipe relai *overcurrent* yaitu dengan sistem magnetis, dengan sistem panas, dan dengan sistem elektronis. Suatu relai magnetis secara langsung merubah arus menjadi gaya elektromagnet untuk mengoperasikan sebuah sakelar pemutus. Sebuah relai termis memanfaatkan gerakan melengkung dari suatu batang logam berlapis dua (bimetal) masing-masing satu fase untuk membuka suatu kontak yang biasanya tertutup (*normally closed*). Waktu yang diperlukan untuk memanaskan bimetal agar melengkung menentukan waktu untuk memutuskan jaringan (trip). Suatu relai elektronik biasanya mengubah arus yang terukur menjadi voltase yang proporsional. Angka ini kemudian dibandingkan dengan suatu set level voltase dalam unit pemantau yang bisa digital atau analog.

Suatu mekanisme pelepas (*release*) dari Relai *under voltage* dipasang pada semua *generator breaker* dan beberapa *circuit breaker* untuk *feeder* utama. Fungsi utamanya memutuskan *breaker* tersebut jika terjadi penurunan *voltase* yang tajam (sekitar 50%). Undervoltage pada suatu *generator breaker* juga mencegah untuk menutup

apabila *voltase* dari generator sangat rendah atau bahkan nol/tidak ada. Pengaman *under voltage* juga diperlukan untuk starter dari motor listrik. Pengaman *under voltage* bisa dari jenis elektromagnetik atau elektronik.

Jadi pengaman dalam suatu instalasi adalah peralatan listrik yang digunakan untuk melindungi instalasi beserta komponennya akibat gangguan arus beban lebih, arus hubung singkat atau korsleting.

#### **2.1.1.4. Stop Kontak**

Stop kontak pada dasarnya adalah komponen listrik yang berfungsi sebagai muara hubungan antara alat listrik dengan aliran listrik<sup>28</sup>. Kotak kontak atau stop kontak adalah komponen instalasi listrik yang berupa tempat untuk mendapat sumber tegangan listrik yang diperlukan untuk peralatan listrik.<sup>29</sup> Dalam PUIL 2000, stop kontak ini dinamakan KKB (Kotak Kontak Biasa) dan KKK (Kotak kontak khusus). KKB adalah kotak kontak yang dipasang untuk digunakan sewaktu-waktu (tidak secara tetap) bagi piranti listrik jenis apapun yang memerlukannya, asalkan penggunaannya tidak melebihi batas kemampuannya. KKK adalah kotak kontak yang dipasang khusus untuk digunakan secara tetap bagi suatu jenis piranti listrik tertentu yang diketahui daya maupun tegangannya. Dengan demikian, KKK mempunyai tempat/lokasi tertentu dengan beban tetap, dan dihubungkan langsung ke panel

---

<sup>28</sup> Susanta, *Op,cit*,h.19.

<sup>29</sup> Hapiddin, *Op,cit*,h.47.

sebagai group tersendiri. Sedangkan KKB tersebar diseluruh bangunan dengan beban tidak tetap, dan biasanya jadi satu dengan group untuk penerangan.

Sesuai PUIL, kotak kontak harus dipasang pada ketinggian di atas lantai atau permukaan kerja sehingga meminimalkan resiko kerusakan akibat gangguan mekanik. Jika tinggi soket kurang dari 125 cm dari atas lantai maka soket dipilih yang ada tutupnya atau kotak kontak khusus. KKK dimaksudkan sebagai pengganti kotak kontak biasa yang dikhawatirkan anak akan mudah memasukkan benda asing kedalam lubang soket atau kotak kontak tersebut. Peraturan bangunan rumah atau gedung juga membutuhkan sakelar dan soket yang akan dipasang ditempat tinggal maupun ruangan lain sehingga semua orang (termasuk anak-anak) dapat dengan leluasa mengoperasikan sakelar, mereka yang jangkauan tangannya terbatas (sedang sakit) pun harus dapat dengan mudah mengoperasikan sakelar. Sementara rekomendasi umumnya adalah bahwa keduanya harus dipasang pada ruang dengan ketinggian antara 450 sampai 1200 mm dari lantai dasar.

Jadi kotak kontak atau disebut sebagai stop kontak adalah komponen instalasi listrik sebagai tempat untuk mendapatkan tenaga listrik dari sumber untuk peralatan.

#### **2.1.1.5. Sakelar**

Sakelar menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah penghubung dan pemutus aliran listrik (untuk menghidupkan atau mematikan lampu). Saklar adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memutuskan jaringan listrik, atau untuk



menghubungkannya.<sup>30</sup> Sakelar adalah komponen listrik yang berfungsi untuk memutuskan dan menghubungkan rangkaian listrik.<sup>31</sup> Dalam PUIL disebutkan sakelar adalah gawai untuk menghubungkan dan memutuskan sirkit dan mengubahnya menjadi berbeban atau tidak. Jadi saklar pada dasarnya adalah alat penyambung atau pemutus aliran listrik.

Fungsi sakelar untuk menghubungkan atau memutuskan arus listrik dari sumber ke pemakai/beban. Sakelar terdiri dari banyak jenis tergantung dari fungsinya, cara pemasangan, dan bentuknya. Berdasarkan fungsinya, sakelar dibagi menjadi tujuh, yaitu sakelar tunggal, sakelar kutub ganda, sakelar kutub tiga, sakelar kelompok, sakelar seri, sakelar tukar, dan sakelar silang. Berdasarkan cara pemasangannya, sakelar dibedakan atas dua jenis, yaitu sakelar yang dipasang di luar tembok dan sakelar yang dipasang di dalam tembok. Berdasarkan bentuknya sakelar dibedakan atas sakelar tarik, tombol tekan, sakelar jungkit, dan sakelar putar.

Penerangan listrik pada suatu bangunan dengan sistem satu fasa serta lampu-lampu listrik yang digunakan, dikendalikan oleh sakelar. Begitu juga peralatan listrik lainnya seperti pemanas, pendingin udara, dan pompa air. Jadi sakelar adalah komponen untuk menghubungkan dan memutuskan aliran listrik.

---

<sup>30</sup> [http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR. PEND. FISIKA/198105032008012-IRMA\\_RAHEMA\\_SUWARMA/saklar... %5BCompatibility\\_Mode%5D.pdf](http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._FISIKA/198105032008012-IRMA_RAHEMA_SUWARMA/saklar...%5BCompatibility_Mode%5D.pdf) (diakses 07 Juli 2015)

<sup>31</sup> Hapidin, *Op,cit*,h.51.

### 2.1.1.6. Pipa Instalasi

Pipa instalasi berfungsi sebagai pelindung hantaran dan sekaligus membuat rapi sebuah instalasi. Selain itu, pipa instalasi berfungsi untuk melindungi bahaya listrik terhadap sentuhan langsung dengan manusia. Pipa instalasi dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu pipa baja yang dicat meni (sering disebut pipa union), pipa PVC, dan pipa fleksibel. Syarat umum pipa instalasi ialah harus cukup tahan terhadap tekanan mekanis, tahan panas, dan lembab serta tidak menyalurkan api. Selain itu, permukaan luar maupun dalam pipa harus licin dan rata. Menurut PUIL pipa instalasi yang tidak ditanam dalam bangunan harus dipasang secara baik dengan menggunakan alat penopang atau klem yang sesuai. Jarak antara alat penopang tersebut tidak boleh melebihi satu meter.

Selain menggunakan pipa, kabel berisolasi PVC berselubung kawat baja sekarang banyak digunakan pada instalasi industri dan sering diletakkan di atas kabel tray. Kabel tray adalah saluran lembaran baja dengan beberapa lubang<sup>32</sup>. Kabel tray harus cukup kuat ditopang oleh ikatan yang sesuai untuk instalasi tertentu. Kabel tray harus kuat diikat dengan baut dan mur berkepala bundar, dengan putaran kepala didalam tray sehingga kabel saat ditarik sepanjang tray tidak rusak atau lecet. Tray dalam perdagangan tersedia dalam ukuran lebar standar 50-900 mm.

Material pipa dikapal pada umumnya terbuat dari baja galvanis, baja hitam, baja campuran, *stainless steel*, kuningan, tembaga ataupun aluminium. Pada kegunaan tertentu terdapat pula pipa yang terbuat dari bahan non metal seperti *rubber hose* dan

---

<sup>32</sup> Salim, *Op,cit*,h.90.

PVC . Diameter pipa yang digunakan beragam sesuai dengan kebutuhan di tiap-tiap geladak. Untuk instalasi pipa dikapal tentu pipa-pipa tersebut tidak hanya pipa lurus melainkan terdapat belokan, cabang, mengecil, naik dan turun. Panjang dari pipapun beraneka ragam ada yang penjang ataupun pendek. Berkaitan dengan hal ini maka dikenal beberapa jenis sambungan pipa seperti sambungan ulir, sambungan *shock*, sambungan dengan las (*butt welded*), dan sambungan dengan menggunakan *flange*.

Jadi pipa instalasi adalah pelindung dan sebagai jalur instalasi agar rapi dan aman terhadap bahaya kebakaran, dan lain-lain.

#### **2.1.1.7. Lampu**

Lampu adalah sebuah peranti yang memproduksi cahaya<sup>33</sup>. Dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), lampu merupakan alat untuk menerangi. Lampu merupakan salah satu sumber cahaya buatan yang akan menghasilkan cahaya apabila disambung dengan tenaga listrik. Lampu merupakan hal penting dalam instalasi penerangan.

Menurut *Convention on The International Regulation For Preventing Collisions At Sea*, 1972. Penerangan diatas kapal berupa lampu - lampu operasi yang diletakkan sepanjang kapal sesuai dengan keperluan pada berbagai ruangan yang berada diatas kapal seperti di *main deck*, *deck house*, dan sebagainya Berikut beberapa jenis lampu yang digunakan pada kapal yaitu lampu flouresen, lampu merkuri, lampu sorot, dan lampu navigasi dan sinyal.

---

<sup>33</sup> <https://id.wikipedia.org/wiki/Lampu> (diakses 07 Juli 2015)

Sebuah lampu fluoresen atau lampu tabung TL adalah lampu gas discharge yang menggunakan untuk merangsang uap merkuri. Atom-atom merkuri memicu menghasilkan gelombang pendek sinar ultraviolet yang kemudian menyebabkan fosfor berpendar berpendar , menghasilkan cahaya tampak. Sebuah tabung lampu diisi dengan gas yang mengandung uap merkuri tekanan rendah dan argon, xenon, neon atau kripton. Tekanan di dalam lampu sekitar 0,3 persen dari tekanan atmosfer. Permukaan dalam bohlam dilapisi dengan neon (dan sering sedikit berpendar ) lapisan terbuat dari berbagai campuran logam dan tanah garam yang mengandung fosfor. Katoda bohlam (filamen) biasanya terbuat dari tungsten yang digulung dilapisi dengan campuran barium , strontium dan kalsium oksida (dipilih untuk memperkaya termionik sehingga suhu emisi relatif rendah). Pemakaian lampu ini di kapal biasanya pada ruang-ruang penumpang.

Lampu uap merkuri sering digunakan karena memiliki spektrum warna yang lebih baik dari pada lampu yang berbasis sodium. Sebuah lampu uap merkuri adalah lampu loncatan gas yang kaya cahaya dan melimpah. Loncatan busur cahaya umumnya terbatas didalam tabung gelas didalamnya dibuat dari bahan borosilikat kaca. Bagian luar bohlam mungkin bening atau berlapis fosfor. Pada kejadian lain lapisan luar tabung disediakan sebagai isolasi panas, pelindung radiasi ultraviolet. Pada board kapal sering digunakan lampu penerangan (pendar merkuri) sepanjang operasi kargo dan juga iluminasi utama pada ruang *engineering*.

Lampu sorot sering disebut *spot light* atau *search light*. Lampu sorot menggunakan bohlam kekuatan tinggi dan kaca reflektor untuk menghasilkan cahaya yang kuat. Lampu sorot banyak dipakai diatas kapal untuk menerangi jalan kapal terutama saat kapal memasuki daerah sempit seperti mulut sungai atau pelabuhan.

Lampu - lampu diatas kapal ada juga yang disebut lampu navigasi yaitu lampu - lampu kapal yang harus dipasang pada waktu kapal berlayar diantara matahari terbit dan terbenam, sedemikian rupa sehingga jenis kapal, letak dan arah kapal dapat diketahui. Adapun yang termasuk lampu - lampu navigasi yaitu lampu tiang agung, lampu lambung, lampu-lampu jangkar, lampu buritan, dan lampu tanda muatan bahaya. Pada lampu navigasi dan sinyal memiliki dua fitting pada setiap posisi atau dua fitting lampu. Jenis lampu digunakan bisa menggunakan lampu pijar arment dengan *rating* daya 65 Watt.

Jadi lampu adalah sumber cahaya buatan yang membutuhkan tenaga listrik. Beberapa jenis lampu yang digunakan pada kapal yaitu lampu flouresen, lampu merkuri, lampu sorot, dan lampu navigasi dan sinyal.

#### **2.1.1.8. Fiting Lampu**

Fiting merupakan komponen listrik yang berfungsi untuk memasang lampu listrik.<sup>34</sup> Fiting adalah sebuah tempat untuk menaruh sebuah lampu bohlam, yang berbentuk bulat dengan lubang di tengahnya yang digunakan untuk menaruh

---

<sup>34</sup> Happidin, *Op,cit*,h.50.

bohlam.<sup>35</sup> Fiting adalah suatu komponen listrik tempat menghubungkan lampu dengan kawat-kawat hantaran<sup>36</sup>. Jadi fiting adalah tempat dudukan lampu.

Bila ditinjau dari konstruksinya, fiting dibagi menjadi dua jenis yaitu fiting ulir dan fiting tusuk. Cara memasang lampu pada fiting ulir dilakukan dengan memutar lampu pada fiting. Fiting semacam ini juga sering disebut Fiting Edison, yang tersedia dalam berbagai macam ukuran disesuaikan dengan lampunya.

Untuk fiting tusuk, cara memasang lampunya dengan jalan menusukkan ke fiting. Fiting jenis ini terdapat dua macam, yaitu fiting yang kaki-kaki lampunya langsung dijepit atau disebut fiting bayonet dan jenis yang lain ialah fiting tusuk putar, yaitu fiting yang setelah kaki lampu ditusukkan kemudian diputar seperempat lingkaran atau disebut Fiting Goliath. Fiting jenis Bayonet dan Goliath biasanya hanya digunakan pada kendaraan, misal kapal laut, motor, dan mobil.

Bila ditinjau dari penggunaannya, fiting dibagi menjadi tiga jenis yaitu fiting langit-langit, fiting gantung, dan fiting kedap air. Pada fiting langit-langit pemasangan fiting ini ditempelkan pada langit-langit dan dilengkapi dengan roset. Roset diperlukan untuk meletakkan/penyekrupan fiting supaya kokoh kedudukannya pada langit-langit

Pada fiting gantung terdapat tali snur yang berfungsi sebagai penahan beban bola lampu dan kap lampu, serta menahan konduktor dari tarikan beban tersebut Fiting

---

<sup>35</sup> <https://id.wikipedia.org/wiki/Fiting> (dikases 07 Juli 2015)

<sup>36</sup> Susanta, *Op,cit*,h.45.

kedap air merupakan fitting yang tahan terhadap resapan/rembesan air. Fiting jenis ini dipasang di tempat lembab atau tempat yang mungkin bisa kena air. Kontruksi fitting ini terbuat dari porselin, dimana bagian kontakannya terbuat dari logam kuningan atau tembaga dan bagian ulirnya dilengkapi karet yang berbentuk cincin sebagai penahan air.

Dapat disimpulkan fitting merupakan komponen listrik sebagai tempat dudukan lampu. Fitting dapat dibedakan dari konstruksi dan dari penggunaannya.

### **2.1.2. Instalasi Listrik Khusus**

Menurut PUIL Instalasi khusus adalah instalasi listrik dengan karakteristik tertentu sehingga penyelenggaraannya memerlukan ketentuan tersendiri, misalnya instalasi derek, instalasi lampu penerangan tanda dan bentuk, dan lain-lain. Instalasi khusus tidak mengikuti peraturan PUIL seperti instalasi pada umumnya karena memiliki ketentuan tersendiri.

Pada pemasangan instalasi khusus lebih ditekankan pada aspek ekonomis seperti efisiensi waktu, tenaga dan energi. Dalam pemasangan instalasi khusus terdapat beberapa persyaratan pemasangan menurut keadaan serta fungsi dan kegunaannya. Pemasangan instalasi khusus tidak berbeda dengan instalasi pada umumnya yaitu memerlukan gambar denah, *single line diagram* dan diagram pengawatannya. Beberapa contoh instalasi yang merupakan instalasi listrik khusus diantaranya

instalasi listrik kendaraan bergerak termasuk didalamnya instalasi listrik kapal perang, instalasi penangkal petir, instalasi pada dunia industri atau pabrik.

### **2.1.3. Beban Instalasi Listrik**

Beban listrik adalah piranti/peralatan yang menggunakan/mengonsumsi energi listrik<sup>37</sup>. Beban listrik adalah istilah teknis dari daya yang dikonsumsi. Dalam sistem listrik arus bolak-balik, jenis beban menurut sifatnya dapat diklasifikasikan menjadi tiga macam, yaitu beban resistif (R), beban induktif (L), dan beban kapasitif (C).

Untuk instalasi yang dihubungkan dengan 3 fasa, bebannya harus dibagi serata mungkin atas masing-masing fasa. Cara yang paling konvensional untuk melakukan ini adalah dengan membagi bangunan kedalam tiga zona yang setiap dari mereka adalah dilayani oleh satu fasa. Ketiga zona ini sebisa mungkin mempunyai beban-beban yang sama besar. Zonanya pun tidak perlu harus berada pada area yang sama. Suatu keuntungan terdapat fasa yang berbeda dalam suatu zona adalah jika satu fasa jatuh, disana ada pencahayaan yang disuplai oleh fasa lainnya. Setiap papan distribusi harusnya ada untuk kelompok daya dan kelompok pencahayaan. Dalam instalasi yang besar dengan banyak *outlet* dan tentu juga banyak rangkaian akhir, akan lebih mudah untuk mempunyai papan yang terpisah untuk kelompok daya dan kelompok pencahayaan.

Pada kapal laut pembagian beban instalasi dikelompokkan menjadi beban penerangan, dan beban daya atau tenaga. Untuk beban penerangan meliputi

---

<sup>37</sup> Sumardjati, *Op,cit*, h.52.



penerangan seluruh bagian kapal yang membutuhkan tegangan 220 V satu fasa dengan frekuensi 50 Hz.

Pada kelompok beban daya atau tenaga meliputi beban berupa peralatan mesin pompa, mesin angkat, dan sistem *Air Conditioner* (AC). Kelompok ini mempunyai tegangan 220 V/380 V tiga fasa dengan frekuensi 50 Hz. Kelompok beban disuplai oleh feeder melalui panel distribusi. Panel ini menjadi pusat tempat penyuplaian beban. Beban komunikasi dan navigasi terdiri dari peralatan navigasi bertegangan 220 V dengan frekuensi 50 Hz. Beban-beban instrumentasi pada tegangan 36 V DC/24 V DC yang diambil dari *rectifier* dan *diback up* oleh *battery* melalui UPS. Untuk beban komunikasi dan navigasi biasanya menjadi satu dengan grup beban daya.

Jadi beban instalasi listrik merupakan piranti yang mengkonsumsi energi listrik dan dalam pembagiannya harus merata yang dibagi ke dalam tiga zona fasa agar tercapai efisiensi dalam penggunaan daya untuk beban instalasi.

#### **2.1.4. Rekapitulasi Daya Instalasi Listrik**

Menurut Mintorogo dan Sedarmayanti (1992: 41), Rekapitulasi adalah suatu kegiatan meringkaskan data sehingga menjadi lebih berguna bentuk, susunan, sifat atau isinya dengan bantuan tenaga tangan atau bantuan suatu peralatan dan mengikuti rangkaian langkah, rumus, atau pola tertentu. Daya listrik adalah tingkatan seberapa banyak energi listrik diubah ke bentuk energi lain seperti cahaya, panas, atau

mekanis<sup>38</sup>. Jadi yang dimaksud dengan rekapitulasi daya adalah perhitungan daya, beban dan pengamanan pada suatu instalasi. Fungsi rekapitulasi adalah untuk mengetahui total beban, daya dan pengaman yang dibutuhkan dalam suatu instalasi, untuk menghindari terjadinya kesalahan perhitungan dalam suatu instalasi dan juga dapat mengetahui batas daya dan juga pengaman yang ada dalam suatu instalasi.

Pembagian grup dalam tabel rekapitulasi daya bertujuan untuk memenuhi kriteria dari pemasangan instalasi listrik yaitu untuk kehandalan sistem, apabila terjadi suatu gangguan pada salah satu grup dalam suatu insatalasi maka diharapkan tidak akan mengganggu sistem lainnya. Pada pembagian grup disini supaya diusahakan rata (seimbang) untuk pembagian beban.

Dalam rekapitulasi daya dibagi secara merata. Daya yang digunakan dinyatakan dalam satuan Watt. Daya nyata dihasilkan oleh beban-beban listrik yang bersifat resistif murni Besarnya daya nyata atau daya aktif sebanding dengan kuadrat arus listrik yang mengalir pada beban resistif dan dinyatakan dalam satuan Watt dimana :

$$P = I^2 R \quad (2.1)^{39}$$

Dimana :

$P =$  Daya (Watt)

$I =$  Arus (Ampere)

---

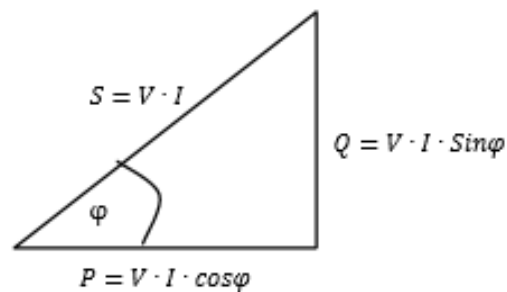
<sup>38</sup> Munandar, *Op,cit* ,h.2.

<sup>39</sup> Yusreni Warmi, *Analisis Sistem Tenaga*. (Jakarta: Erlangga, 2000), h.6.

R= Hambatan (Ohm)

Daya reaktif adalah jumlah daya yang diperlukan untuk pembentukan medan magnet<sup>40</sup>. Dari pembentukan medan magnet maka akan terbentuk fluks medan magnet. Contoh daya yang menimbulkan daya reaktif adalah transformator, motor, dan lain-lain. Satuan daya reaktif adalah VAR.

Daya nyata (*Apparent Power*) adalah daya yang dihasilkan oleh perkalian antara tegangan rms dan arus rms dalam suatu jaringan atau daya yang merupakan hasil penjumlahan trigonometri daya aktif dan daya reaktif.<sup>41</sup> Satuan daya nyata adalah VA.



**Gambar 2.4 Segitiga Daya<sup>42</sup>**

Dimana :

S = Daya Nyata (VA)

P = Daya Aktif (Watt)

Q = Daya Reaktif (VAR)

<sup>40</sup> <http://eprints.ung.ac.id/4104/7/2013-1-20401-521309007-bab2-25072013043000.pdf> (dikases 30 Juni 2015)

<sup>41</sup> Chairul Hudaya, <http://staff.ui.ac.id/system/files/users/chairul.hudaya/material/activeandreactiveandapparentpowerpaper.pdf> (diakses 30 Juni 2015)

<sup>42</sup> <http://eprints.ung.ac.id/4104/7/2013-1-20401-521309007-bab2-25072013043000.pdf> (diakses 30 Juni 2015)

$\theta$  = Faktor daya

Daya seimbang pada sebuah jaringan instalasi listrik sangat diperlukan agar tidak adanya rugi rugi (*losses*) pada penghantar netral. yang dimaksud daya seimbang adalah dimana ketiga Line fasa (R,S,T) harus mempunyai nilai tegangan/arus maupun daya yang seimbang atau tidak jauh berbeda, Vektor R,S,T saling membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain, dan apabila pada penyaluran daya ini arus-arus fasa dalam keadaan seimbang maka besarnya daya dapat dinyatakan sebagai berikut

$$P = 3 \times V \times I \times \cos\varphi \quad (2.2)$$

Dimana:

P = daya (Watt)

$\cos \varphi$  = faktor daya

V = Tegangan (Volt)

Daya yang sampai diujung terima akan lebih kecil dibanding daya dari P karena terjadi penyusutan dalam saluran.

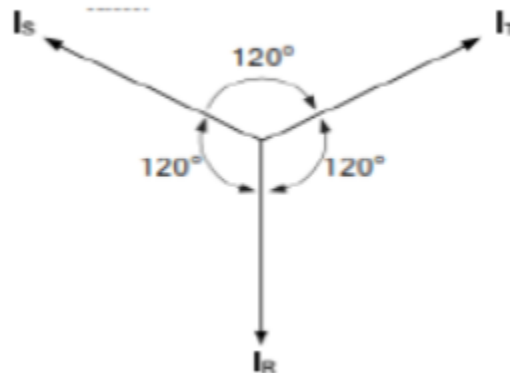
### 2.1.5. Ketidakseimbangan Beban

Sistem tenaga listrik tiga fasa, idealnya daya listrik yang dibangkitkan dan diserap oleh beban semuanya seimbang, dimana

$$P_{pembangkitan} = P_{pemakaian}^{43}$$

Tegangan yang seimbang juga dibutuhkan, dimana terdiri dari tegangan satu fasa yang mempunyai magnitudo dan frekuensi yang sama tetapi antar satu fasa dengan yang lainnya.

Yang dimaksud keadaan seimbang adalah suatu keadaan dimana ketiga vektor arus fasa/ tegangan sama besar dan membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain.<sup>44</sup>



**Gambar 2.5 Vektor Diagram Arus Keadaan Seimbang**

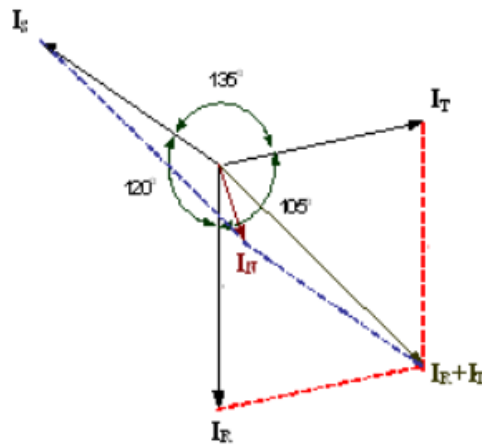
(Sumber : Internet)

<sup>43</sup> <https://www.scribd.com/doc/261637131/Sistem-3-Fasa>, (diakses 10 Agustus 2015)

<sup>44</sup> <http://portal.kopertis3.or.id/bitstream/123456789/1201/1/PENGARUH%20KETIDAKSEIMBANGAN%20OBEHAN%20TERHADAP%20ARUS%20NETRAL%20DAN%20LOSSES%20PADA%20TRAFO%20DISTRIBUSI%20PROYEK%20RUSUNAMI%20GADING%20ICON.pdf>, (diakses pada 10 Agustus 2015)

Dari gambar di atas menunjukkan vektor diagram arus dalam keadaan seimbang. Di sini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya ( $I_R$   $I_S$   $I_T$ ) adalah sama dengan nol sehingga tidak muncul arus netral.

Sedangkan yang dimaksud dengan keadaan tidak seimbang adalah keadaan dimana salah satu atau kedua syarat keadaan setimbang tidak terpenuhi. Kemungkinan keadaan tidak seimbang ada tiga yaitu ketiga vektor sama besar tetapi tidak membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain, ketiga vektor tidak sama besar tetapi membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain, ketiga vektor tidak sama besar dan tidak membentuk sudut  $120^\circ$  satu sama lain.



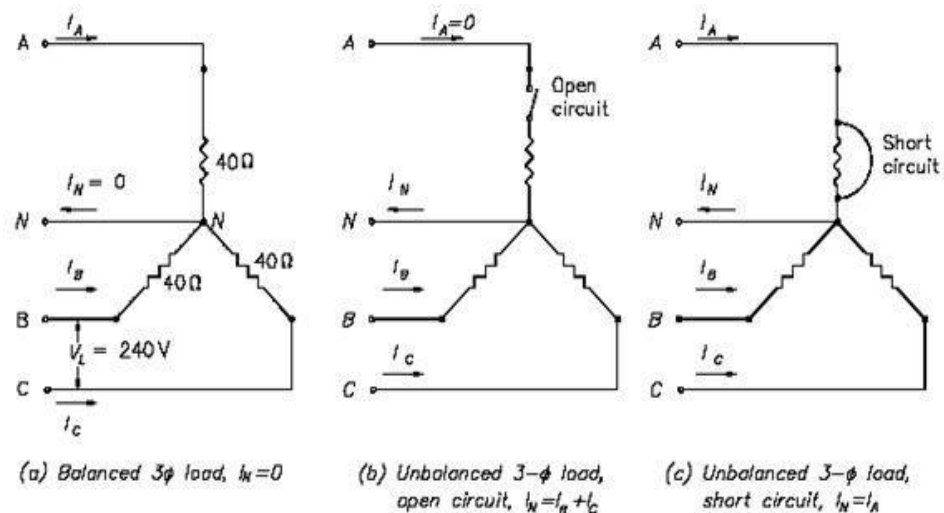
**Gambar 2.6 Vektor Diagram Arus Keadaan Tidak Seimbang**

*(Sumber: Internet)*

Dari gambar di atas menunjukkan vektor diagram arus dalam keadaan tidak seimbang. Disini terlihat bahwa penjumlahan ketiga vektor arusnya ( $I_R$   $I_S$   $I_T$ ) adalah

tidak sama dengan nol sehingga muncul suatu besaran yaitu arus netral ( $I_N$ ) yang besarnya bergantung pada seberapa besar faktor ketidakseimbangannya.

Sifat terpenting dari pembebanan yang seimbang adalah jumlah phasor dari ketiga tegangan adalah sama dengan nol, begitupula dengan jumlah phasor dari arus pada ketiga fasa juga sama dengan nol. Jika impedansi beban dari ketiga fasa tidak sama, maka jumlah phasor dan arus netralnya ( $I_N$ ) tidak sama dengan nol dan beban dikatakan tidak seimbang. Ketidakseimbangan beban ini dapat saja terjadi karena hubung singkat atau hubung terbuka pada beban. Ketidakseimbangan beban pada sistem tiga fasa dapat diketahui dengan indikasi naiknya arus pada salah satu fasa dengan tidak wajar, arus pada tiap fasa mempunyai perbedaan yang cukup signifikan, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan.



**Gambar 2.7 Ketidakseimbangan Beban Pada Sistem Tiga Fasa**

(Sumber: Internet)

Jika [I] adalah besaran arus fasa dalam penyaluran daya sebesar P pada keadaan seimbang, maka penyaluran daya yang sama tetapi dengan keadaan tak seimbang besarnya arus-arus fasa dapat dinyatakan dengan koefisien a, b, dan c sebagai berikut :

$$[I_R] = a I$$

$$[I_S] = b I$$

$$[I_T] = c I$$

$I_R, I_S, I_T$  berturut – turut adalah arus di fasa R, S, dan T. Dengan menggunakan koefisien a, b, dan c diatas dapat diketahui besarnya, dimana besarnya arus fasa dalam keadaan seimbang (I) sama dengan besarnya arus rata – rata ( $I_{rata}$ )

$$I_{rata} = \frac{I_R + I_S + I_T}{3}$$

$$I_R = a . I; a = \frac{I_R}{I}$$

$$I_S = b . I; b = \frac{I_S}{I}$$

$$I_T = c . I; c = \frac{I_T}{I}^{45}$$

Pada keadaan seimbang, besarnya koefisien a, b dan c adalah 1. Dengan demikian rata-rata ketidakseimbangan beban (dalam %) adalah<sup>46</sup>

$$\% \text{Ketidakseimbangan Beban} = \frac{(|a - 1| + |b - 1| + |c - 1|)}{3}$$

<sup>45</sup> Wanda Wulandari, *Analisis Rekapitulasi Daya Pada Sistem Instalasi Listrik*, skripsi, (Jakarta: UNJ, 2015), h.25.

<sup>46</sup> Ketidakseimbangan Beban. <http://atautauwww.scribd.com/ataudocatau26804404atauBab-IV-Pengaruh-Ketidakeimbangan-Beban-Terhadap-Arus>, (diakses 20 April 2015)



Menurut SPLN D5-004-1-2012, Batasan ketidakseimbangan tegangan rata-rata adalah maksimum 2 % dalam 95% rentang waktu pengukuran. Periode pengukuran dilakukan selama 1 minggu dengan rentang pengambilan waktu 10 menit. (Catatan: Pengukuran dengan periode pengukuran diatas dianggap telah mewakili pengukuran untuk periode billing bulanan)<sup>47</sup>.

#### **2.1.6. Instalasi Listrik Kapal**

Seperti halnya transportasi lain, kapal membutuhkan listrik untuk menjalankan beban-beban listrik seperti lampu penerangan dan pompa-pompa. Untuk instalasi kapal laut memiliki persyaratan yang mengacu pada aturan yang terbentuk dari konvensi *Safety Of Life At Sea* (SOLAS) yang menangani aspek keselamatan kapal termasuk konstruksi, navigasi, dan komunikasi dan mengacu pada peraturan pemerintah yang berkaitan erat dengan ketentuan klasifikasi.

Perancangan instalasi kapal dibuat kemudian akan diperiksa dan disetujui oleh Biro Klasifikasi Indonesia. Biro Klasifikasi Indonesia merupakan badan yang berwenang untuk menangani perkapalan di Indonesia. Setiap pembuatan kapal harus diperiksa dan disetujui oleh Biro Klasifikasi Indonesia. Selain itu Biro Klasifikasi Indonesia juga menguji peralatan yang akan dipasang pada kapal agar sesuai standar yang ada. Standar mengenai kapal laut disusun dan dikeluarkan oleh BKI sebagai publikasi teknik. Kapal yang didesain dan dibangun berdasarkan standar BKI akan

---

<sup>47</sup> SPLN D5-004-1-2012, tentang *Power Quality* (Regulasi Harmonisa, *Flicker*, dan ketidakseimbangan tegangan)

mendapatkan Sertifikat Klasifikasi dari BKI, dimana penerbitan sertifikat dilakukan setelah BKI menyelesaikan serangkaian survey klasifikasi yang dipersyaratkan.

Listrik pada kapal dibangkitkan oleh generator AC. Daya listrik diatas kapal biasanya dibangkitkan pada kisaran 440 V, 60 Hz atau 380 V, 50 Hz. Sesuai standar IEC penerangan pada kapal dan layanan bantu dengan daya rendah lainnya biasanya beroperasi pada 110 V atau 220 V AC. Oleh sebab itu transformator dipakai untuk menurunkan sistem voltase 440 V atau 380 V. Baterai-baterai untuk berbagai layanan penting beroperasi pada 12 V atau 24 V DC. Energi untuk beban penerangan dan beban daya sistem kelistrikan suatu kapal biasanya disuplai oleh 2 atau lebih generator. Selain itu juga dapat disuplai dari *emergency* generator atau dari *battery* (aki). Pasokan listrik dari darat juga diperlukan sehingga generator di kapal beserta mesin penggerak dapat dimatikan selama kapal melakukan *dry-docking*. Suatu kotak penyambungan yang sesuai dan di tempat yang tepat untuk menerima kabel pasokan listrik dari darat harus ada. Kotak penyambungan harus memiliki *circuit breaker* atau *switch* isolator dan sekering untuk mengamankan kabel yang menghubungkan kontak penyambungan dengan *main switchboard* di kapal.

Sistem distribusi adalah suatu cara mengalirkan daya listrik yang dihasilkan oleh genartor pada berbagai motor listrik, penerangan, peralatan navigasi, dan beban listrik kapal lainnya<sup>48</sup>. Daya listrik keluaran dari generator ini biasanya semuanya akan dipusatkan menuju ke satu *main switch board* (MSB). Biasanya *emergency*

---

<sup>48</sup> Imare, *Pengetahuan Praktis Kelistrikan Kapal*. (Jakarta : BP3IP, 2008), h.44.

*switchboard* dan sistem *emergency distribution* dayanya terhubung dengan *bus tie* dari *switchboard* di kapal. Jika sistem pelayanan daya di kapal mengalami kegagalan/kerusakan, sistem *emergency distribution* akan secara otomatis berpindah dari pelayanan normal ke pelayanan *emergency* generator. Pemutus-pemutus sirkit (*circuit breaker*) dan saklar adalah alat untuk memutus/mengalirkan aliran arus listrik, dan sikring (*fuse*) serta relai melindungi sistem distribusi listrik dari kerusakan yang diakibatkan oleh kelebihan arus yang melebihi daya tampungnya

Sistem distribusi/jaringan di kapal direncanakan mempunyai spesifikasi sebagai berikut:

1. Arus bolak-balik (AC) 380/220 volt 3 phase, 50/60 Hz untuk jaringan daya (untuk supply daya ke motor-motor listrik), 220/110 volt 1 phase, 50/60 Hz untuk jaringan lampu penerangan dan perlengkapan/peralatan listrik lainnya.
2. Arus Searah (DC) tegangan 24 volt untuk jaringan daya darurat (lampu penerangan, lampu navigasi, komunikasi, sebagian sistim Navigasi dan peralatan lainnya).

Instalasi kapal laut dibagi menjadi dua bagian utama yaitu instalasi penerangan dan instalasi tenaga. Penerangan di kapal mencakup seluruh ruangan seperti tempat-tempat di atas dek, kamar mesin, dan ruang hunian. Selain itu penerangan mencakup lampu navigasi dan lampu signal. Fungsi lampu navigasi dan lampu signal untuk member isyarat dan mencegah tabrakan di laut. Karena merupakan persyaratan

penting maka pada lampu tersebut dipasang dua fitting (atas dan bawah) untuk setiap posisi lampu navigasi atau dua lampu dan dua tempat lampu dalam sebuah fitting ganda khusus.

Semua kebutuhan penerangan kapal disuplai dengan beberapa *feeder* dari sistem distribusi dari *switchboard* melalui panel distribusi penerangan. Penerangan kapal dibagian luar digunakan ketika malam hari atau ketika cuaca berkabut dan hujan badai. Syarat-syarat penerangan luar di kapal yaitu, tahan terhadap air (*water proof*), tahan terhadap udara laut, lampu dilengkapi dengan *heater* , dan lampu yang digunakan umumnya berdaya besar. Contoh lampu yang digunakan untuk penerangan luar di kapal yaitu lampu halogen reflector dan boats reflector.

Penerangan dalam kapal adalah penerangan yang berupa lampu-lampu yang digunakan untuk menerangi ruangan yang berisi mesin-mesin. Syarat penerangan dalam ruangan mesin yaitu tahan terhadap minyak (*oil proof*), tahan terhadap getaran (*shock proof*), tahan terhadap panas (*heat proof*), tahan terhadap air (*water proof*), tahan terhadap gas (*gas proof*), dan selubung lampu harus terbuat dari bahan yang anti pecah

Penerangan kamar adalah penerangan yang berada dalam kapal. Sistem penerangan ini hampir sama dengan sistem penerangan pada rumah. Namun pada penerangan kapal ada proteksi terhadap getaran dan air. Contohnya ceiling fitting *reces*, dan *berth lamps*.

Penerangan lain kapal yaitu untuk navigasi. Lampu untuk navigasi umumnya berada pada tempat yang tinggi, oleh sebab itu lampu harus tahan terhadap getaran (*shock proof*). Bentuk lampu untuk navigasi juga berbeda dengan filament yang banyak, panjang, dan berbentuk seperti kurungan.

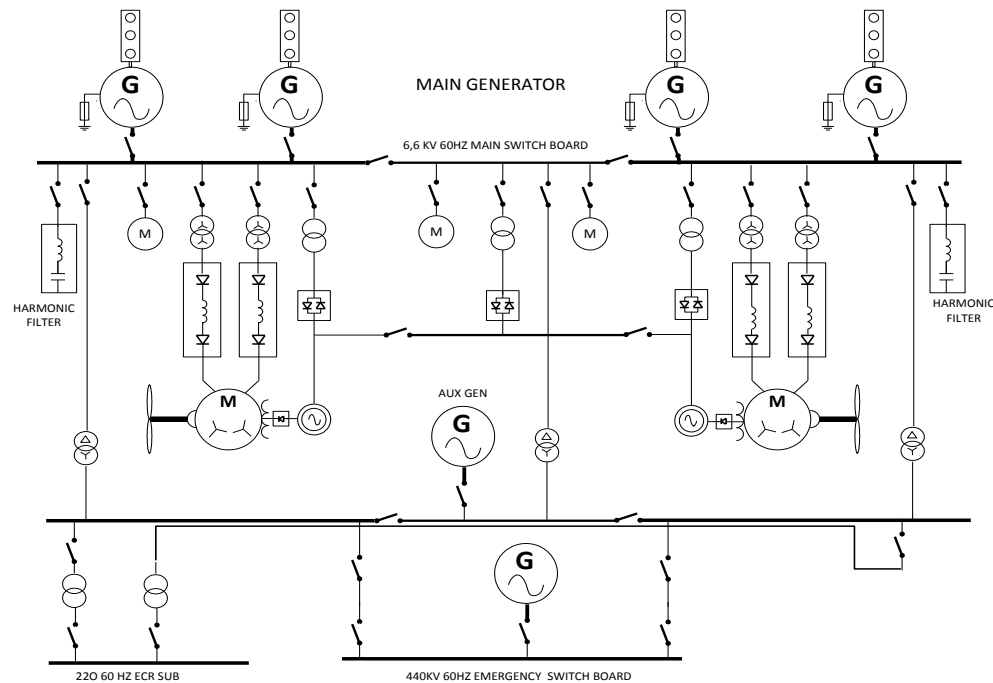
Penerangan terakhir pada kapal yaitu penerangan darurat. Penerangan darurat adalah penerangan yang digunakan bila terjadi gangguan pada sumber tenaga listrik sehingga seluruh sistem penerangan yang menggunakan tenaga listrik utama padam. Penerangan darurat ini memakai sistem arus searah yang sumber dari *accumulator* dan mempunyai tegangan sebesar 24 Volt.

Instalasi tenaga di kapal merupakan instalasi yang menghasilkan tenaga listrik untuk keperluan pemakaian listrik di kapal. Pada instalasi tenaga sebagian besar digunakan untuk menggerakkan motor-motor, pompa-pompa, dan peralatan listrik lainnya. Pembagian tenaga listrik pada kapal terdiri dari *essential consumers*, *non essential consumers*, *emergency switch panel*, dan 220 V panel. Yang dimaksud sebagai *essential consumers* yaitu penggunaan tenaga listrik untuk pemakaian peralatan listrik yang penting dan berkaitan erat dengan jalannya sebuah kapal. Contohnya untuk penggerak motor-motor dan pompa-pompa yang berukuran besar seperti pompa pendingin, serta pompa pemadam kebakaran. *Non essential consumers* yaitu penggunaan tenaga listrik untuk pemakaian peralatan listrik yang tidak berkaitan dengan jalannya sebuah kapal. Contoh *non essential consumers* yaitu seperti *heater*, AC, binatu untuk penumpang, dan lain-lain. *Emergency switch panel*

yaitu penggunaan tenaga listrik pada kondisi darurat misalnya untuk penerangan darurat dan peralatan listrik lain yang penting. Panel 220 V diperoleh dari *essential consumers* melalui *step down transformers*. Penggunaan 220 V ini untuk beban penerangan dan navigasi serta sinyal.

Kipas-kipas pada kapal juga diperlukan dan merupakan salah satu *non essential consumers*. Kipas ventilasi pada kamar mesin, kipas ventilasi untuk tempat tinggal dan tempat kerja serta kipas ventilasi ruang muat disuplai oleh *feeder* tersendiri. Tiap *feeder* ventilasi, *circuit breaker* dapat dioperasikan dengan *remote control*/kendali jarak jauh untuk memutuskan daya pada *feeder* dalam kasus kebakaran. Peralatan *remote control* dapat menghentikan daya dari *feeder* untuk ventilasi kamar mesin dari tempat atau lorong di luar kamar mesin. Untuk semua saluran ventilasi, peralatan pengendali jarak jauh biasanya ditempatkan pada *wheel house* ataupun daerah sekitar *wheel house*, selama memenuhi ketentuan dari peraturan klasifikasi. Maksud dari pengendalian jarak jauh untuk *feeder* ventilasi tersebut bahwa secara normal tombol untuk tertutup yang mana pada saat pengoperasian untuk kondisi 'stop' berarti pemutusan daya dibawah tegangan tiap peralatan pada *circuit breaker*. *Feeder* yang terpisah sebaiknya tersedia untuk peralatan dapur, air heater selain unit isolasi dan tiap peralatan *cargo handling*. Peralatan ini harus dapat beroperasi pada saat berlayar tanpa disuplai dari *feeder* untuk peralatan *cargo handling*. Oleh karena itu *feeder* biasanya terputus hubungan dari *switchboard* distribusi pada saat dilaut. Motor *windlass* dan *capstan* mungkin bisa disuplai dari *feeder* ini jika sesuai.

*Steering gear* disuplai dengan 2 *feeder* yang independen, terpisah untuk mengurangi kemungkinan kehilangan daya akibat gangguan pada salah satunya. Kedua *feeder* secara normal disuplai dari layanan *switchboard* distribusi.



**Gambar 2.8 Instalasi Tenaga Pada Kapal**

(Sumber: Internet)

## 2.2. Kerangka Berfikir

Berdasarkan dukungan landasan teoritik yang diperoleh dari eksplorasi teori yang dijadikan rujukan konsepsional variabel penelitian, maka dapat disusun kerangka berfikir menganalisis penggunaan daya optimal pada kapal KRI Wiratno 379. Analisis memuat beberapa hal yaitu menghitung jumlah titik beban, rekapitulasi daya, pengelompokan beban, sampai pada menentukan daya yang dipasang sehingga akan

dapat dilihat apakah pembagian beban sudah seimbang. Pembagian beban dibagi menjadi dua grup besar yaitu beban penerangan dan beban daya. Beban penerangan mencakup semua lampu penerangan di seluruh bagian kapal. Beban daya mencakup semua pompa-pompa, beban yang membutuhkan tenaga besar, dan beban navigasi serta komunikasi masuk ke dalam grup beban daya. Hal lain yang dianalisis adalah penggunaan daya pada beban dengan daya beban pengukuran yang terpakai.

Dengan kerangka pemikiran yang demikian itu, maka diasumsikan bahwa daya listrik pada kapal KRI Wiratno 379 digunakan secara optimal.

### **2.3. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis dari penelitian ini adalah **“Penggunaan daya listrik sesuai dengan standar pada kapal KRI Wiratno 379”**.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian : Satuan Eskorta Pangkalan Utama TNI AL III, Pondok  
Dayung

Waktu Penelitian : Penelitian dilaksanakan pada 10 Desember 2015- 10 Januari  
2016

#### **3.2. Metodologi Penelitian**

Metode penelitian merupakan suatu cara dalam menganalisis data. Menurut Sugiyono, “Metode Penelitian pada dasarnya merupakan cara ilmiah untuk mendapatkan data dengan tujuan dan kegunaan tertentu”.<sup>49</sup>

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Metode Observasi lapangan, yaitu mengkonfigurasi instalasi listrik, merekapitulasi daya, spesifikasi beban, pembagian beban dari panel.
2. Metode deskriptif analisis dengan pendekatan kuantitatif, yaitu hasil penelitian yang kemudian diolah dan dianalisis untuk diambil kesimpulannya, artinya penelitian yang dilakukan adalah penelitian yang

---

<sup>49</sup> Sugiyono, “Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D”, (Bandung : Alfabeta, 2010), h.2.

menekankan analisisnya pada data-data numeric (angka) sehingga menghasilkan kesimpulan yang akan memperjelas gambaran mengenai objek yang diteliti.

Metode deskriptif analisis dengan pendekatan kuantitatif merupakan metode yang bertujuan menggambarkan secara sistematis dan faktual tentang fakta-fakta serta hubungan antar variabel yang diselidiki dengan cara mengumpulkan data, mengolah, menganalisis, dan menginterpretasi data.

Data yang dibutuhkan adalah data yang sesuai dengan masalah-masalah yang ada dan sesuai dengan tujuan penelitian, sehingga data tersebut akan di kumpulkan, diolah, dianalisis dan diproses lebih lanjut sesuai dengan teori-teori yang telah dipelajari, jadi dari data tersebut akan dapat ditarik kesimpulan.

### **3.3. Prosedur Penelitian**

Untuk mencapai tujuan dan sasaran penelitian ini maka tahapan proses penelitian yang dilakukan oleh penulis adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka

Mencari, mengumpulkan dan mempelajari bahan-bahan atau teori-teori dari beberapa buku yang berhubungan dengan instalasi listrik untuk pengerjaan skripsi.

2. Pengumpulan Data

Mengambil data-data yang diperlukan yang terdiri dari :

Data primer. Data primer adalah data yang diambil langsung dari hasil pengukuran sendiri di lokasi penelitian. Data di dapat dengan cara:

a. Observasi (Pengamatan Langsung)

Dengan cara melakukan pengamatan secara langsung ke perusahaan untuk memperoleh data yang diperlukan.

b. Dokumentasi

Pengumpulan data dengan cara mengambil gambar dengan kamera pada saat melakukan penelitian di lokasi.

Teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk memperoleh data primer berupa standarisasi dan peraturan mengenai instalasi listrik dan perancangannya serta data sekunder berupa *single line* diagram sistem instalasi listrik kapal laut adalah menggunakan teknik observasi.. Analisis data apakah perancangan tersebut sudah sesuai standar dan peraturan yang berlaku.

### **3.4. Instrumen Penelitian**

Ibnu Hadjar berpendapat bahwa instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan informasi kuantitatif tentang variasi karakteristik variabel secara objektif. Instrumen pengumpul data menurut Sumadi Suryabrata adalah alat yang digunakan untuk merekam-pada umumnya secara kuantitatif-keadaan dan aktivitas atribut-atribut psikologis. Atribut-atribut psikologis itu secara teknis biasanya digolongkan menjadi atribut kognitif dan atribut non kognitif. Sumadi mengemukakan bahwa untuk atribut kognitif, perangsangnya adalah pertanyaan.

Sedangkan untuk atribut non-kognitif, perangsangnya adalah pernyataan. Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar pengamatan arus beban.

Tabel 3.1 Rekapitulasi Pengukuran Pemakaian Beban

Nama Panel	Waktu Pengukuran	Arus (A)		
		R	S	T
KV1	Minggu 1 (14-17 Des) 2015)			
	Minggu 2 (21-23 Des 2015)			
	Minggu 3 (28-30 Des 2015)			
	Minggu 4 (04-08 Jan 2016)			
<b>Rata-Rata KV1</b>				
KV8	Minggu 1 (14-17 Des) 2015)			
	Minggu 2 (21-23 Des 2015)			
	Minggu 3 (28-30 Des 2015)			
	Minggu 4 (04-08 Jan 2016)			
<b>Rata-Rata KV8</b>				
Panel Pompa	Minggu 1 (14-17 Des) 2015)			
	Minggu 2 (21-23 Des 2015)			
	Minggu 3 (28-30 Des 2015)			
	Minggu 4 (04-08 Jan 2016)			
<b>Rata-Rata Panel Pompa</b>				
LV	Minggu 1 (14-17 Des) 2015)			
	Minggu 2 (21-23 Des 2015)			
	Minggu 3 (28-30 Des			

	2015)			
	Minggu 4 (04-08 Jan 2016)			
<b>Rata-Rata LV</b>				
<b>Total Rata- Rata Seluruh Panel</b>				

Keterangan:

1. Beban Minggu 1 = beban yang diukur pada tanggal 14-17 Desember 2015
2. Beban Minggu 2 = beban yang diukur pada tanggal 21-23 Desember 2015
3. Beban Minggu 3 = beban yang diukur pada tanggal 28-30 Desember 2015
4. Beban Minggu 4 = beban yang diukur pada tanggal 04-08 Januari 2016

### 3.5. Teknik Analisis Data

Untuk penelitian dengan pendekatan kuantitatif, maka teknik analisis data ini berkenaan dengan perhitungan untuk menjawab rumusan masalah yang diajukan. Setelah semua data diperoleh dari hasil pengukuran dan perhitungan, maka langkah berikutnya mengolah atau menganalisis data tersebut. Teknik analisis data dalam penelitian ini dibagi menjadi:

1. Teknik Pengukuran Beban Rata-Rata

Pengukuran dilakukan selama empat minggu dalam pengecekan beban pemakaian di panel MSB dan Panel Perbeban pada waktu beban minggu 1, minggu 2, minggu 3, dan minggu 4.

2. Teknik Pengukuran Beban Tertinggi

Dari pengukuran yang dilakukan selama empat minggu dalam pengecekan pemakaian beban mulai dari pukul 06.00-18.00 maka dilakukan penampilan data dengan grafik beban tertinggi pada panel.