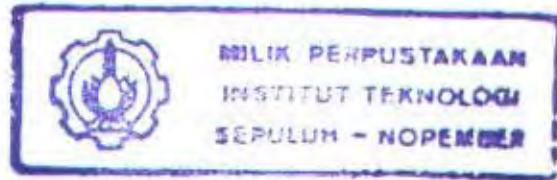


22.943/H/105



**TUGAS AKHIR
KS 1701**

**ANALISA KEBUTUHAN DAYA LISTRIK
DAN FAKTOR BEBAN PERALATAN
KAPAL FERRY CEPAT BARITO PADA RUTE
SURABAYA - BANJARMASIN**



RSSP
623,850 3
TGS
a-1
2004

Disusun Oleh :

I GST. BGS. OCTONY S.

4297 100 019

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	5-4-2005
Terima Hrri	H
No. Agenda Prd.	222024

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2004

**LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR**

**ANALISA KEBUTUHAN DAYA LISTRIK
DAN FAKTOR BEBAN PERALATAN
KAPAL FERRY CEPAT BARITO PADA RUTE
SURABAYA – BANJARMASIN**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana
Pada Bidang
Marine Electrical And Automation System
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Mengetahui / Menyetujui,
Dosen Pembimbing



**SURABAYA
JULI, 2004**



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN - ITS
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5994754, 5994251 - 55 PESWT. 1102 FAX. 5994754

**SURAT KEPUTUSAN PENGERJAAN TUGAS AKHIR
(KS 1701)**

Sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS, maka perlu diterbitkan Surat Keputusan Penggerjaan Tugas Akhir yang memberikan tugas kepada mahasiswa tersebut dibawah ini untuk mengerjakan tugas sesuai judul dan lingkup bahasan yang telah ditentukan.

Nama Mahasiswa : I Gst Bgs Octony S.
NRP : 4297 100 019
Dosen Pembimbing : Ir. Sardono Sarwito, MSc
Tanggal diberikan tugas : 18 Februari 2004
Tanggal diselesaikan tugas :
Judul Tugas Akhir :

**ANALISA KEBUTUHAN DAYA LISTRIK DAN FAKTOR BEBAN
PERALATAN KAPAL FERRY CEPAT BARITO PADA RUTE
SURABAYA - BANJARMASIN**

Surabaya, 19 April 2004
Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan ITS


Ir. Suryo Widodo Adji, MSc
NIP. 131 879 390

Surabaya, 19 April 2004
Yang menerima tugas :
Mahasiswa

I Gst Bgs Octony S.
NRP. 4297 100 019

Dosen Pembimbing Utama


Ir. Sardono Sarwito, MSc
NIP. 131 651 255



**FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN - ITS
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
KAMPUS ITS KEPUTIH SUKOLILO SURABAYA 60111
TELP. 5994754, 5994251 - 55 PESWT. 1102 FAX. 5994754**

LEMBAR KEMAJUAN PENGERJAAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa / NRP : I Gst Bgs Octony S
Judul Tugas Akhir : "ANALISA KEBUTUHAN DAYA LISTRIK DAN FAKTOR BEBAN PERALATAN KAPAL FERRY CEPAT BARITO PADA RUTE SURABAYA - BANJARMASIN"
Dosen Pembimbing : Ir. Sardono Sarwito, MSc

KATA PENGANTAR

Matur suksma yang sedalam-dalamnya kepada Ida Sanghyang Widhi Wasa atas asung kerta wara nugraha-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini disusun guna melengkapi syarat memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS.

Tanpa adanya kerja sama dari berbagai pihak, tidaklah mungkin Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Dengan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang tulus dan sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Ir. Sardono Sarwito M.Sc, selaku dosen wali dan pembimbing Tugas Akhir ini, atas kesabarannya dalam membimbing penulis, atas besarnya perhatian, dorongan semangat, nasehat, serta wejangan-wejangan kepada penulis sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Mohon maaf yang sebesar-besarnya atas kebandelan dan kesalahan-kesalahan yang sering penulis lakukan.

2. Bapak Ir. Suryo Widodo Adji, M.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan FTK - ITS serta seluruh staf pengajar dan tata usaha yang telah banyak membantu terselesaikannya Tugas Akhir ini.
3. Bapak Taufik Fajar, ST, M.Sc, selaku kordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
4. PT. Angkutan Sungai Danau Dan Penyeberangan (Persero) Unit Bisnis Kapal Cepat Surabaya selaku pengelola KFC. Barito untuk rute Surabaya - Banjarmasin.
5. Bapak Drs. Tommy L. Kaunang selaku Manajer Distrik PT. ASDP (Persero) Unit Bisnis Kapal Cepat Surabaya atas ijin yang diberikan kepada penulis untuk melakukan penelitian.
6. Seluruh staf pegawai PT. ASDP (Persero) Unit Bisnis Kapal Cepat Surabaya atas bantuan yang telah diberikan kepada penulis.
7. Kapten Salman Rasyid (Nahkoda KFC. Barito), Bas Agung Suliantoro (KKM KFC. Barito), atas segala bantuannya, kemurahan hati untuk berbagi pengalaman, serta pengetahuannya.

8. Bas Agus Muchtar (Masinis I), Bas Agus Adrianto (Masinis II), Bas Salim Bahari (Markonis) "*Kapan nih muter-muter Banjar lagi?*", Pak Abdullah, Pak Suyitno, semua Crew KFC. Barito, atas waktu, bantuan, dan kebaikannya pada penulis. Mohon maaf apabila ada salah-salah kata dan tindakan penulis yang kurang berkenan di hati.
9. Bapak, Ibu, my Lovin' sister Lia, Mbak Tuk, keluarga Mbak Lum & Mbak Tri, serta semua saudara – saudara yang telah memberikan doa dan dorongan semangat tiada henti kepada penulis.
10. Pus "*meowww...*" phita. Matur nuwun banget udah mau mbangunin maz ToBaLimoetz dari mimpi-mimpi buruk selama ini.
11. SISKAL '97, +&-, KAPAL, dan LAUT.
Arek-arek seperjuangan dalam senang dan susah. From beginning 'till the end. Maha...thel, Boogie, Hagenk, Awan, Gendon, Nova, Kepick, Becky, Ajibon, Fix, Jack, Conx, Bayu, Jaja, Hansaplast, Inoel, Hadi, pak dosen Indra Ranu, Erik, Cak Soen, TuDe, Komenk, dstnya...
Boeat yang belum selesai, "*keep on Rockin' boy...!!!*"
12. Arek-arek U-137 dan U-196 ; Tomal, Dedy, Vendha (*juru kunci U-137*), Pak Paulus, Mas Nanang, Hendrik, Pak Amir (*truf...truf...truf...*), Pak Djamal, Pak Dirman, Giri, Jimbon. Thankz a lot untuk tinta, kertas, printer, komputer, flash disk, scanner, terutama dorongan semangatnya untuk penulis. Tak lupa juga tuk teknologi MP3 and other's computer technology, matur nuwun...
13. Penghuni tetap dan tidak tetap Semolowaru Elok AB-2 & Sacharosa 27 ; Gunk Dalem, Bejo, Herry, Dayak, Gunk n'Dut, Goes Tu, Goes Dek, Goes Man, P-Man, Phita, D-Tik, Gung De, Eka, Made, Sanisca, Carma, Yudi, Yeyen, Wayan Ketek, Yuyun, Ricky, dstnya...
14. Arek-arek blok U and the Badminton's team.

Soerabaja, Juli 2004

Penulis

ABSTRAK

Daya listrik merupakan hal mutlak yang tidak dapat dipisahkan bagi suatu kapal agar kapal tersebut dapat beroperasi dengan baik. Listrik sangat dibutuhkan oleh peralatan-peralatan di kapal dan dayanya disuplai oleh generator set. Dalam berbagai kasus di lapangan tidak jarang kapasitas genset yang terpasang pada suatu kapal kurang efektif terhadap kebutuhan daya listriknya dan hal ini erat hubungannya dengan faktor beban, baik faktor beban peralatan maupun faktor beban genset. Faktor beban ini dihitung pada beberapa kondisi operasi kapal, diantaranya : sandar, manuver, dan berlayar.

Mengingat pentingnya arti faktor beban dalam penentuan kapasitas generator-set pada suatu kapal, maka untuk menentukan kapasitas genset yang optimal pada suatu rute tertentu, dimana dalam penelitian ini mengambil rute Surabaya – Banjarmasin yang dilayani kapal feri cepat Barito, perlu dilakukan pengamatan langsung di lapangan untuk mendapatkan data - data waktu kerja berbagai peralatan di kapal, penunjukkan pada panel ukur genset, serta data-data desainnya sebagai pembanding.

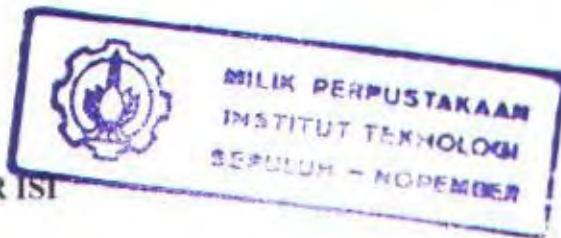
Kata kunci : kapasitas genset, faktor beban, kondisi operasi kapal

ABSTRACT

Electricity represent inseparable absolute matter for a ship in order to the ship can operate better. Electrics are very required by equipments in a ship and its energy is supplied by generator-set. In many case in field not rarely capacities of genset attached at one particular ship less be effective to its electricity requirement and this matter sliver its relation with load factor, even load factor of equipments and also genset's load factor. This load factor is calculated at some operational condition of ship, such as : at port (harbour), maneuver, and sailing.

Considering it's important meaning of load factor in generator-set capacity determination at one particular ship, hence to determine optimal capacities genset at one particular certain route, which in this research takes route Surabaya - Banjarmasin served by high speed craft named Barito, require to be direct inspected in field to get some time working data of various equipments in ship, indicative at genset's measurement panel, and also data of its design as comparator.

Key word: genset's capacity, load factor, operational condition for ship

*Hal.*

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
SURAT KEPUTUSAN PENGERJAAN TUGAS AKHIR.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.2.1. Permasalahan.....	3
1.2.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	3
1.4. Metodologi.....	4
1.5. Sistematika / Layout Tugas Akhir.....	6
BAB II. DASAR TEORI.....	8
2.1. Kebutuhan Listrik di Kapal.....	8
2.2. Analisa Total Kebutuhan Listrik di Kapal.....	9
2.3. Faktor Pemakaian Bersama (Faktor Diversitas).....	10
2.4. Faktor Beban Peralatan.....	11
2.4.1. Sifat atau karakteristik pembebangan peralatan.....	12
2.4.2. Jenis kapal.....	14
2.4.3. Daerah pelayaran.....	14
2.5. Faktor Beban Generator.....	15
2.6. Penentuan Kapasitas Generator di Kapal.....	15

2.7. Generator Arus Bolak-Balik 3 Fase.....	18
2.7.1. Prinsip kerja pembangkitan tegangan frekuensi.....	19
2.7.2. Macam-macam generator arus bolak-balik.....	22
2.7.3. Konstruksi generator arus bolak-balik tiga fase.....	24
2.7.4. Generator tanpa beban.....	28
2.7.5. Generator berbeban.....	29
2.7.6. Reaktansi sinkron.....	30
2.7.7. Faktor daya dan daya kompleks.....	31
2.8. Paralel Generatordi Kapal.....	32
2.8.1. Keuntungan paralel generator di kapal.....	35
2.8.2. Syarat-syarat paralel generator.....	37
2.8.3. Sinkronisasi.....	39
2.8.4. Teori-teori perhitungan pada paralel generator.....	41
2.9. Cadangan Daya Listrik di Kapal	44
BAB III. PENGOLAHAN DATA HASIL PENGAMATAN.....	45
3.1. Data Hasil Pengamatan.....	45
3.2. Rekalkulasi Kapasitas Generator	51
BAB IV. ANALISA DATA HASIL PENGAMATAN.....	54
4.1. Analisa Faktor Beban Peralatan.....	54
4.2. Analisa Faktor Beban Generator.....	60
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	64
5.1. Kesimpulan.....	64
5.2. Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Grafik pemakaian suatu peralatan	16
Gambar 2.2.	Pembangkitan tegangan listrik secara sederhana.....	19
Gambar 2.3.	Arah tegangan arutan tangan kanan.....	20
Gambar 2.4.	Generator AC 3 fase, 4 kutub, rotor salient pole.....	22
Gambar 2.5.	Generator 3 phase.....	24
Gambar 2.6.	Rotor salient pole.....	25
Gambar 2.7.	Rotor non salient pole.....	26
Gambar 2.8.	Hubungan pengasutan bintang-delta.....	27
Gambar 2.9.	Generator tanpa beban	29
Gambar 2.10.	Reaktansi sinkron.....	30
Gambar 2.11.	Skema paralel generator.....	34
Gambar 2.12.	Metode hubungan lampu terang.....	39
Gambar 2.13.	Metode hubungan lampu gelap.....	40
Gambar 2.14.	Metode hubungan gelap - terang.....	41
Gambar 2.15.	Diagram fasor tegangan paralel generator tepat sinkron.....	41

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Daftar peralatan yang membutuhkan suplai listrik dari Genset.....	47
Tabel 3.2.	Konsumsi daya listrik (kondisi Sandar)	49
Tabel 3.3.	Konsumsi daya listrik (kondisi Manuver)	49
Tabel 3.4.	Konsumsi daya listrik (kondisi Berlayar)	49
Tabel 3.5.	Total daya dan faktor beban peralatan kondisi Sandar.....	50
Tabel 3.6.	Total daya dan faktor beban peralatan kondisi Manuver.....	50
Tabel 3.7.	Total daya dan faktor beban peralatan kondisi Berlayar.....	50
Tabel 3.8.	Rekalkulasi daya berdasarkan perhitungan faktor beban peralatan.....	51
Tabel 3.9.	Faktor Beban berdasarkan perhitungan faktor beban peralatan.....	51
Tabel 3.10.	Rekalkulasi daya berdasarkan pengamatan panel ukur genset.....	52
Tabel 3.11.	Faktor Beban berdasarkan penunjukan panel ukur genset.....	52
Tabel 4.1.	Perbandingan Faktor Beban Peralatan antara Perhitungan dan Desain.....	57
Tabel 4.2.	Perbandingan Faktor Beban Genset serta Alternatifnya.....	61

BAB I

PENDAHULUAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sistem kelistrikan yang terdapat di kapal terdiri dari peralatan pembangkit daya, sistem distribusi, dan juga berbagai macam peralatan penunjangnya. Listrik digunakan sebagai penggerak motor bagi banyak mesin bantu dan juga untuk berbagai peralatan di dek kapal, penerangan, ventilasi, dan peralatan pendingin ruangan (air conditioning). Penyediaan listrik yang konstan pada dasarnya sangat dibutuhkan untuk operasi peralatan dan kapal secara aman dan oleh karena itu penambahan kapasitas daya listrik yang berperan sebagai cadangan sangatlah perlu bersama dengan perlengkapan penyediaan listrik pada saat keadaan darurat. Perlengkapan untuk keadaan darurat ini bisa berupa pembangkit listrik yang berdiri sendiri atau dapat juga berupa baterai. Sehingga susunan yang lengkap dari perlengkapan sistem kelistrikan kapal akan termasuk generator set, peralatan pemindah/penukar (saklar) untuk kontrol dan distribusi, mesin-mesin bantu yang digerakkan oleh motor listrik, serta perencanaan penyediaan listrik untuk situasi darurat (emergency).

Dalam hal penentuan kapasitas generator, perlu diketahui besarnya faktor beban untuk masing-masing peralatan di kapal. Masalah faktor beban ini sangat dipengaruhi oleh beberapa hal seperti di bawah ini :

- a) Jenis kapal

misal : kapal barang, kapal penumpang, kapal tanker, dan lain-lain.



b) Rute pelayaran

misal : antar pulau, antar benua dan jauh dekatnya pelayaran

c) Ukuran utama kapal (besar kecilnya tonase kapal)

d) Jumlah peralatan yang digunakan di kapal

Faktor beban merupakan perbandingan antara pemakaian daya listrik rata-rata (average power demand) dengan pemakaian daya maksimum (maximum power demand) dan sangat dipengaruhi beberapa hal yaitu sifat atau karakter pembebanan dari masing-masing peralatan, jenis-jenis kapal, dan daerah pelayaran. (*Electrical Technology Hand Book, B.L. Theraja, 1980*)

Tujuan dipakainya rumusan ini karena berdasarkan pengalaman tidak selamanya suatu peralatan dioperasikan secara terus-menerus pada setiap kondisi operasinya, sehingga akan ada perkiraan waktu efektif pemakaian peralatan.

Selain permasalahan faktor beban peralatan seperti tersebut di atas, ada pula masalah lain yang tidak bisa diabaikan dalam hal persyaratan penentuan kapasitas genset, dimana daya keluaran harus berukuran sedemikian hingga daya keluar generator masih tersisa dan cukup untuk menutup kebutuhan daya dalam pelayaran di laut ketika agregat rusak atau diberhentikan. Daya cadangan harus dimasukkan perhitungan untuk menutup kebutuhan daya pada puncak beban waktu singkat, misal bila secara otomatis mengasut motor-motor besar. Apabila tidak ada suatu petunjuk yang terperinci guna menentukan persediaan daya yang cukup, daya keluar dari generator yang sekurang-kurangnya diperlukan dalam pelayaran dilaut harus 15% lebih tinggi dari pada kebutuhan daya yang ditetapkan dalam ballans daya. (*BKI 1978, jilid IV & BKI 1996, volume IV*)



1.2. Perumusan Masalah

1.2.1. Permasalahan

Berdasarkan paparan diatas maka dapat diambil suatu permasalahan, apakah kapasitas dari generator set terpasang sudah secara optimal mencukupi kebutuhan daya listrik untuk berbagai macam peralatan yang terdapat di kapal pada setiap kondisi operasi sesuai dengan persyaratan peraturan biro klasifikasi dalam hal ini BKI.

1.2.2. Batasan masalah

Adapun batasan pada penulisan tugas akhir ini adalah :

1. Analisa tidak membahas faktor ekonomi yang berhubungan dengan biaya operasional dari suatu peralatan.
2. Hanya membahas kapal feri cepat Barito untuk rute Surabaya - Banjarmasin pp.
3. Tidak menghitung faktor kebersamaan (diversity factor).

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan tugas akhir ini adalah untuk :

- 1) Menentukan besarnya faktor beban dari masing masing peralatan berdasarkan kondisi yang riil untuk daerah pelayaran Surabaya-Banjarmasin pp.
- 2) Menganalisa kapasitas dari generator-set terpasang apakah daya keluaran dari generator yang sekurang-kurangnya diperlukan dalam pelayanan dilaut sudah 15% lebih tinggi dari pada kebutuhan daya yang ditetapkan dalam ballans daya seperti ketentuan dalam BKI.



3) Melakukan pemilihan kembali generator sebagai alternatif.

Dengan melakukan analisa perhitungan kapasitas generator dapat memberikan manfaat – manfaat yaitu :

Memberi masukan pada perancang kapal khususnya perancang instalasi listrik kapal serta pemilik kapal (owner) tentang perhitungan kapasitas generator-set kapal berdasarkan faktor beban peralatan untuk kapal feri cepat rute Surabaya-Banjarmasin sehingga generator-set yang dipilih optimal, dapat memenuhi kebutuhan daya listrik di kapal secara efektif dan efisien, serta sesuai dengan persyaratan yang telah ditetapkan oleh biro klasifikasi dalam hal ini BKI.

1.4. Metodologi

Metode–metode yang digunakan untuk menghitung kapasitas generator set dan penjelasan dari metode–metode tersebut dapat dilihat pada uraian berikut ini :

1) Survey awal

Tujuannya adalah untuk mengetahui tentang data-data utama kapal seperti : ukuran utama kapal, jenis kapal, rute pelayaran, serta generator-set yang digunakan. Hal ini diperlukan sebab dalam perhitungan kapasitas genset antara kapal satu dengan kapal yang lainnya tidak sama tergantung dari data-data awal seperti di atas.

2) Pengumpulan data-data peralatan berdasarkan desain dan pengamatan di lapangan untuk mendapatkan data-data riil dari peralatan tersebut

Data-data yang dikumpulkan dan diamati antara lain :

- Data tentang generator-set yang terpasang di kapal (data desain)



- Data peralatan-peralatan yang terdapat di kapal (data desain)
- Data pengoperasian dan waktu kerja dari masing-masing peralatan (data riil)
- Data-data penunjukan meter ukur di panel generator saat beroperasi (data riil)

Data desain peralatan diperlukan sebagai pembanding untuk hasil perhitungan berdasarkan data riil.

Data-data tersebut di atas diambil melalui survey pelayaran.

3) Pengolahan data

Pengolahan data ini berdasarkan pengamatan data riil di lapangan, diantaranya :

- Menghitung faktor beban tiap-tiap peralatan pada masing-masing kondisi operasi.
- Menghitung daya listrik setiap peralatan berdasarkan faktor beban.
- Menghitung total kebutuhan daya listrik pada setiap kondisi operasi.
- Membandingkan hasil perhitungan berdasarkan data desain dengan data riil untuk setiap kondisi operasi kapal.
- Menghitung ulang kapasitas genset apabila hasil dari perhitungan tidak memenuhi syarat.

4) Analisa data

Analisa dilakukan dengan membandingkan antara faktor beban yang bersumber dari desain awal dengan hasil pengolahan data dari pengamatan di lapangan (berlayar). Apabila dalam analisa data ini kapasitas genset terpasang tidak memenuhi syarat maka dapat dilakukan



penghitungan ulang sebagai pertimbangan untuk pemilihan kapasitas genset yang optimal.

5) Kesimpulan

Pemberian pertimbangan alternatif kapasitas generator-set yang paling optimal apabila kapasitas dari genset terpasang tidak memenuhi persyaratan seperti ketentuan dalam BKI.

1.5. Sistematika / Layout Tugas Akhir

Lembaran judul

Lembaran Pengesahan

Abstrak

Kata Pengantar

Daftar isi

BAB I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

1.2. Perumusan Masalah

1.3. Tujuan dan Manfaat Tugas Akhir

1.4. Metodologi Tugas Akhir

1.5. Sistematika Tugas Akhir

BAB II. DASAR TEORI

Bab ini membahas masalah teori-teori kelistrikan maupun mengenai perancangan instalasi listrik pada kapal disertai perhitungan-perhitungan dan teori lain yang menunjang.



BAB III. PENGOLAHAN DATA HASIL PENGAMATAN

Pada bab ini menjelaskan tentang metode yang akan di gunakan dalam mengerjakan tugas akhir, serta melakukan perhitungan-perhitungan terhadap data riil lapangan yang diperoleh sehingga data/hasil akhir yang dicari dapat diperoleh.

BAB IV. ANALISA DATA

Bab ini membahas tentang hasil yang didapat dalam proses penggerjaan tugas akhir dan disertakan manfaat-manfaat yang dapat diperoleh dari penulisan tugas akhir ini. Dan disertai dengan berbagai kemungkinan yang dapat ditimbulkan untuk menunjang proses penggerjaan yang berkaitan dengan tugas akhir ini.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi kesimpulan dari analisa yang telah dilakukan dan saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

Lampiran

BAB II

DASAR TEORI



BAB II

DASAR TEORI

2.1. Kebutuhan Daya Listrik di Kapal

Kebutuhan daya listrik di kapal merupakan suatu hal yang dominan. Semua hal yang menyangkut masalah-masalah operasi ataupun kebutuhan kebutuhan lain baik mengenai muatan, kru kapal serta penumpang membutuhkan suplai tenaga listrik. Oleh karena itu, perancangan instalasi listrik yang baik dan efisien dapat membantu kelancaran semua operasi di kapal. Suplai tenaga listrik antara lain diperlukan untuk menggerakkan semua motor-motor dari semua peralatan di kapal baik itu motor-motor yang ada di kamar mesin ataupun permesinan bantu di geladak kapal, dan juga segala jenis penerangan yang ada di kapal baik itu interior dan dan kebutuhan penerangan di daerah luar kapal sampai lampu navigasi. Masih banyak lagi yang harus mendapat suplai tenaga listrik untuk kelancaran operasinya.

Tenaga listrik diperlukan untuk menggerakkan motor-motor dari instalasi permesinan bantu di kamar mesin dan mesin-mesin geladak kapal, penerangan interior dan eksterior, ventilasi, pendingin ruangan ABK dan penumpang (AC), pendingin ruang muat dan gudang, pemanas listrik, perlengkapan dapur, sistem pemanas air, sistem sanitasi, serta sistem-sistem yang lain. Selain itu tenaga listrik juga harus disediakan untuk sistem komunikasi di dalam kapal, sistem alarm, radio, radar, dan sistem lainnya untuk navigasi.

Instalasi listrik kapal terdiri dari perlengkapan pembangkit tenaga listrik, switch gear untuk mengatur generator dan pendistribusian daya, panel distribusi,



transformator, motor generator dan perlengkapan transfer yang diperlukan untuk menyediakan daya ke beban listrik.

Untuk merencanakan instalasi listrik di kapal yang berkaitan dengan besarnya daya yang diperlukan di kapal tersebut maka analisa-analisa perhitungan yang didasarkan pada berbagai hal misalnya analisa beban, pemakaian secara bersama (faktor diversitas) menjadi penting untuk dilakukan guna mendapatkan efisiensi baik dari segi keamanan dan faktor ekonomis.

2.2. Analisa Total Kebutuhan Listrik di Kapal

Banyak faktor untuk menganalisa kebutuhan listrik dikapal. Karena untuk mengetahui faktor beban di kapal sendiri dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor tersebut antara lain :

1. Jenis kapal
2. Kondisi operasi kapal
3. Besar kecilnya kapal
4. Rute pelayaran
5. Jumlah peralatan yang digunakan di kapal
6. Sifat dan karakteristik pembebanan

Hal ini dikarenakan pada masing-masing kondisi operasi tersebut peralatan yang beroperasi tidaklah sama jumlahnya, serta satu hal yang sangat penting adalah faktor beban yang dipakai pada keadaan tersebut juga tidak sama, sehingga akibatnya kebutuhan daya listrik pada suatu kondisi operasi meningkat sedangkan pada kondisi operasi yang lain mengalami penurunan. Dari faktor-faktor tersebut,



kita dapat menganalisa kebutuhan daya listrik minimum dan maksimumnya. Sehingga pada akhirnya kita dapat menentukan kapasitas generator set yang diperlukan sesuai dengan kebutuhan daya listrik kapal.

2.3. Faktor Pemakaian Bersama (Faktor Diversitas)

Diversity faktor sering juga disebut sebagai faktor kebersamaan, adalah faktor yang merupakan perbandingan antara total daya keseluruhan peralatan yang ada dengan total daya yang dibutuhkan untuk setiap satuan waktu.

Faktor diversitas dapat digunakan untuk mencari beban operasi dengan tujuan menentukan jumlah total beban yang harus dilayani oleh generator akibat adanya pengoperasian beban-beban dalam waktu yang bersamaan. Daya masuk total dari seluruh pemakai daya yang ada dikalikan dengan suatu faktor kesamaan waktu bersama dan ditambahkan kepada daya masuk total dari seluruh perlengkapan pemakai daya yang terhubung tetap.

Faktor kesamaan waktu bersama harus ditetapkan dengan dimasukkan pertimbangan beban tertinggi yang dapat diharapkan terjadi pada waktu yang sama. Jika penentuan yang tepat sulit dilaksanakan maka faktor kesamaan waktu yang digunakan menurut aturan BKI tidak boleh rendah dari 0,5. Dalam perhitungan penentuan kapasitas generator ini diambil harga 0,7.

Daya total yang diperlukan adalah jumlah beban yang harus dilayani generator pada masing-masing kondisi operasi kapal dan besarnya menurut BKI adalah :

$$\text{Jumlah beban} = \text{beban sementara} \times \text{faktor diversitas} + \text{beban tetap}$$

Untuk menentukan kapasitas generator yang dipilih dihitung dengan seminimalnya daya yang digunakan untuk mengoperasikan kapal dilaut adalah



15% lebih besar dari kebutuhan daya hasil perhitungan tabel Ballans Daya. Tujuan dari pembatasan ini adalah untuk menjaga kerja generator agar tidak terlalu berat yang berhubungan dengan masalah arus pengasutan pada motor-motor listrik.

2.4. Faktor Beban Peralatan

Seperti telah dijelaskan pada bagian sub bab terdahulu bahwa pada saat merencanakan kapasitas daya generator yang dipakai untuk mensuplai seluruh kebutuhan daya listrik dikapal, terutama sewaktu melaksanakan perhitungan analisa beban pada seluruh bagian peralatan yang akan disuply oleh daya listrik tersebut, satu hal yang harus diketahui adakah besarnya faktor beban dari masing-masing peralatan tersebut dimana nilai faktor beban akan dikalikan dengan konsumsi daya listrik maksimum dari peralatan tersebut sehingga nantinya kapasitas daya generator yang direncanakan tersebut betul-betul sesuai dengan kebutuhan daya listrik yang harus disediakan dikapal, tanpa kekurangan ataupun kelebihan daya listrik yang menyebabkan pemborosan daya terutama pada konsumsi bahan bakar oleh motor dari penggerak generatornya.

Faktor beban merupakan perbandingan antara pemakaian daya listrik rata-rata (average power demand) dengan pemakaian daya maksimum (maximum power demand) dan sangat dipengaruhi beberapa hal yaitu sifat atau karakter pembebanan dari masing-masing peralatan, jenis-jenis kapal, dan daerah pelayaran. (*Electrical Technology Handbook, B.L Theraja, 1980*)

Pada instalasi pembangkit listrik di darat (PLN), perhitungan faktor beban biasanya dilakukan dalam periode-periode yang panjang seperti perbulan atau



pertahun hal ini disebabkan oleh ketidakadanya perbedaan pemakaian daya maksimum dalam setiap harinya atau bisa dikatakan bahwa pemakaian daya listrik selalu konstan per harinya tanpa adanya perubahan daya yang mencolok. Akan tetapi pemakaian daya listrik dikapal tidak bisa dikatakan sama dengan pemakaian beban yang bervariasi dimana frekuensi pemakaian antara satu peralatan dengan peralatan lain adalah berbeda sehingga menyebakan terjadinya perbedaan pemakaian daya listrik yang mencolok dalam setiap saat, oleh karena itu perhitungan faktor beban pada peralatan-peralatan listrik sebaiknya dilakukan tidak dalam per bulan ataupun per tahun tetapi dilakukan perhitungan dalam per hari karena disamping sifat dari pembebanan itu sendiri perhitungan yang dilakukan dalam waktu lebih pendek juga akan membuat perhitungan lebih tepat dan akurat.

Besarnya hasil faktor beban sangat sangat dipengaruhi oleh hal-hal sebagai berikut :

1. Sifat dan karakteristik pembebahan
2. Jenis kapal
3. Daerah pelayaran

Ketika faktor tersebut diatas merupakan satu kesatuan yang saling mempengaruhi satu terhadap lainnya dalam memberikan hasil perhitungan faktor beban. Untuk lebih jelasnya terutama ketika faktor diatas yang menentukan besarnya nilai faktor beban tersebut akan diuraikan sebagai berikut :

2.4.1. Sifat atau karakteristik pembebahan peralatan

Merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh dalam memberikan besar nilai daipada faktor beban. Sifat atau karakteristik pembebahan dari peralatan ini bisa diidentikkan dengan frekuensi kerja dari peralatan tersebut



sesuai dengan waktu perhitungan faktor beban itu dilakukan, dimana semakin tinggi frekuensi kerja ini bisa dikatakan mendekati kearah 1 (nilai faktor beban berkisar 0 sampai 1) dan begitu juga sebaliknya, dengan kata lain secara kontinyu ataukah intermittent.

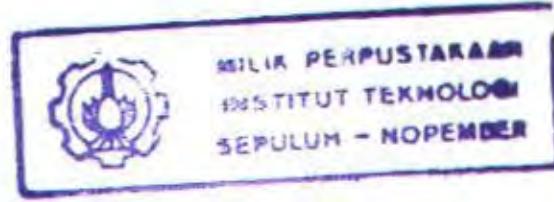
Beban kontinyu (continues load) dan Beban intermittent (intermittent load)

Beban daya listrik suatu peralatan mempunyai perbedaan jika dilihat pada lama pengoperasiannya. Dari sini, awal mulanya faktor beban suatu peralatan dapat ditentukan. Hal ini berperan sekali dalam perhitungan perencanaan generator aga cadangan daya tidak berlebih di kapal. Continues load merupakan suatu beban kontinyu pada suatu peralatan, yang mempunyai maksud bahwa peralatan tersebut beroperasi secara kontinyu, baik itu terus menerus pada suatu kondisi pelayaran ataupun dengan jangka dan lama waktu operasi yang sama. Misalnya suatu peralatan beroperasi dengan selang waktu 20 menit dan beroperasi selama 30 menit dan hal itu terjadi terus menerus, ini juga disebut continues load. Sedangkan intermittent load adalah beban yang terjadi pada suatu peralatan yang operasi waktunya tidak berlangsung terus menerus atau berlangsung dalam selang dan lama waktu yang tidak bisa ditentukan, sebagai contoh biasanya suatu peralatan yang di set secara otomatis dengan tolok ukur tertentu seperti Main air compressor dengan pressure switch-nya. Jika pressure switch menunjukkan besar tekanan tertentu kompressor menyala, maka kompressor akan secara otomatis menyala. Besar tekanan ini yang menentukan kompressor tersebut bekerja dan bergantung pada penggunaan udara dalam botol angin untuk berbagai macam keperluan yang menunjang operasi di kapal.



2.4.2. Jenis kapal

Seperti juga pada proses perhitungan faktor beban untuk instalasi listrik didarat yang dipengaruhi oleh beberapa kelompok yaitu: listrik untuk industri, listrik untuk perumahan serta listrik untuk pengguna jasa seperti rumah sakit, tempat ibadah, badan-badan sosial dan lain sebagainya maka perhitungan faktor beban di kapal juga dipengaruhi oleh jenis dari kapal itu sendiri. Hal ini bisa dijelaskan bahwa antara satu jenis kapal dengan lainnya katakanlah antara kapal barang (cargo) dengan kapal penyeberangan (ferry), disatu pihak kapal jenis ferry fasilitas pompa ballast yang tersedia jarang sekali dipergunakan setiap harinya kecuali bila hanya ada pengujian dari pihak syahbandar, akan tetapi ada kapal barang pompa ballast selalu digunakan untuk mengisi ataupun mengeluarkan isi dari tangki balasnya untuk menjaga agar kapal selalu dalam kondisi stabil begitu pula untuk peralatan lainnya yang mempunyai karakteristik atau sifat-sifat yang sama seperti diterangkan diatas.



2.4.3. Daerah pelayaran

Pengaruh daerah pelayaran terhadap perhitungan faktor beban sebetulnya hanya terjadi pada kapal-kapal yang berlayar atau daerah pelayarannya terjadi perbedaan musim yang menyebabkan kondisi pamakaian peralatannya berbeda sehingga akibat adanya hal tersebut akan berpengaruh pada sifat atau karakteristik pembebanan dan selanjutnya berpengaruh pula terhadap nilai faktor beban.



2.5. Faktor Beban Generator

Faktor beban disini adalah mengenai kemampuan generator tersebut untuk memberikan daya untuk peralatan-peralatan yang ada. Perlunya kita memperhatikan hal ini adalah untuk mengatasi segala kemungkinan terjadinya kekurangan daya yang disuplai oleh genset itu sendiri. Biasanya hal ini diperhatikan untuk mengantisipasi arus start suatu peralatan yang membutuhkan daya yang besar dari inputan yang sebenarnya. Sekurang-kurangnya dua agregat yang terpisah dari mesin penggerak utama harus disediakan untuk pemberian daya instalasi listrik. Daya keluaran harus berukuran sedemikian hingga daya keluar generator masih tersisa dan cukup untuk menutup kebutuhan daya dalam pelayanan di laut ketika agregat rusak atau diberhentikan. Agregat utama harus dipasang dalam kamar mesin utama atau kamar mesin listrik tersendiri. Daya cadangan harus dimasukkan perhitungan untuk menutup kebutuhan daya pada puncak beban waktu singkat, misal bila secara otomatis mengasut motor-motor besar. Apabila tidak ada suatu petunjuk yang terperinci guna menentukan persediaan daya yang cukup, daya keluar dari generator yang sekurang-kurangnya diperlukan dalam pelayanan dilaut harus 15% lebih tinggi dari pada kebutuhan daya yang ditetapkan dalam ballans daya. (*BKI 1978,jilid IV*), sehingga faktor beban dari generator $\pm 86\%$.

2.6. Penentuan Kapasitas Generator di Kapal

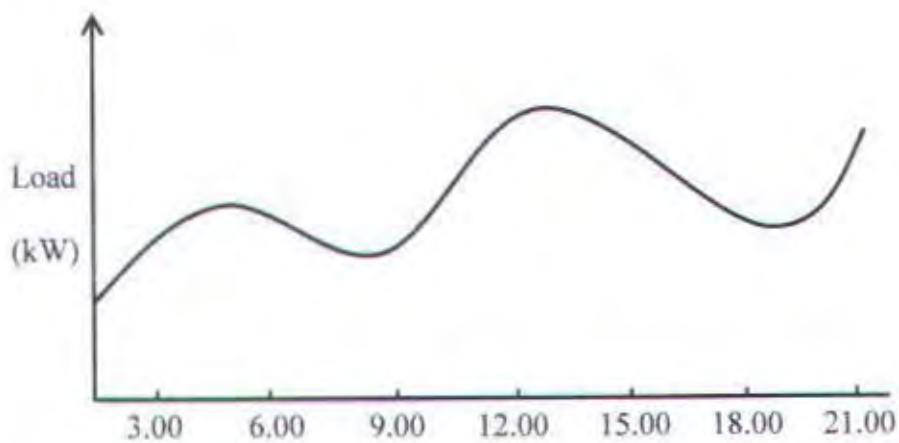
Pada mulanya dalam menentukan kapasitas generator di kapal tidak diperlukan teori perhitungan yang berbelit – belit, karena untuk menentukan kapasitas generator yang diperlukan yang memenuhi kebutuhan cukup dengan



menjumlahkan seluruh beban yang ada (beban daya dan beban penerangan), maka generator yang diperlukan besarnya kapasitas telah ditemukan.

Berdasarkan pemakaian pada waktu di darat dan pada waktu berlayar timbul koreksi lebih teliti dalam penentuan kapasitas generator di kapal, karena ternyata ada perbedaan yang cukup besar tentang kebutuhan daya listrik pada saat kapal berlabuh, saat bersandar, maupun saat berlayar. Hal tersebut dikarenakan ada perbedaan pada masing-masing kondisi tersebut dimana peralatan yang digunakan tidaklah sama secara keseluruhan.

Kemudian dilakukan pengamatan yang lebih teliti lagi tentang masing-masing peralatan dalam pemakaian pada masing-masing kondisi, akhirnya berdasarkan pengalaman pada setiap pelayaran di peroleh grafik pemakaian masing-masing peralatan, misalnya suatu peralatan dapat digambarkan sebagai berikut:



Gbr. 2.1. Grafik pemakaian suatu peralatan

Dari grafik tersebut diatas dapat dicari harga rata-rata dengan teori yang ada, harga rata-rata ini dibandingkan dengan harga beban maksimum (nominal



bebannya) sehingga diperoleh suatu angka yang disebut sebagai faktor beban yang nantinya harus diperhitungkan dalam menganalisa masing-masing beban di kapal sehingga total kebutuhan dari beban keseluruhan pada kapal dapat diperkecil namun masih handal dalam pengoperasian pada semua kondisi.

Sehingga dari rumusan tersebut dapat dinyatakan rumusan dari Faktor Beban peralatan :

$$FB_{alat} = \frac{jumlah\ jam\ operasi\ riil \times daya\ peralatan}{waktu\ untuk\ satu\ kondisi \times daya\ peralatan}$$

(Sardono Sarwito, 2001)

Dari persamaan tersebut dapat disimpulkan bahwa harga dari faktor beban akan berkisar antara 0 (nol) dan 1 (satu). Untuk peralatan-peralatan yang kemungkinan pengoperasianya sangat kecil seperti pompa kebakaran atau pemakaiannya mempunyai selang waktu pengoperasian yang lama maka faktor bebannya mendekati nol.

Untuk menentukan kapasitas generator dikapal yang memperhitungkan kondisi kapal dan juga faktor beban dilakukan sebagai berikut: masing-masing peralatan setelah diketahui harga nominal kebutuhan listriknya dikalikan dengan faktor beban pada masing – masing kondisi lalu dikelompokkan pada masing – masing kondisi dan dilakukan penjumlahan pada masing-masing kondisi, sehingga akan diperoleh harga total yang berlainan pada masing-masing kondisi, sehingga bisa diketahui kebutuhan maksimal dan minimal dari kapal terhadap kebutuhan listrik.

Untuk mendapatkan kapasitas generator yang dibutuhkan dalam kW (generator selalu dinyatakan dalam kVA untuk generator sinkron) maka dikalikan dengan faktor daya ($\cos \phi$). Dengan mempertimbangkan faktor beban di dalam



penentuan kapasitas generator dapat dibuat lebih kecil namun masih mampu melayani kapal dalam setiap pengoperasiannya.

Masalah faktor beban tentu sangat dipengaruhi oleh pengalaman dalam pelayaran karena pengalaman selama pelayaran mencerminkan kondisi pemakaian peralatan secara riil jadi kebutuhan harian kapal akan kebutuhan listrik dapat dilihat dengan pasti, oleh karena itu pengalaman dalam pelayaran turut andil dalam penentuan faktor beban di kapal.

2.7. Generator Arus Bolak-Balik 3 Fase

Generator listrik merupakan suatu alat pembangkit tenaga dengan keluaran berupa tenaga listrik. Keluaran ini dapat berupa arus listrik searah (DC) ataupun berupa arus listrik bolak-balik (AC).

Generator arus bolak-balik sesungguhnya merupakan mesin listrik dalam kelompok mesin sinkron, selain sebagai generator arus bolak-balik, mesin sinkron ada yang berupa motor namun hal ini jarang di terapkan mengingat pengoperasian dari motor sinkron yang relatif sulit. Kelompok mesin listrik yang lain adalah mesin asinkron dan sering dijumpai di lapangan berupa motor-motor listrik. Motor asinkron mempunyai bentuk yang relatif kecil dibanding motor-motor DC dengan harga yang relatif murah sehingga sering dipergunakan namun untuk pengaturan kecepatan sangat sulit.

Generator arus bolak-balik tiga phase dikatakan sebagai mesin sinkron dikarenakan kecepatan putaran rotor mempunyai hubungan konstan terhadap frekuensi dari arus yang mengalir keluar.



2.7.1. Prinsip kerja pembangkitan tegangan dan frekuensi

Prinsip kerja pembangkitan tegangan dan frekuensi pada generator secara umum pertama kali ditemukan oleh seorang yang bernama Faraday, pada beberapa pengamatannya tentang pengaruh medan magnet terhadap suatu konduktor yang digerakkan memotong arah garis – garis gaya magnet diperoleh kenyataan bahwa konduktor tersebut menjadi bertegangan listrik. Selanjutnya dapat ditarik kesimpulan bahwa syarat terbangkitnya tegangan listrik harus terdapat unsur – unsur :

- ÷ Konduktor kawat dengan panjang tertentu
- ÷ Medan magnet
- ÷ Gerakan konduktor yang memotong gaya magnet dari medan magnet tersebut.

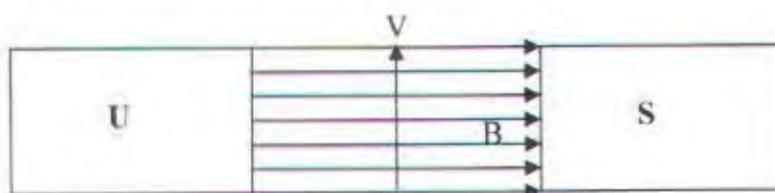
Selanjutnya dinyatakan oleh Faraday persamaan dari tegangan yang terbangkit sebagai berikut :

$$e = \frac{d\Phi}{dt}$$

Dimana :

- e = tegangan yang terbangkit pada konduktor
- $d\Phi$ = perubahan flux yang diterima oleh konduktor
- dt = perubahan waktu

Secara sederhana dapat digambarkan sebagai berikut:



Gb. 2.2. Pembangkitan tegangan listrik secara sederhana



Dimana:

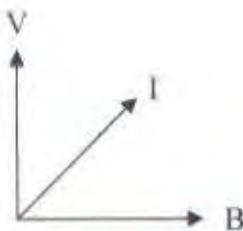
U = magnet tetap kutub utara

S = magnet tetap kutub selatan

V = arah kecepatan konduktor

B = kerapatan fluks magnet

Untuk mudahnya menentukan arah dari sistem tersebut dipakai aturan tangan kanan atau aturan putaran sekrup, dengan ketentuan sebagai berikut : jempol, telunjuk, dan jari tengah yang saling tegak lurus menunjukkan arah V , B , dan I .



Gb. 2.3. Arah tegangan aturan tangan kanan

Dimana :

V = arah gerak konduktor

I = arah arus listrik pada konduktor

B = arah garis – garis gaya magnet (kerapatan fluks)

Apabila konduktor yang bertegangan tersebut dihubungkan dengan suatu beban maka akan mengalir arus melalui konduktor tersebut ke beban.

Penggunaan magnet permanen sebagai medan magnet pada generator ternyata mengalami kesulitan untuk generator yang sebenarnya, karena akan dibutuhkan magnet permanen dalam ukuran yang cukup besar. Untuk itu dilakukan suatu perubahan pada kutub magnetnya, yang semula menggunakan magnet permanen diganti dengan menggunakan besi



ferromagnetic yang dililit dengan suatu kumparan yang selanjutnya disebut sebagai kumparan medan, agar besi ferromagnetic tersebut menjadi magnet maka kumparan medan dialiri arus listrik searah (DC).

Selanjutnya pembangkitan tegangan pada generator listrik arus bolak balik dapat dituliskan sebagai berikut :

Poros dari rotor generator diputar pada suatu putaran tertentu, kemudian kumparan medan dialiri arus listrik searah sehingga kutub dari generator akan bersifat magnet karena kutub magnet yang berlawanan maka akan mengalir garis – garis gaya magnet antara kutub magnet utara dan kutub magnet selatan. Garis – garis gaya magnet ini akan di potong oleh konduktor (selanjutnya disebut kumparan jangkar) sehingga pada kumparan jangkar akan terbangkit tegangan listrik arus bolak balik dengan frekuensi yang dirumuskan sebagai berikut:

$$f = \frac{p \times n}{120}$$

dimana :

f = frekuensi tegangan yang keluar dari generator

p = jumlah kutub medan magnet

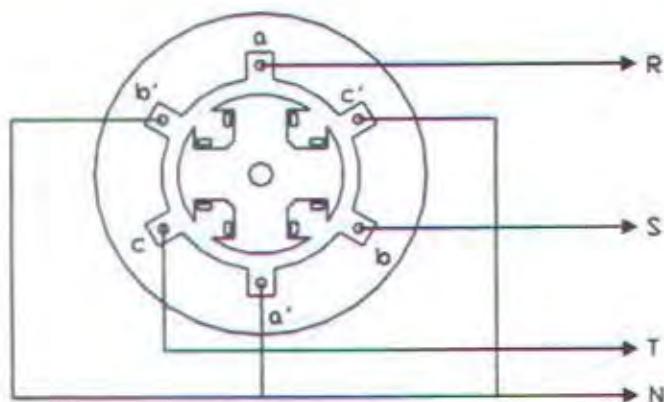
n = putaran rotor generator

atau dapat ditulis sebagai berikut :

$$f = \frac{p \times n}{60}$$

dimana :

p = jumlah pasang kutub



Gb. 2.4. Generator AC 3 fase, 4 kutub, rotor salient pole

2.7.2. Macam – macam generator arus bolak-balik

Generator arus bolak balik dapat dikelompokkan dalam beberapa kelompok ditinjau dari beberapa hal yaitu :

- ⊕ Ditinjau dari sistem pemberian arus medan

Ada dua macam sistem pemberian arus medan pada generator yaitu :

- a) Dengan melalui sikat pada slip ring

Arus medan di ambil dari luar, masuk melalui sikat dan slip ring baru kemudian arus medan tersebut dialirkan ke kumparan medan yang terletak pada rotor.

- b) Tanpa memakai sikat dan slip ring

Pada generator tipe ini tidak terdapat adanya sikat dan slip ring. Sehingga arus medan langsung ke kumparan medan, arus medan diperoleh dari sebuah kumparan yang berputar terletak seporos dengan rotor kemudian dilewatkan melalui sebuah penyearah (rectifier) sehingga keluar arus searah yang merupakan supply kumparan medan.jenis ini sering disebut sebagai Brushless generator, sehingga dengan sistem ini maka tidak terdapat loncatan bunga api listrik



⊕ Ditinjau dari letak kumparan medan

a) Kumparan medan terletak pada stator

Jadi kumparan jangkar terletak pada rotor, generator ini mirip dengan generator DC hanya pada generator ini tidak terdapat komutator (penyearah listrik), output tegangan diambil dari rotormelalui sikat dan slip ring. Generator demikian sering disebut sebagai generator sinkron kutub luar.

b) Kumparan medan terletak pada rotor

Jadi kumparan jangkar terletak pada stator, output tegangan diambilkan dari stator. Generator demikian sering disebut sebagai generator sinkron kutub dalam. Generator kutub dalam ini sering dijumpai dalam pemakaian maupun dalam pemasaran.

Hal ini berdasarkan pertimbangan keuntungan antara lain :

- ÷ Kumparan jangkar yang terletak pada stator dapat menyalurkan daya listrik output yang besar karena langsung dari terminal tanpa melalui sikat dan slip ring, sehingga kerugian daya sangat kecil.
 - ÷ Kumparan jangkar dapat didesain untuk tegangan yang tinggi, tanpa mengalami kesulitan untuk pengisolasianya.
 - ÷ Untuk menyusun kumparan jangkar tiga phase akan lebih mudah pada stator.
 - ÷ Arus medan yang relatif lebih kecil dibanding arus jangkar di alirkan ke rotor melalui sikat dan slip ring, sehingga kerugian daya akibat melalui sikat dan slip ring akan lebih kecil.
- ⊕ Ditinjau dari jenis rotornya

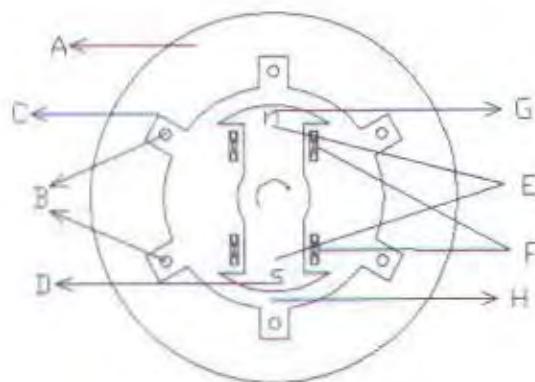


- ❖ Generator sinkron salient pole
- ❖ Generator sinkron non salient pole
- ❖ Ditinjau dari jumlah phasenya
 - ❖ Generator sinkron 1 phase
 - ❖ Generator sinkron 3 phase

Generator sinkron 1 phase ada pada generator dengan daya yang kecil, sedangkan untuk daya yang besar kebanyakan adalah generator 3 phase.

2.7.3. Konstruksi generator arus bolak balik tiga phase

Konstruksi generator arus bolak balik tiga phase dapat digambarkan pada gambar seperti dibawah ini :



Gb. 2.5. Generator 3 phase

Keterangan gambar :

A. Stator

Merupakan bagian yang diam dari generator padanya terdapat infi jangkar sebagai penampung medan magnet.

B. Belitan jangkar



Berfungsi untuk membangkitkan tegangan hasil induksi dari tegangan, belitan jangkar terdiri dari tiga kelompok sehingga keluar tiga kabel yaitu : R , S , T dan N, dimana N adalah kabel netral.

C. Slot / alur

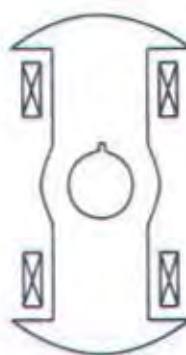
Merupakan tempat belitan jangkar terlilit

D. Rotor

Merupakan bagian generator yang diputar oleh suatu prime mover tertentu. Ada dua macam tipe dari rotor untuk generator arus bolak-balik yaitu :

* Rotor salient pole

Dipergunakan pada putaran yang rendah dan medium. Generator dengan rotor salient pole mempunyai cirri – cirri diameternya besar dan porosnya pendek. Penampang melintangnya adalah di gambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.6. Rotor salient pole

Damper winding (belitan peredam) adalah belitan yang dipasang pada ujung sepatu kutub. belitan ini berfungsi mengamankan generator pada waktu terjadi guncangan karena perubahan kecepatan yang mendadak (hunting).



Dumper winding terdiri atas tembaga bulat yang dihubung singkatkan pada semua ujung – ujungnya dengan cincin tembaga.

* Rotor non salient pole

Bentuk rotornya silindris, jumlah kutub 2 atau 4 , rotor jenis ini dipakai pada putaran tinggi.

Digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.7. Rotor non salient pole

E. Kutub medan

Merupakan bagian dari rotor sebagai penampung medan magnet, terdiri dari lamel – lamel besi lunak (ferromagnetic) dimana besi lunak ini mempunyai sifat mudah bersifat magnetik. Bentuknya adalah seperti telah diuraikan pada rotor di atas.

F. Belitan medan

Sebagai pembangkit medan magnet pada kutub medan, belitan medan ini dialiri arus searah.

G. Sepatu kutub



Sepatu kutub ini hanya dimiliki oleh generator yang mempunyai rotor jenis salient pole, berfungsi untuk memperluas medan magnet yang terbangkit pada kutub medan.

H. Celah udara

Merupakan suatu medium untuk menyalurkan tegangan induksi yang dihasilkan dari kutub medan ke kumparan jangkar. Cela udara ini tidak boleh terlalu lebar ataupun terlalu sempit, hal ini dikarenakan apabila :

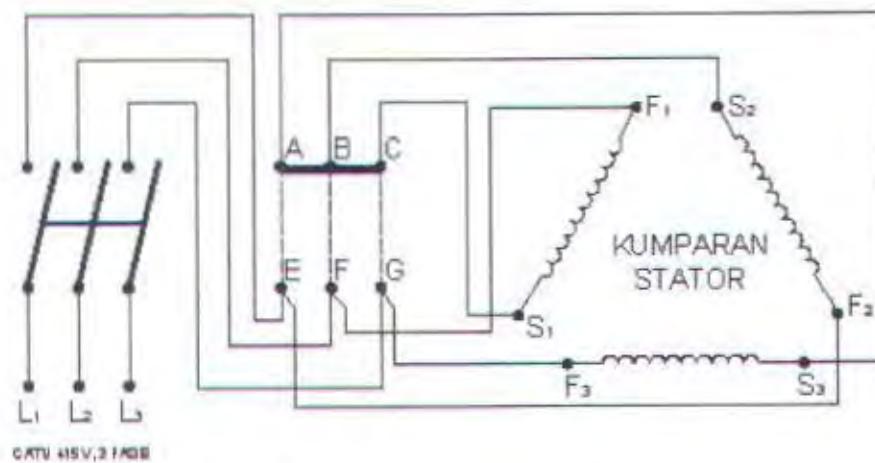
- Terlalu lebar

Kerugian (losses) yang terjadi akan terlalu besar.

- Terlalu sempit

Gesekan udara yang terjadi menjadi terlalu panas apabila kerapatan antara rotor dan stator begitu rapatnya sehingga akan terjadi gesekan.

Apabila kabel keluaran ini dihubungkan dengan suatu beban AC tiga phase maka kumparan jangkar akan dilalui arus secara skematis dapat digambarkan rangkaian sebagai berikut :



Gambar 2.8. Hubungan Pengasutan Bintang-Delta



Keterangan :

Dalam Bintang : A, B, dan C tersambung

Dalam Segitiga : A E tersambung

: B F tersambung

: C G tersambung

(S - awal , F- akhir tiap kumparan)

2.7.4. Generator tanpa beban

Dengan memutar generator pada kecepatan sinkron dan rotor diberi arus medan (I_f); tegangan (E_0) akan terinduksi pada kumparan jangkar stator.

$$E_0 = c n \Phi$$

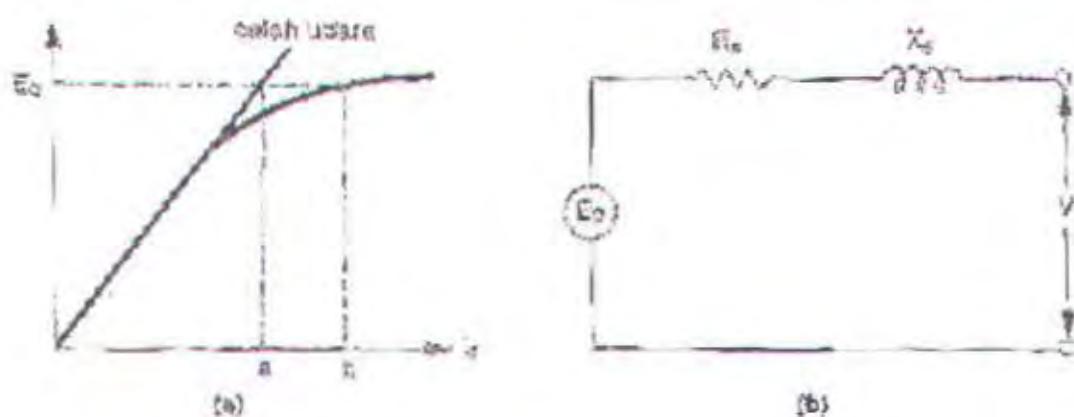
Dimana :

c = konstanta mesin

n = putaran sinkron

Φ = fluks yang dihasilkan oleh I_f

Dalam keadaan tanpa beban arus jangkar tidak mengalir pada stator, karenanya tidak terdapat pengaruh reaksi jangkar. Fluks hanya dihasilkan oleh arus medan (I_f). Apabila arus medan (I_f) diubah ubah harganya, akan diperoleh harga E_0 seperti yang terlihat dalam kurva pemagnetan dibawah ini. Pada celah udara kurva pemagnetan merupakan garis lurus.



Gambar 2.9. Generator tanpa beban

Dimana :

ab = tambahan arus medan yang diperlukan untuk daerah jenuh

R_a = tahanan stator

X_a = fluks bocor

E_0 = V (keadaan tanpa beban)

2.7.5. Generator berbeban

Dalam keadaan berbeban arus jangkar akan mengalir dan mengakibatkan terjadinya reaksi jangkar. Reaksi jangkar bersifat reaktif karena itu dinyatakan sebagai reaktansi, dan disebut reaktansi pemagnet (X_m). Reaktansi pemagnet (X_m) ini bersama-sama dengan reaktansi fluks bocor (X_a) dikenal sebagai reaktansi sinkron (X_s).

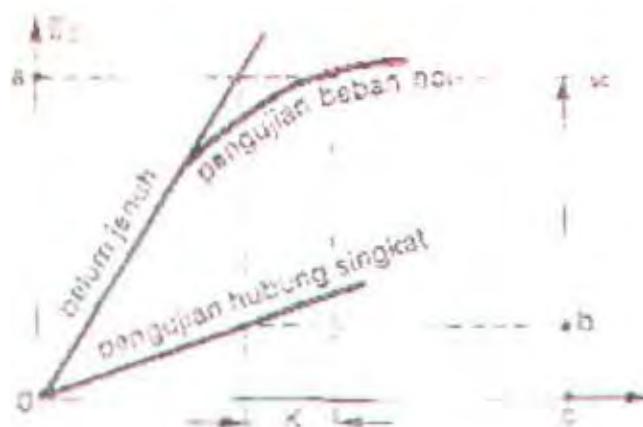
Model rangkaian dan diagram vector dari generator berbeban induktif (faktor kerja terbelakang) dapat dilihat dibawah ini :

$$E = V + I R_a + j I X_s ; X_s = X_m + X_a$$



2.7.6. Reaktansi sinkron

Harga X_s diperoleh dari dua percobaan yaitu percobaan tanpa beban dan percobaan hubungan singkat. Dari percobaan tanpa beban diperoleh harga E_o sebagai fungsi arus medan (I_f). Seperti telah diterangkan hubungan ini menghasilkan kurva pemagnetan, dan dari kurva ini harga yang dipakai adalah harga liniernya (*unsaturated*). Pemakaian harga linier yang merupakan garis lurus cukup beralasan mengingat kelebihan arus medan dalam keadaan jenuh sebenarnya dikompensasi oleh adanya reaksi jangkar. Percobaan hubungan singkat akan menghasilkan hubungan antara arus jangkar (I) sebagai fungsi arus medan (I_f) dan ini merupakan garis lurus (I_{sh}).



Gambar 2.10. Reaktansi sinkron

Jadi, harga reaktansi sinkron adalah :

$$X_s = \frac{E_o}{I_{sh}} = \frac{OA}{BC}$$





2.7.7 Faktor daya dan daya kompleks

Dalam penentuan daya rata – rata terdapat unsur perbedaan sudut fase arus dan tegangan. Jika arus dan tegangan dari persamaan sefase dan $\phi = 0$; maka persamaan daya menjadi :

$$P = VI \cos \phi = VI(w)$$

untuk :

$$\phi = 60^\circ \quad P = VI \cos 60 = 0.3 VI$$

$$\phi = 90^\circ \quad P = VI \cos 90 = 0$$

Arus yang mengalir pada sebuah tahanan, akan menimbulkan tegangan pada tahanan tersebut sebesar :

$$V_r = I_r \cdot R$$

Sehingga :

$$P = V_r I_m \cos \phi$$

Karena tidak ada beda fase antara arus dan tegangan pada tahanan, maka sudut $\phi = 0$ sehingga :

$$P = V \cdot I$$

Untuk inductor dan kapasitor, arus yang mengalir pada elemen – elemen ini masing – masing akan tertinggal dan terdahului sebesar 90° terhadap tegangan.

$$V_L = I_L \cdot Jw_L$$

$$V_C = I_C (-j / w_0 C)$$

Dimana V_L , V_C , I_L , I_C adalah besaran – besaran fotor. Daya rata – rata elemen ini adalah nol.



Tegangan dikalikan dengan arus disebut *daya semu*. Daya rata – rata dibagi daya nyata disebut *faktor daya*. Untuk arus dan tegangan sinusoidal faktor daya dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{faktor daya} = \frac{P}{VI} = \frac{VI \cos \phi}{VI} = \cos \phi$$

ϕ dinamakan sudut power faktor, sudut ini menentukan kondisi tertinggal atau terdahuluinya tegangan terhadap arus.

Bila sebuah beban diberi tegangan, impedansi dari beban tersebut akan menentukan besar arus dan sudut fase yang mengalir pada beban tersebut. faktor daya merupakan petunjuk yang menyatakan sifat suatu beban. Misal faktor daya beban pertama = 1 dan faktor daya beban kedua = 0.5 maka beban kedua akan membutuhkan 2 kali besar arus beban pertama. Untuk effisiensi dan operasi, diusahakan faktor daya mendekati satu.

2.8. Paralel Generator di Kapal

Paralel generator mempunyai arti menggabungkan dua buah generator atau lebih kemudian dioperasikan secara bersama-sama dengan tujuan mendapatkan daya listrik yang lebih besar.

Paralel generator ini dilakukan dikarenakan pula suatu keperluan dalam pengoperasian, karena kadang perlu ditentukan beberapa unit generator dimana satu diantara beberapa unit generator tersebut kapasitasnya hanya sebagian dari total kapasitas kebutuhan daya listrik yang direncanakan. Sebagai misal adalah dalam penentuan kapasitas unit generator di kapal, suatu kapal pada kondisi I

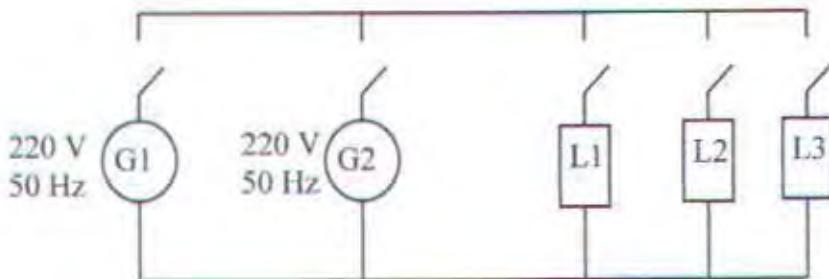


membutuhkan supply daya listrik 25 kVA, pada kondisi II membutuhkan supply daya listrik 30 kVA, pada kondisi III membutuhkan supply daya listrik 15 kVA, dan pada kondisi IV supply daya listrik 14 kVA, maka berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan efisiensi untuk penentuan kapasitas generator yang direncanakan daripada dipilih satu unit generator dengan kapasitas sebesar 30 kVA (kapasitas maksimalnya) lebih baik dipilih dua unit generator dengan kapasitas masing-masing 15 kVA yang dirangkai secara paralel. Pemilihan demikian dimaksudkan pada saat kondisi I dan II semua unit generator dioperasikan sedang pada kondisi II dan IV maka cukup satu unit generator saja yang dioperasikan, sehingga menghemat biaya operasi dan perawatan.

Jadi lebih jelasnya paralel generator digunakan dengan maksud, pada saat kebutuhan daya listrik untuk beban sedikit maka tak perlu dilakukan pengoperasian seluruh unit generator, tapi cukup dilayani dengan beberapa unit atau bahkan mungkin cukup satu unit saja, kemudian apabila pada suatu saat dirasakan kebutuhan daya listrik akan menjadi besar maka ditambahkan pengoperasian unit generator untuk menambah kekurangan daya listrik yang diperkirakan akan diperlukan.

Tentu saja tidak begitu saja dilakukan pengoperasian paralel generator, karena sebelum dilakukan paralel generator harus dipenuhi beberapa persyaratan agar suatu generator dapat dioperasikan paralel dengan generator yang lain atau sistem yang telah ada.

Adapun paralel generator ini secara skematis dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 2.11. Skema paralel generator

Dimana :

G1 = generator dengan tegangan output 220 V, frekuensi 50 Hz dan kapasitas listriknya 10 kVA.

G2 = generator dengan tegangan output 220 V, frekuensi 50 Hz dan kapasitas listriknya 10 kVA.

L1 = beban dengan tegangan input 220 V, frekuensi tegangan 50 Hz dan kebutuhan daya listrik 5 kVA.

L2 = beban dengan tegangan input 220 V, frekuensi tegangan 50 Hz dan kebutuhan daya listrik 10 kVA.

L3 = beban dengan tegangan input 220 V, frekuensi tegangan 50 Hz dan kebutuhan daya listrik 2 kVA.

Apabila beban yang dioperasikan adalah L1 maka cukup satu unit generator yang dioperasikan, karena kebutuhan daya listrik pada beban L1 adalah 5 kVA sedangkan kapasitas satu unit generator 10 kVA, maka generator G2 tak perlu dioperasikan, hal ini akan menghemat dalam biaya pengoperasian dan peralatan.

Apabila beban L2 dioperasikan pula disamping pengoperasian beban L1 maka total beban yang ada adalah 15 kVA, sehingga generator G1 tak mampu



menganggung pengoperasian beban mengingat kapasitas pada generator G1 hanya 10 kVA, oleh karena itu ditambahkan daya tambahan untuk menanggung beban L1 dan L2. Untuk itu perlu dioperasikan generator G2 sebagai tambahan supply daya, sehingga supply daya sekarang menjadi $10 \text{ kVA} + 10 \text{ kVA} = 20 \text{ kVA}$, supply daya ini akan mampu menganggung beban yang ada. Pada pengoperasiannya beban L2 belum akan dihubungkan sebelum generator G2 dihubungkan, karena apabila generator G2 dihubungkan sesudah beban L2 akan terjadi over load pada generator G1.

Mengingat hal-hal diatas dan dalam kaitannya dengan kebutuhan akan sumber tenaga listrik di kapal maka perlu diketahui beberapa hal sebagai berikut :

- Keuntungan paralel generator di kapal
- Syarat-syarat paralel generator
- Sinkronisasi
- Teori-teori perhitungan pada paralel generator

2.8.1. Keuntungan paralel generator di kapal

Dalam peraturan klasifikasi dan konstruksi kapal laut yang dikeluarkan oleh Biro Klasifikasi Indonesia mengenai peraturan instalasi listrik disebutkan tentang instalasi generator utama sebagai berikut :

“Sekurang-kurangnya dua agregat yang terpisah dari mesin penggerak utama harus disediakan untuk pemberian daya instalasi listrik. Daya keluarannya harus berukuran sedemilian hingga daya keluar generator masih tersisa dan cukup untuk menutup kebutuhan daya dalam pelayanan dilaut ketika agregat rusak atau dihentikan”(BKI, 1978)



Dari peraturan tersebut diatas jelas bahwa minimal dua unit generator harus terpasang pada sebuah kapal. Jadi tidak diijinkan apabila dalam sebuah kapal hanya tersedia satu unit generator.

Sebenarnya pada perencanaan pemasangan generator yang lebih dari satu unit mungkin saja dirancang pemasangan secara tepisah, artinya generator-generator yang ada dirangkai secara tidak paralel.

Namun sistem seperti diatas mempunyai kelemahan, sebagai misal pada saat generator 1 dioperasikan kemudian telah beberapa waktu pengoperasian generator 1 dihentikan dan diganti dengan pengoperasian generator 2 maka sebelum dihubungkan dengan generator 2 (dengan beban), generator 1 harus dimatikan (dilepas hubungannya) dengan busbar. Sebab apabila generator satu belum dilepaskan hubungannya sedangkan generator 2 langsung dihubungkan akan banyak terjadi ketidakcocokan seperti masalah frekuensi maupun urutan fase, yang kesemuanya akan berakibat salah satu generator akan rusak.

Kelemahan kedua dari sistem ini adalah pada saat akan digantinya pengoperasian salah satu generator oleh generator lain, maka seluruh sistem beban harus dimatikan lebih dahulu, hal ini kurang menguntungkan mengingat ada beberapa beban yang harus dioperasikan secara kontinyu.

Mengingat kekurangan-kekurangan yang ada pada sistem ini, maka sebaiknya generator-generator yang ada pada kapal terangkai secara paralel, karena pemasangan generator-generator yang terangkai secara paralel sangat menguntungkan ditinjau dari beberapa hal dibawah ini :



- Untuk efisiensi.

Apabila pada suatu kondisi pengoperasian beban yang ditanggung adalah cukup besar sehingga oleh dua unit generator, kemudian pada kondisi berikutnya bebannya berkurang dari separuh beban maka salah satu generator dapat dihentikan pengoperasiannya, hal ini akan sangat menghemat biaya pengoperasian dan menghemat pula ongkos perawatan mesin.

- Untuk memperbesar daya

Dengan rangkaian paralel akan lebih memudahkan pengoperasian pada saat diinginkan supply daya yang lebih besar, maka ditambahkan pengoperasian dari unit generator.

- Untuk mempermudah dalam penentuan kapasitas generator

Hal ini telah dijelaskan dimuka dimana kebutuhan daya listrik, ditinjau dari berbagai kondisi, kemudian ditentukan beberapa unit generator yang hal ini akan menghemat ongkos dari pemakaian dan ongkos pembelian.

- Untuk menjamin kontinyuitas.

Artinya paralel generator selain untuk kelancaran pengoperasian peralatan yang beroperasi kontinyu juga untuk kondisi emergency bila terjadi kerusakan pada salah satu unit generator.

2.8.2. Syarat - syarat paralel generator

Generator tiga fase mempunyai sinar output berupa tegangan tiga fase dengan frekuensi tertentu, masing-masing fase berbeda sudut



fase 120° . Pada umumnya generator tiga fase kumparan jangkarnya terhubung secara Y (bintang).

Pada paralel generator syarat - syarat yang harus dipenuhi tentunya harus menyesuaikan dengan output tegangan dari generator yaitu :

1. Frekuensi tegangan pada masing-masing unit harus sama.

Hal ini mengingat pada mesin sinkron kecapatan putar rotor, sama dengan kecepatan medan putarnya, juga frekuensi tegangan pada stator akan sama dengan frekuensi medan putar rotor. Bila frekuensi tidak sama akan terjadi tarikan medan dari frekuensi yang tinggi ke frekuensi yang rendah. Berdasarkan rumus $f = p.n/120$ terdapat hubungan kesebandingan f dan n , apabila $f_1 > f_2$ seolah-olah generator 1 ikut menarik (memberi torsi perlawanan) sehingga generator 2 diperlakukan sebagai beban. Kejadian demikian tidak boleh berjalan lama karena akan merusakkan generator 2.

2. Rangkaian masing-masing terhubung pada fase yang sama.

Seperti diketahui output tegangan masing-masing generator dihubungkan pada busbar menjadi satu, dari fasor diagram apabila tegangan yang diparalel benar-benar ada fase yang sama maka tak ada resultan tegangan yang terjadi pada busbar sehingga tak ada arus yang mengalir dari generator 1 ke generator 2.

3. Tegangan pada masing-masing fase adalah sama

Apabila tegangan pada generator satu tidak sama dengan tegangan generatator dua maka $E_1 - E_2$ akan ada harganya sehingga bila tahanan pada busbar mendekati nol maka arus pada generatator



akan mendekati nilai tak berhingga, arus ini akan memukul dari generator satu ke generator dua.

4. Jumlah fase sama

Generator AC tiga fase tidak mungkin diparalel dengan generator AC satu fase, karena jumlah terminalnya akan berlainan.

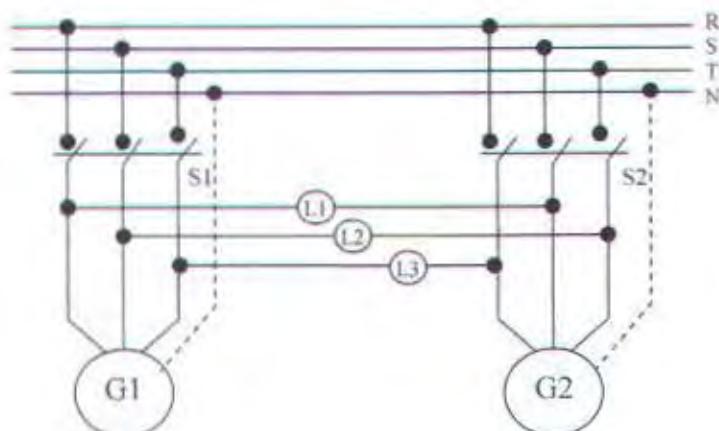
2.8.3. Sinkronisasi

Untuk memenuhi persyaratan paralel generator diterapkan metode sinkronisasi, metode ini digunakan untuk mendeteksi apakah kesemua syarat paralel telah dipenuhi.

Ada tiga macam metode sinkronisasi yaitu :

- Metode Hubungan Lampu Terang

Pada sinkronisasi metode hubungan lampu terang ini lampu sinkronoskop L_1 , L_2 , L_3 akan menyala sama terangnya karena ketiga lampu tersebut pada fase yang tidak bersesuaian.

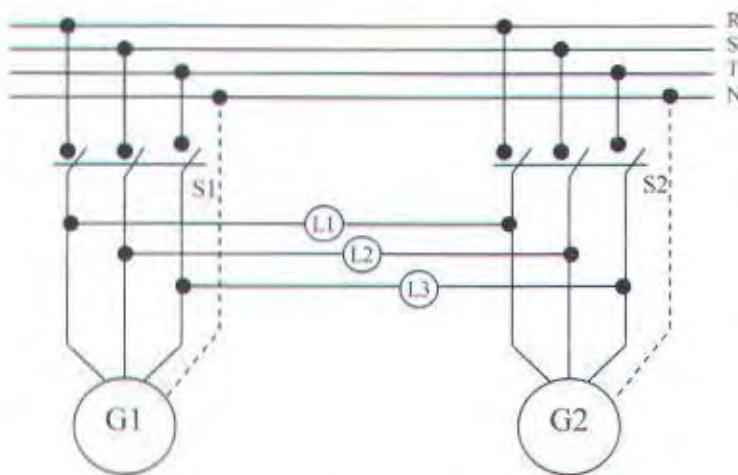


Gambar 2.12. Metode hubungan lampu terang



- Metode Hubungan Lampu Gelap

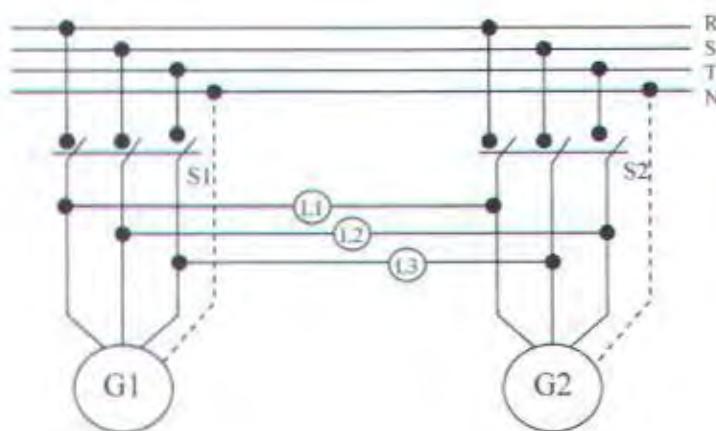
Apabila tegangan kedua generator sama dan frekuensi telah sama pula, maka resultan tegangan akan sama dengan nol karena arahnya akan saling berlawanan, sehingga tak ada tegangan pada lampu sinkronoskop dan lampu L1, L2, L3 akan padam. Frekuensi telah mendekati sama apabila nyala kedap-kedipnya jarang terjadi.



Gambar. 2.13. Metode hubungan lampu gelap.

- Metode Hubungan Gelap – Terang

Metode ini merupakan gabungan metode hubungan gelap dengan hubungan terang. Generator 1 dioperasikan pada tegangan dan frekuensi nominal lalu saklar S1 ditutup kemudian generator 2 dioperasikan pada kondisi nominal juga. Apabila lampu L1 telah padam, lampu L2 dan L3 menyala sama terang maka syarat-syarat paralel telah dipenuhi dan saklar S2 dapat ditutup.



Gambar 2.14. Metode hubungan gelap - terang.

2.8.4. Teori-teori perhitungan pada paralel generator

Arus sinkronisasi

Dua unit generator yang dioperasikan paralel maka pada kondisi tepat sinkron, fasor diagram tegangan akan saling berlawanan arahnya seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.15. Diagram fasor tegangan paralel generator tepat sinkron

Keterangan gambar :

E1 = tegangan fase generator pertama

E2 = tegangan fase generator kedua

Kedua tegangan mempunyai resultan tegangan yang sam dengan nol, karena keduanya mempunyai arah fasor yang berlawanan sedangkan besarnya sama. Karena tidak ada tegangan resultan maka tidak akan ada arus sirkulasi antara kedua unit generator.



Keadaan ini tidak sama dengan kondisi dimana tegangan kedua unit generator yang diparalel telah sama besarnya tetapi fasornya tidak sama ($E_1 = E_2$, tetapi arahnya tidak tepat saling berlawanan), maka terdapat tegangan resultan E_r antara kedua fasor tegangan. Adanya tegangan resultan ini akan menyebabkan timbulnya suatu arus sirkulasi antara kedua unit generator, selanjutnya arus sirkulasi ini disebut arus sinkronisasi, besarnya arus sinkronisasi dinyatakan sebagai berikut :

$$I_{sy} = \frac{E_r}{Z_s}$$

Dimana :

I_{sy} = arus sinkronisasi

E_r = tegangan resultan

Z_s = impedansi kedua unit generator

Daya sinkronisasi

Daya sinkronisasi adalah daya yang diperlukan untuk mencapai kondisi sinkron, hal ini berkaitan dengan arus sinkronisasi yang telah diuraikan di atas.

Persamaan daya secara umum dirumuskan sebagai berikut :

$$P = V \cdot I \cdot \cos \phi$$

Dimana :

P = daya yang dikeluarkan (Watt)

V = tegangan yang dikeluarkan (Volt)

I = arus yang dialirkan (Ampere)

$\cos \phi$ = faktor daya



Oleh karena daya sinkronisasi adalah daya yang diperlukan untuk mencapai kondisi sinkron, maka dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$P_{sy} = E \cdot I_{sy} \cdot \cos \phi$$

Dimana :

E = tegangan dari sumber yang mengalirkan arus

ϕ = sudut fase antara E dan I_{sy}

seperti pada pembahasan diatas dalam hal ini berlaku :

$$P_{sy} = E_1 \cdot I_{sy} \cdot \cos \phi_1$$

Gaya sinkronisasi ini akan mensuplai sebagai :

- Masukan bagi unit generator kedua
- Rugi - rugi tembaga pada rangkaian jangkar kedua unit generator.

Masukan bagi unit generator kedua dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$P_{sy} = E_2 \cdot I_{sy} \cdot \cos \phi_2$$

Dimana :

ϕ_2 mendekati nol

Maka :

$$P_{sy} = E_2 \cdot I_{sy}$$

Torsi sinkronisasi

Secara umum persamaan torsi pada mesin listrik dapat dituliskan sebagai berikut :

$$P = \tau \cdot \omega$$

Dimana :

P = daya yang dikeluarkan (Watt)



- τ = torsi yang timbul (Nm)
 ω = kecepatan sudut $= (2\pi \cdot n) / 60$
n = putaran (rpm)

Sehingga :

$$P = \tau \cdot 2\pi \cdot N / 60$$

Untuk sinkronisasi pada unit generator tiga fase maka :

$$3 P_{sy} = \tau_{sy} \cdot 2\pi \cdot N_s / 60$$
$$N_s = 120 f / p$$

Dimana :

- N_s = kecepatan sudut rotor
f = frekuensi
p = jumlah kutub

2.9. Cadangan Daya Listrik di Kapal

Daya cadangan harus dimasukkan dalam perhitungan untuk menutup kebutuhan daya pada puncak beban waktu singkat, misal bila secara otomatis mengasut motor-motor besar. Apabila tidak ada suatu petunjuk yang terperinci guna menentukan kesediaan daya yang cukup, daya keluar dari generator yang sekurang-kurangnya diperlukan untuk pelayanan (pelayaran) di laut harus 15 % lebih tinggi daripada kebutuhan daya yang ditetapkan dalam balance daya. Petunjuk ini ditetapkan sejalan juga terhadap sistem daya darurat.

BAB III

PENGOLAHAN DATA HASIL PENGAMATAN



BAB III

PENGOLAHAN DATA HASIL PENGAMATAN

3.1. Data Hasil Pengamatan

Pengambilan data dalam tugas akhir ini diperoleh penulis melalui pengamatan langsung peralatan-peralatan listrik yang bekerja serta generator sebagai penyedia daya listrik bagi peralatan-peralatan tersebut selama pelayaran yang terdapat di KFC. Barito untuk rute Surabaya – Banjarmasin pulang pergi. Hasil dari pengamatan tersebut disajikan dalam bentuk tabel berdasarkan tiap-tiap kondisi operasi dari kapal tersebut.

Berikut ini adalah data utama dari KFC. Barito:

Vessel Name	:	Barito
Type	:	High Speed Craft
Owner	:	PT. ASDP (Persero)
GRT / NRT	:	1505 T / 452 T
L _{OA}	:	69.8 m
B _{MLD}	:	10.4 m
T _{MAX}	:	2.1 m
Max. Speed	:	41.8 knots
Passanger	:	897 pax
Route	:	Surabaya - Banjarmasin
Shipyard	:	FR. Lurssen Werft (Bremen – Germany) / 1998
Main Engine	:	MTU 16V 595 TE 70L (4 x 3925 kW)
Aux. Engine	:	MTU 12V 183TE



Generator : PILLER NKT 550-4

2 x 524 kVA, 1500 rpm, 400V, 50Hz, cosΦ 0.8

Emergency

Aux. Engine : 6R 099 AZ51

Generator : PILLER NKT 100-4

1 x 91 kVA, 1500 rpm, 400V, 50Hz, cosΦ 0.8

Berdasarkan hasil survey dan data desain (dapat dilihat pada lampiran 3.1), berikut ini adalah data peralatan-peralatan di kapal yang memerlukan supply daya listrik dari generator, yaitu :

No.	Nama Peralatan	Jumlah	Daya (kW)	Total Daya (kW)
1	Sliding Doors	5	1.0	5.0
2	Window Wiper	13	0.3	3.9
3	Emerg. Generator Room Supply Ven	1	2.2	2.2
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	4	3.5	14.0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	4	16.0	64.0
6	Fuel Oil Separator	2	5.5	11.0
7	Fuel Transfer Pump	1	1.5	1.5
8	Sludge Oil Pump	1	1.1	1.1
9	Lub Oil Priming Pump	4	2.8	11.2
10	Preheater Main Engine	4	17.9	71.6
11	Air Compressor	2	4.0	8.0
12	Tyfon	1	0.1	0.1
13	Water Jet Hydr.A.Lub Oil Unit	2	5.5	11.0
14	Water Jet Lub Oil Unit	2	1.5	3.0
15	AC Heater Generator	2	0.6	1.2
16	AC Heater Emergency Generator	1	0.6	0.6
17	DC Power Unit Automation	2	3.0	6.0
18	DC Power Unit Emergency Batt	1	2.0	2.0
19	DC Power Unit Wheelhouse	1	3.0	3.0
20	Preheater Emergency Generator	1	2.0	2.0
21	Lighting System	1	32.0	32.0
22	Emergency Lighting	1	5.5	5.5
23	Navigation Lantern	3	0.1	0.3



24	Fire Detection System	1	0.2	0.2
25	Information & Entertainment System	1	2.5	2.5
26	Bow Thruster	1	140.0	140.0
27	AC Heater Anchor Windlass	1	0.2	0.2
28	Anchor Windlass	1	7.5	7.5
29	Capstan	1	7.5	7.5
30	Boat Crane	2	5.0	10.0
31	Food Lift	1	2.0	2.0
32	Luggage Conveyer (Lift)	1	1.2	1.2
33	Oily Bilge Water Separator System	1	0.3	0.3
34	Bilge & Fire Pump	3	11.0	33.0
35	Fresh Water Feeding Pump	1	3.0	3.0
36	High Fog System	2	15.0	30.0
37	Fresh Water Pump	2	3.0	6.0
38	Fresh Water Producer	2	2.1	4.2
39	Waste Water Pump	2	4.0	8.0
40	Waste Water Vaccum	2	4.0	8.0
41	Exhaust Fans	1	8.5	8.5
42	Supply Fan S1	1	0.4	0.4
43	Air Condition Units ACU 1-3	1	30.8	30.8
44	Preheater ACU 1+2	2	30.0	60.0
45	Refreger. Plants ACU 1+2	2	90.0	180.0
46	Reheaters ACU 1+2	19	3.0	57.0
47	Sea Water Pump	4	3.0	12.0
48	Coffee Percolator	6	2.1	12.6
49	Convection Oven	2	9.5	19.0
50	Fridge	3	0.4	1.2
51	Ice Cup Maker	2	0.4	0.8
52	Induction Plate (for Cooking)	1	2.8	2.8
53	Jacket Heater	1	21.0	21.0
54	Microwave	1	0.8	0.8
55	Refrigerator (Ventilator Only)	5	0.7	3.5
56	Water Heater	7	2.0	14.0
57	Fin Stabilizer System	1	30.0	30.0
58	Radio Communication Systems	1	2.0	2.0
59	Navigation Radar	2	0.7	1.4
60	Search Light	1	1.0	1.0
61	Public Address System	1	0.5	0.5
62	Gyro System	1	0.3	0.3
63	Auto Pilot	1	0.3	0.3

Tabel 3.1. Daftar peralatan yang membutuhkan suplai listrik dari Genset



Untuk data-data riil yang berisi jam operasi masing-masing peralatan sesuai dengan hasil pengamatan, yang terbagi atas masing-masing kondisi pelayaran yang ada, antara lain Sandar, Manuver, dan Berlayar. Kemudian data riil yang berisi jam operasi masing-masing peralatan tersebut ditentukan faktor beban masing-masing peralatan yang beroperasi pada masing-masing kondisi operasi dengan jalan membandingkan jam operasi masing-masing peralatan dengan lama kondisi pelayaran kapal.

$$\text{Faktor beban peralatan} = \frac{\text{Lama operasi masing - masing peralatan}}{\text{Lama operasi kapal per - kondisi operasi}}$$

Kemudian dari hasil faktor beban masing-masing peralatan yang didapat, dikalikan dengan daya pada masing-masing peralatan dalam bentuk tabulasi, sehingga didapatkan hasil total konsumsi tenaga listrik pada setiap kondisi pelayaran kapal tersebut.

$$\text{Total konsumsi daya listrik} = \Sigma (\text{Faktor Beban Peralatan} \times \text{Daya})$$

Perhitungan-perhitungan diatas dari faktor beban sampai dengan total daya konsumsi tenaga listrik dapat dilihat pada lampiran.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa peralatan-peralatan yang ada di kapal di dalam pengoperasianya tidak selamanya dioperasikan secara terus menerus, dalam satu periode tertentu maka akan ada saat-saat dimana peralatan dioperasikan dan ada saat dimana peralatan sama sekali tak dioperasikan.

Untuk lebih jelasnya, berikut ini disajikan hasil konsumsi tenaga listrik pada tiap kondisi operasi kapal dalam bentuk tabel :



Tabel 3.2. Konsumsi daya listrik (kondisi Sandar)

No.	Sandar	Tanggal / Waktu	Total Daya
1	Pelabuhan Tanjung Perak (Surabaya)	5/11/2003 (18.00 - 19.03)	242.644 kW
2	Pelabuhan Bandarmasin (Banjarmasin)	6/11/2003 (15.00 - 16.12)	253.329 kW

(lampiran 3.2)

Keterangan :

Kondisi Sandar diasumsikan pada waktu keadaan *finished with engine (FWE) – standby engine* sampai pada kondisi manuver.

Tabel 3.3. Konsumsi daya listrik (kondisi Manuver)

No.	Manuver	Tanggal / Waktu	Total Daya
1	Berangkat dari Surabaya	5/11/2003 (19.03 - 19.12)	339.922 kW
2	Tiba di Banjarmasin	6/11/2003 (08.07 - 08.14)	333.700 kW
3	Berangkat dari Banjarmasin	6/11/2003 (16.12 - 16.17)	343.900 kW
4	Tiba di Surabaya	7/11/2003 (05.30 - 05.38)	337.200 kW

(lampiran 3.3)

Keterangan :

Kondisi Manuver diasumsikan pada waktu keadaan *standby engine - full away* sampai kondisi berlayar dan *standby engine – finished with engine (FWE)* sampai sandar.

Tabel 3.4. Konsumsi daya listrik (kondisi Berlayar)

No.	Berlayar	Tanggal / Waktu	Total Daya
1	Surabaya - Banjarmasin	5/11/2003 (19.12) - 6/11/2003 (08.07)	268.825 kW
2	Banjarmasin - Surabaya	6/11/2003 (16.16) - 7/11/2003 (05.30)	269.478 kW

(lampiran 3.4)

Keterangan :

Kondisi Berlayar diasumsikan pada waktu keadaan *full away – standby engine* sampai pada kondisi manuver.



Berdasarkan perhitungan (dapat dilihat pada lampiran), maka dilakukan pengelompokan antara konsumsi daya listrik KFC. Barito per-kondisi operasi dengan nilai faktor beban peralatan. Hal ini dilakukan untuk mempermudah proses rekalkulasi generator-set sesuai data yang ada, yaitu :

No.	Total Daya (kW)	Genset yang bekerja (kW)	Faktor Beban	
1	242,644	419.2	0.579	min
2	253.329	419.2	0.604	max

Tabel 3.5. Total daya dan faktor beban peralatan kondisi Sandar

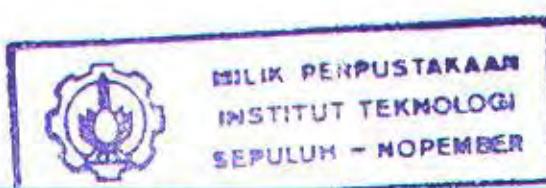
No.	Total Daya (kW)	Genset yang bekerja (kW)	Faktor Beban	
1	339.922	838.4	0.405	
2	333.700	838.4	0.398	min
3	343.900	838.4	0.410	max
4	337.200	838.4	0.402	

Tabel 3.6. Total daya dan faktor beban peralatan kondisi Manuver

No.	Total Daya (kW)	Genset yang bekerja (kW)	Faktor Beban	
1	268.825	419.2	0.641	min
2	269.478	419.2	0.643	max

Tabel 3.7. Total daya dan faktor beban peralatan kondisi Berlayar

Kemudian untuk kebutuhan perhitungan ulang kapasitas generator, maka dari tabel di atas dapat dikelompokkan berdasarkan nilai maksimum dan minimumnya.





3.2. Rekalkulasi Kapasitas Generator

Berdasar tabel-tabel diatas, berikut ini adalah tabel hasil rekalkulasi daya generator-set yang ada, berdasar data survey yang didapat :

Rekalkulasi Daya Berdasarkan Faktor Beban Peralatan

Total Daya	Kondisi Operasi		
	Sandar	Manuver	Berlayar
Minimum (daya aktual)	242.644 kW	333.700 kW	268.825 kW
Maksimum (daya aktual)	253.329 kW	343.900 kW	269.478 kW

Total daya genset : $2 \times 419.2 = 838.4 \text{ kW}$

Tabel 3.8. Rekalkulasi daya berdasarkan perhitungan faktor beban peralatan

Berdasarkan tabel diatas kemudian dapat dibuat tabel perbandingan antara daya yang terbangkit (dihasilkan oleh genset) dengan beban nyata (kebutuhan daya listrik riil yang terpakai di kapal).

Kondisi Operasi	Daya yang Terbangkit			Beban Nyata		Faktor Beban Genset	
	per-Genset (kW)	set	Total (kW)	Min (kW)	Max (kW)	Min	Max
Sandar	419.2	1	419.2	242.644	253.329	0.579	0.604
Manuver	419.2	2	838.4	333.700	343.900	0.398	0.410
Berlayar	419.2	1	419.2	268.825	269.478	0.641	0.643

Tabel 3.9. Faktor Beban berdasarkan perhitungan faktor beban peralatan



Dari tabel diatas dapat diketahui besarnya faktor beban peralatan pada KFC.

Berito berdasarkan perhitungan faktor beban peralatan adalah :

Sandar : 0,579 – 0,604

Manuver : 0,398 – 0,410

Berlayar : 0,641 – 0,643

Rekalkulasi Daya Berdasarkan Pengamatan Genset

Total Daya	Kondisi Operasi		
	Sandar	Manuver	Berlayar
Minimum (daya aktual)	172 kW	273 kW	197 kW
Maksimum (daya aktual)	191 kW	308 kW	215 kW

Total daya genset : $2 \times 419.2 = 838.4 \text{ kW}$

Tabel 3.10. Rekalkulasi daya berdasarkan pengamatan panel ukur genset

Berdasarkan tabel diatas kemudian dapat dibuat tabel perbandingan antara daya yang terbangkit (dihasilkan oleh genset) dengan beban nyata (kebutuhan daya listrik riil yang terpakai di kapal).

Kondisi Operasi	Daya yang Terbangkit			Beban Nyata		Faktor Beban Genset	
	per-Genset (kW)	set	Total (kW)	Min (kW)	Max (kW)	Min	Max
Sandar	419.2	1	419.2	172	191	0.411	0.456
Manuver	419.2	2	838.4	273	308	0.325	0.368
Berlayar	419.2	1	419.2	197	215	0.469	0.513

Tabel 3.11. Faktor Beban berdasarkan penunjukan panel ukur genset



Dari tabel diatas dapat diketahui besarnya faktor beban peralatan pada KFC.

Barito berdasarkan pengamatan panel indikator genset adalah :

Sandar : 0,411 – 0,456

Manuver : 0,325 – 0,368

Berlayar : 0,469 – 0,513

Berdasarkan tabel-tabel hasil dari pengamatan dan perhitungan diatas, terdapat perbedaan faktor beban peralatan antara hasil dari perhitungan faktor beban peralatan berdasarkan waktu kerja untuk setiap kondisi operasi dengan faktor beban peralatan berdasarkan pengamatan secara langsung panel indikator genset. Hal ini disebabkan karena penulis tidak mengetahui secara pasti berapa sebenarnya daya riil yang bekerja pada masing-masing peralatan untuk setiap kondisi operasi. Misalkan saja *sea water pump* dengan daya yang tertera pada sebesar 3,0 kW, namun belum tentu alat tersebut bekerja dengan daya maksimalnya. Untuk mengetahui daya riilnya secara pasti, harus diamati dari panel indikator setiap peralatan agar bisa diketahui daya yang bekerja, namun hal ini sulit untuk dilakukan karena tidak semua peralatan terpasang panel indikator untuk mengetahui daya yang bekerja secara riil.

BAB IV

ANALISA DATA HASIL PENGAMATAN

**BAB IV****ANALISA DATA HASIL PENGAMATAN****4.1. Analisa Faktor Beban Peralatan**

Berdasarkan pengamatan dan perhitungan pada bab sebelumnya, diperoleh hasil bahwa terdapat perbedaan yang cukup signifikan antara data-data berdasarkan desain dari galangan pembuat kapal (design electric load analysis) dengan hasil perhitungan berdasarkan hasil pengamatan langsung di lapangan. Perbandingan ini dilakukan dengan tujuan agar bisa diperoleh kesimpulan menyangkut tingkat efisiensi kebutuhan daya listrik dan alternatif kapasitas genset yang paling optimal dari KFC. Barito. Tabel berikut dibawah ini merupakan perbandingan antara faktor beban hasil perhitungan dan desain :



No.	Nama Peralatan	di Pelabuhan (Sandar)		Manuver		Berlayar		Emergency	
		Hitungan	Desain	Hitungan	Desain	Hitungan	Desain	Hitungan	Desain
1	Sliding Doors	0.208	0.1	0	0.1	0.019	0.1		0
2	Window Wiper	0.278	0	1.0	0.5	0.605	0.5		0
3	Emerg. Generator Room Supply Ven	0	0	0	0	1.0	1.0		1.0
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	1.0	1.0	0	0	0	0		0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0		0
6	Fuel Oil Separator	0	0	0	0.5	0.133	0.5		0
7	Fuel Transfer Pump	0	0	0	0.1	0.133	0.1		0.1
8	Sludge Oil Pump	0	0	0	0.1	0	0.1		0.1
9	Lub Oil Priming Pump	0.159	0	0	0.1	0	0.1		0.1
10	Preheater Main Engine	0.625	0.5	0	0	0	0		0
11	Air Compressor	0	0.4	0	0.4	0.039	0.4		0.4
12	Tyfon	0.021	0	0	0.1	0.094	0.1		0.1
13	Water Jet Hydr.A.Lub Oil Unit	0	0	1.0	0.1	1.0	0.1		0.1
14	Water Jet Lub Oil Unit	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0
15	AC Heater Generator	1.0	1.0	0	0	1.0	1.0		0
16	AC Heater Emergency Generator	^1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		0
17	DC Power Unit Automation	^1.0	0.4	^1.0	0.4	^1.0	0.4		0.4
18	DC Power Unit Emergency Batt	1.0	0.2	^1.0	0.2	^1.0	0.2		0.2
19	DC Power Unit Wheelhouse	0	0	^1.0	0.4	^1.0	0.4		0.4
20	Preheater Emergency Generator	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		0
21	Lighting System	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6		0
22	Emergency Lighting	0	1.0	0	1.0	0	1.0		1.0
23	Navigation Lantern	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0



24	Fire Detection System	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0
25	Information & Entertainment System	1.0	0.6	1.0	0.6	1.0	0.6		0.6
26	Bow Thruster	0	0	0.800	1.0	0	0		0
27	AC Heater Anchor Windlass	0	1.0	0	1.0	0	1.0		0
28	Anchor Windlass	0	0	0	0	0	0		0
29	Capstan	0	0	0	0	0	0		0
30	Boat Crane	0	0	0	0	0	0		0
31	Food Lift	0	0	0	0.5	0.025	0.5		0
32	Luggage Conveyer (Lift)	0.972	1.0	0	0	0	0		0
33	Oily Bilge Water Separator System	0	0.3	0	0.3	1.0	0.3		0
34	Bilge & Fire Pump	0	0	0	0	0	0		1.0
35	Fresh Water Feeding Pump	0	0	0	0	0	0		0.8
36	High Fog System	^1.0	1.0	^1.0	1.0	^1.0	1.0		1.0
37	Fresh Water Pump	0.486	0.3	^1.0	0.3	0.100	0.3		0
38	Fresh Water Producer	0	0	0	0	0	0.6		0
39	Waste Water Pump	0	1.0	0	0	0	0		0
40	Waste Water Vaccum	0.347	0.4	^1.0	0.4	0.302	0.4		0
41	Exhaust Fans	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5		0
42	Supply Fan S1	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5		0
43	Air Condition Units ACU 1-3	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8		0
44	Preheater ACU 1+2	0	0.5	0	0.5	0	0.5		0
45	Refreger. Plants ACU 1+2	1.0	0.5	1.0	0.5	1.0	0.5		0
46	Reheaters ACU 1+2	0	0.6	0	0.6	0	0.6		0
47	Sea Water Pump	1.0	0.8	1.0	0.8	1.0	0.8		0
48	Coffee Percolator	0	0	0	0.2	0	0.2		0



49	Convection Oven	0	0	0	0.3	0	0.3		0
50	Fridge	1.0	0.2	1.0	0.2	1.0	0.2		0
51	Ice Cup Maker	0	0.3	0	0.3	0	0.3		0
52	Induction Plate (for Cooking)	0	0.3	0	0.3	0	0.3		0
53	Jacket Heater	0	0.1	0	0.1	0	0.1		0
54	Microwave	0	0.3	0	0.3	0.113	0.3		0
55	Refrigerator (Ventilator Only)	1.0	0.4	1.0	0.4	1.0	0.4		0
56	Water Heater	1.0	0.3	1.0	0.3	1.0	0.3		0
57	Fin Stabilizer System	0	0	0	0	0	0.5		0
58	Radio Communication Systems	1.0	0.7	1.0	0.7	1.0	0.7		0.7
59	Navigation Radar	0	0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0
60	Search Light	0	0	0	0.2	0.189	0.2		0
61	Public Address System	0.208	0.6	0	0.6	0.026	0.6		0.6
62	Gyro System	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		1.0
63	Auto Pilot	0	0	0	1.0	0.865	1.0		1.0

Keterangan : ^ = faktor beban dalam kondisi standby
(arus yang terukur pada beban standby sebesar 1,4 – 1,5 ampere)

Tabel 4.1. Perbandingan Faktor Beban Peralatan antara Perhitungan dan Desain



Tabel perbandingan faktor beban peralatan diatas menunjukkan bahwa terdapat beberapa perbedaan nilai faktor beban antara hasil perhitungan berdasarkan pengamatan secara langsung di lapangan dengan faktor beban berdasarkan desain (design electric load analysis) dari KFC Barito.

Beberapa perbedaan tersebut antara lain :

- 1) Terdapat beberapa peralatan pada data desain memiliki nilai faktor beban namun dari hasil pengamatan langsung di lapangan tidak ada nilainya

Hal ini dapat terjadi kemungkinan karena beberapa hal, antara lain :

- Ada beberapa peralatan yang tidak berfungsi dimungkinkan karena mengalami kerusakan, seperti misalnya : fin stabilizer, coffee percolator, serta convection oven.
- Ada beberapa peralatan yang memang sengaja tidak difungsikan karena kurang sesuai dengan iklim di Indonesia. Peralatan tersebut diantaranya : preheater ACU 1+2 dan reheaters ACU 1+2.

Peralatan – peralatan ini merupakan unit pemanas ruangan yang hanya berfungsi pada waktu musim dingin sesuai dengan iklim di eropa.

Hal ini berarti bahwa wilayah atau tempat dimana kapal tersebut beroperasi juga menentukan dalam pemilihan peralatan yang sesuai.

Perancangan kapal terutama dalam pemilihan peralatan-peralatan tersebut kemungkinan besar menggunakan standar eropa yang memiliki 4 musim.

- 2) Terdapat selisih sekitar 10 - 90% antara nilai faktor beban data desain dengan data hasil survey di lapangan. Seperti misalnya sea water pump yang



memiliki faktor beban sebesar 1,0 berdasarkan survey dan 0,8 berdasarkan data desainnya.

Kemungkinan yang dapat menyebabkan terjadinya hal tersebut adalah karena adanya perbedaan atau lamanya waktu kerja dari peralatan.

- 3) Beberapa peralatan berdasarkan hasil pengamatan ada nilai faktor bebanya tetapi pada data desain tidak memiliki nilai faktor beban, seperti misalnya lub oil priming pump.

Hal ini dapat terjadi kemungkinan karena data desain yang kurang akurat dalam penempatan faktor beban peralatan ataupun karena tidak ada standar baku bagi alat tersebut.

- 4) Berdasarkan data desain, terdapat faktor beban yang sama antara kondisi operasi satu dengan kondisi yang lainnya pada beberapa peralatan terutama untuk peralatan - peralatan yang memiliki nilai faktor beban kurang dari 1. Kemungkinan hal tersebut terjadi karena pihak desainer kapal menggunakan suatu standar data baku untuk semua kondisi operasi berdasarkan dari hasil perencanaan - perencanaan yang sebelumnya.



4.2. Analisa Faktor Beban Generator

Setelah diketahui dan diadakan perbandingan faktor beban peralatan antara data survey dan data pembanding yang ada, maka dapat diuraikan lagi dalam bentuk perencanaan generator set di kapal baik itu berdasar data desain, faktor beban peralatan, faktor beban genset berdasarkan pengamatan panel ukur, sehingga kemudian dapat dicari alternatif genset yang paling optimal apabila memang diperlukan.

Tabel berikut dibawah ini merupakan representasi dari kebutuhan daya listrik dalam kondisi riil KFC Barito untuk rute Surabaya – Banjarmasin :



No.	Item	di Pelabuhan (Sandar)	Manuver	Berlayar
1	TOTAL BEBAN CL (Continous Load) IL (Intermittent Load)	250.985 3.34931	265.500 112.000	267.658 2.59887
2	Diversitas* (0.7 x IL)	2.345	78.400	1.819
3	Total Kebutuhan Daya Listrik (CL + Diversitas)	253.329	343.900	269.478
4	FAKTOR BEBAN GENSET Berdasarkan Perhitungan Faktor Beban Peralatan	Total Genset 2 253.329 419.2 x 1 60.4%	343.900 419.2 x 2 41.0%	269.478 419.2 x 1 64.3%
5	FAKTOR BEBAN GENSET Berdasarkan Pengamatan Panel Ukur Genset	Total Genset 2 191 419.2 x 1 45.6%	308 419.2 x 2 36.8%	215 419.2 x 1 51.3%
6	FAKTOR BEBAN GENSET Berdasarkan Data Desain	Total Genset 2 318.1 420 x 1 76%	488.5 420 x 2 58%	366.4 420 x 1 87%
7	ALTERNATIF GENSET	Total Genset 2 253.329 315 x 1 80.4%	343.900 315 x 2 54.6%	269.478 315 x 1 85.5%

> A
> B
> C

Note : * faktor diversitas, diambil nilai sebesar 0.7 (dimana BKI mensyaratkan nilai minimal faktor diversitas sebesar 0.5)

Tabel 4.2. Perbandingan Faktor Beban Genset serta Alternatifnya



Keterangan :

- A > Total kebutuhan daya listrik
- B > Kapasitas genset dikalikan dengan jumlah genset yang beroperasi
- C > Faktor beban genset

Berdasarkan tabel tersebut diatas, dapat dibuat penjelasan sebagai berikut :

1) Item no. 4 dan no. 5

Pada tabel terlihat bahwa ada perbedaan antara nilai Faktor Beban Genset berdasarkan perhitungan faktor beban peralatan dan Faktor Beban Genset berdasarkan pengamatan dari penunjukkan panel ukur genset.

Hal ini disebabkan karena penulis tidak mengetahui secara pasti berapa sebenarnya daya riil yang bekerja pada masing-masing peralatan untuk setiap kondisi operasi. Misalnya *sea water pump* dengan daya input yang tertera pada name plate-nya sebesar 3,0 kW, namun belum tentu alat tersebut bekerja dengan daya tersebut. Mungkin saja bekerja dibawah daya tersebut. Untuk mengetahui daya riilnya secara pasti, harus diamati dari panel indikator setiap peralatan agar bisa diketahui daya yang bekerja, namun hal ini sulit untuk dilakukan karena tidak semua peralatan terpasang panel indikator untuk mengetahui daya yang bekerja secara riil.

2) Item no. 6

Pada perhitungan dari data desain, telah terlihat bahwa faktor beban genset pada saat berlayar mencapai 87%. Hal ini berarti bahwa genset yang terpasang sebenarnya mengalami kekurangan cadangan daya sebesar 1% karena berdasarkan aturan dari BKI bahwa nilai dari faktor beban genset maksimal sebesar 86%. (*BKI 1978, jilid IV & BKI 1996, volume IV*)



Oleh karena itu, dengan melihat data desainnya tersebut, sesungguhnya perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji tentang kebutuhan daya listrik dan kapasitas genset dari KFC Barito dengan melakukan survey layar secara langsung dengan rute Surabaya – Banjarmasin.

Hal ini dimaksudkan untuk mengantisipasi arus start sesaat terutama dari peralatan-peralatan berdaya besar agar jangan sampai terjadi beban yang berlebih pada genset yang sedang beroperasi.

3) Item no. 7

Berdasarkan hasil pengamatan secara langsung di lapangan, ditemukan fakta bahwa sebenarnya kapasitas genset terpasang dari KFC Barito tidak mengalami kekurangan daya sebesar 1% seperti yang tercantum dalam data desainnya. Kenyataan yang sebenarnya dari hasil pengolahan dan perhitungan data bahwa cadangan daya dari genset yang beroperasi terlalu berlebih. Hal ini menyebabkan genset menjadi tidak efektif dan efisien. Sehingga perlu dilakukan perhitungan ulang untuk mengetahui berapa sebenarnya kapasitas genset yang paling optimal, paling mendekati angka ideal 86% agar genset masih dapat bekerja dengan baik melayani beban listrik pada saat berlayar. Kapasitas genset yang berkerja pada kondisi berlayar dapat diturunkan dari 420 kW berdasarkan data desain menjadi 315 kW per-genset sehingga faktor bebannya mencapai 85,5%.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

- 1) Nilai faktor beban peralatan berdasarkan hasil pengamatan secara langsung melalui survey layar pada KFC. Barito lebih kecil jika dibandingkan dengan data desain (electric load analysis).

Berikut dibawah ini adalah perbandingan nilai-nilai dari faktor beban peralatan antara hasil olahan dengan data desain pada KFC. Barito yang beroperasi pada rute Surabaya – Banjarmasin :

Faktor beban peralatan berdasarkan perhitungan dari hasil olahan faktor beban peralatan :

- Sandar : 0,579 – 0,604
- Manuver : 0,398 – 0,410
- Berlayar : 0,641 – 0,643

Faktor beban peralatan pada KFC. Barito berdasarkan data desain (electric load analysis) adalah :

- Sandar : 0,76
- Manuver : 0,58
- Berlayar : 0,87

- 2) Nilai faktor beban yang terukur pada KFC. Barito berdasarkan hasil pengamatan lebih rendah dari nilai faktor beban berdasarkan standar BKI yang mensyaratkan nilai maksimal sebesar 86% (0,86).



Hal ini menyebabkan terjadinya kelebihan cadangan daya listrik dan berkurangnya efisiensi dari genset yang terpasang.

Faktor beban peralatan berdasarkan pengamatan panel indikator genset :

- Sandar : 0,411 – 0,456
- Manuver : 0,325 – 0,368
- Berlayar : 0,469 – 0,513

- 3) Pada data desain, terdapat peralatan yang sebenarnya tidak perlu diikutsertakan dalam perencanaan kebutuhan daya listrik di KFC. Barito. Peralatan tersebut merupakan unit pemanas ruangan yang sebenarnya kurang cocok untuk iklim tropis seperti Indonesia. Peralatan tersebut lebih tepat apabila dipasang di kapal untuk rute pelayaran di daerah yang memiliki 4 musim.
- 4) Kapasitas dari generator-set yang terpasang pada KFC. Barito masih kurang optimal sehingga perlu dilakukan perhitungan untuk memperoleh kapasitas yang paling optimal berdasarkan kondisi riilnya. Berikut ini adalah komposisi eksistansi serta kapasitas genset pada masing-masing kondisi operasi dari data desain :

- Jumlah total Genset : 2 buah
- Kapasitas Genset : @ 419.2 kW
- Komposisi genset eksistansi pada kondisi sandar sebanyak 1 genset, manuver 2 genset, dan pada kondisi manuver 1 genset.



Alternatif generator yang optimal untuk KFC. Barito yang beroperasi pada rute Surabaya – Banjarmasin adalah :

- Jumlah total Genset : 2 buah
- Kapasitas Genset : @ 315 kW
- Komposisi genset eksistansi, masing - masing 1 buah pada kondisi sandar dan berlayar serta 2 buah pada kondisi manuver.

5.2. Saran

Perlu dilakukan pengkajian ulang dari kapal sejenis untuk rute - rute lainnya di Indonesia sehingga bisa diperoleh standar faktor beban peralatan yang lebih akurat serta jenis peralatan sesuai dengan wilayah kerja dan kondisi sebenarnya di lapangan, sehingga untuk selanjutnya pada perencanaan kapal di masa - masa mendatang efisiensi generator-set yang paling optimal akan dapat tercapai.

DAFTAR PUSTAKA



DAFTAR PUSTAKA

1. Biro Klasifikasi Indonesia (1978), "Peraturan Klasifikasi dan Konstruksi Kapal Laut", Jilid IV, Peraturan Instalasi Listrik, BKI.
2. Biro Klasifikasi Indonesia (1996), "Rule for the Classification and Construction of Seagoing Steel Ships", Volume 4, Rule For Electrical Installations, BKI.
3. D.A. Taylor, Msc, Bsc, CENG, FIMare, FRINA (1993), "Introduction to Marine Engineering", Second Edition.
4. Gigih Wibijanto (1991), "Penentuan Load Factor Peralatan Listrik Kapal Ferry yang Beroperasi di Selat Madura (Ujung-Kamal)", Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK-ITS.
5. Guntur Wibowo (1999), "Studi Penentuan Kapasitas Genset Teknis dan Ekonomis Kapal PAX 500", Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK-ITS.
6. Pri Mulia (1991), "Analisa Berlebihnya Daya Listrik Terpasang Pada Kapal Dharma Ferry", Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK-ITS.
7. Sardono Sarwito, Ir. Msc. (2001), Seminar Nasional : Teori dan Aplikasi Teknologi Kelautan, "Theory and Application of Load Factor on the Design of Ship Generator", Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, FTK-ITS.



8. Theraja B.L. (1980), "Fundamental of Electrical Engineering and Electronics", Nirja Construction and Development, Co. Ltd, Ram-Nagar, New Delhi.
9. Zuhal (1991), "Dasar Tenaga Listrik", Penerbit ITB Bandung

LAMPIRAN



TUGAS AKHIR
(KS 1701)

LAMPIRAN



LAMPIRAN 3.1

~~DATA DESIGN • ELECTRIC LOAD ANALYSIS •~~

Drawing No
 FPF 62-010
 Date
 25.7.96
 Name
 Seemann

ELECTRIC LOAD ANALYSIS

SYSTEM: AC 50Hz 400V 3PH

Remarks:

No	Group	Consumer / System	LIST OF CONSUMERS						Div. factor	OPERATING CONDITION							
			each kW	No	total kW	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Sea (1) kW	Manoeuvring (2) kW	Emergency (3) kW	Harbour (4) kW	(5) kW	(6) kW
1	1611	SLIDING DOORS	1,0	5	5,0	5	5	5	5			0,1	0,5	0,5		0,5	
2	1627	WINDOW WIPER	0,3	13	3,9	10	10					0,5	1,5	1,5			
3	2121	EMERGENCY GENERATOR ROOM SUPPLY VEN	2,2	1	2,2	1	1	1				1,0	1,1		2,2		
4	2121	ENGINE ROOM VENT (STEP 1-SLOW)	3,5	4	14,0			4				1,0				14,0	
5	2121	ENGINE ROOM VENT (STEP 2-FAST)	16,0	4	64,0	4	4					1,0	64,0	64,0			
6	2130	FUEL OIL SEPARATOR	5,5	2	11,0	2	2					0,5	5,5	5,5			
7	2130	FUEL TRANSFER PUMP	1,5	1	1,5	1	1	1				0,1	0,1	0,1	0,1		
8	2130	SLUDGE OIL PUMP	1,1	1	1,1	1	1	1				0,1	0,1	0,1	0,1		
9	2140	LUB OIL PRIMING PUMP	2,8	4	11,2	4	4	4				0,1	0,6	0,6	0,6		
10	2151	PREHEATER MAIN ENGINE	17,9	4	71,6			4				0,5				35,8	
11	2166	AIR COMPRESSOR	4,0	2	8,0	1	1	1	1			0,4	1,6	1,6	1,6	1,6	
12	2166	TYFON	0,1	1	0,1	1	1	1				0,1	0,0	0,0	0,0		
13	2640	WATER JET HYDR. A. LUB OIL UNIT	5,5	2	11,0	1	1	1				0,1	0,6	0,6	0,6		
14	2640	WATER JET LUB OIL UNIT	1,5	2	3,0	1	1	1				1,0	1,5	1,5	1,5		
15	3110	AC HEATER GENERATOR	0,6	2	1,2	1		1				1,0	0,6			0,6	
16	3130	AC HEATER EMERGENCY GENERATOR	0,6	1	0,6	1	1	1				1,0	0,6	0,6		0,6	
17	3175	DC POWER UNIT AUTOMATION	3,0	2	6,0	2	2	2	2			0,4	2,4	2,4	2,4	2,4	
18	3175	DC POWER UNIT EMERGENCY BATT	2,0	1	2,0	1	1	1	1			0,2	0,4	0,4	0,4	0,4	
19	3175	DC POWER UNIT WHEELHOUSE	3,0	1	3,0	1	1	1				0,4	1,2	1,2	1,2		
20	3210	PREHEATER EMERGENCY GENERATOR	2,0	1	2,0	1	1	1	1			1,0	2,0	2,0		2,0	
21	3510	LIGHTING SYSTEM	32,0	1	32,0	1	1	1	1			0,6	19,2	19,2		19,2	
22	3520	EMERGENCY LIGHTING	5,5	1	5,5	1	1	1	1			1,0	5,5	5,5	5,5	5,5	
23	3540	NAVIGATION LANTERN	0,1	5	0,3	5	5	5				1,0	0,3	0,3	0,3		
24	3668	FIRE DETECTION SYSTEM	0,2	1	0,2	1	1	1	1			1	0,2	0,2	0,2	0,2	

LURSSEN

F.R. LÜRSSEN WERFT

ELECTRIC LOAD ANALYSIS

SYSTEM: AC 50Hz 400V 3PH

Remarks:

Drawing No
FPF 62-010
Date
25.7.96
Name
Seemann

No	Group	Consumer / System	LIST OF CONSUMERS			OPERATING CONDITION												
			each kW	No	total kW	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Div. factor	Sea (1) kW	Manoeuvri (2) kW	Emergenc (3) kW	Harbour (4) kW		
25	3970	INFORMATION AND ENTERTAINMENT SYSTEM	2,5	1	2,5	1	1	1	1			0,6	1,5	1,5	1,5	1,5		
26	4140	BOW THRUSTER	140,0	1	140,0		1					1		140,0				
27	4211	AC HEATER, ANCHOR WINDLASS	0,2	1	0,2	1	1	1				1	0,2	0,2		0,2		
28	4211	ANCHOR WINDLASS	7,5	1	7,5													
29	4211	CAPSTAN	7,5	1	7,5													
30	4220	BOAT CRANE	5,0	2	10,0													
31	4240	FOOD LIFT	2,0	1	2,0	1	1					0,5	1,0	1,0				
32	4240	LUGGAGE CONVEYER (LIFT)	1,2	1	1,2			1				1,0				1,2		
33	4315	OILY BILGE WATER SEPARATOR SYSTEM	0,3	1	0,3	1	1	1				0,3	0,1	0,1				
34	4320	BILGE AND FIRE PUMP	11,0	3	33,0		2					1,0				0,1		
35	4440	FRESH WATER FEEDING PUMP	3,0	1	3,0			1				0,8				22,0		
36	4440	HIGH FOG SYSTEM	15,0	2	30,0	2	2	1	2			1,0	30,0	30,0	15,0	30,0	2,4	
37	4521	FRESH WATER PUMP	3,0	2	6,0	1	1	1				1,0						
38	4522	FRESH WATER PRODUCER	2,1	2	4,2	1						0,3	0,9	0,9		0,9		
39	4550	WASTE WATER PUMP	4,0	2	8,0			1				0,6	1,3					
40	4550	WASTE WATER VACCUM	4,0	2	8,0	1	1	1				1,0				4,0		
41	4620	EXHAUST FANS	8,5	1	8,5	1	1	1				0,4	1,6	1,6		1,6		
42	4620	SUPPLY FAN S1	0,4	1	0,4	1	1	1				0,5	4,3	4,3		4,3		
43	4670	AIR CONDITION UNITS ACU 1-3	30,8	1	30,8	1	1	1				0,5	0,2	0,2		0,2		
44	4670	PREHEATER ACU 1+2	30,0	2	60,0	2	2	2				0,8	24,6	24,6		24,6		
45	4670	REFRIGER. PLANTS , ACU 1+2	90,0	2	180,0	2	2	2				0,5	30,0	30,0		30,0		
46	4670	REHEATERS ACU 1+2	3,0	19	57,0	19	19	19				0,5	90,0	90,0		90,0		
47	4670	SEAWATERPUMP	3,0	4	12,0	2	2	2				0,6	34,2	34,2		34,2		
48	4810	COFFEE PERCOLATOR	2,1	6	12,6	5	5					0,8	4,8	4,8		4,8		
												0,2	2,1	2,1				

LURSSEN

F.R. LÜRSSEN WERFT

Drawing No

FPF 62-010

Date

25.7.96

Name

Seemann

ELECTRIC LOAD ANALYSIS

SYSTEM: AC 50Hz 400V 3PH

Remarks:

LIST OF CONSUMERS							OPERATING CONDITION																
No	Group	Consumer / System	each kW	No	total kW		(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	Div. factor	Sea	Manoeuvring	Emergency	Harbour	(1) kW	(2) kW	(3) kW	(4) kW	(5) kW	(6) kW
49	4810	CONVECTION OVEN	9,5	2	19,0	2	2						0,3	5,7	5,7								
50	4810	FRIDGE	0,4	3	1,2	3	3	3					0,2	0,2	0,2							0,2	
51	4810	ICE CUP MAKER	0,4	2	0,8	2	2	2					0,3	0,2	0,2							0,2	
52	4810	INDUCTION PLATE (FOR COOKING)	2,8	1	2,8	1	1	1					0,3	0,8	0,8							0,8	
53	4810	JACKET HEATER	21,0	1	21,0	1	1	1					0,1	1,1	1,1							1,1	
54	4810	MICRO WAVE	0,8	1	0,8	1	1	1					0,3	0,2	0,2							0,2	
55	4810	REFRIGERATOR (VENTILATOR ONLY)	0,7	3	2,1	5	5	5					0,4	1,4	1,4							1,4	
56	4810	WATER HEATER	2,0	7	14,0	3	3	3					0,3	1,8	1,8							1,8	
57	4950	FIN STABILIZER SYSTEM	30,0	1	30,0	1							0,5	15,0									
58	5130	RADIO COMMUNICATION SYSTEMS	2,0	1	2,0	1	1	1	1				0,7	1,4	1,4	1,4	1,4					1,4	
59	5230	NAV RADAR	0,7	2	1,4	2	2	1					1,0	1,4	1,4	1,4	0,7						
60	5310	SEARCH LIGHT	1,0	1	1,0	1	1						0,2	0,2	0,2								
61	5663	PUBLIC ADDRESS SYSTEM	0,5	1	0,5	1	1	1	1				0,6	0,3	0,3	0,3	0,3					0,3	
62	5830	GYRO SYSTEM	0,3	1	0,3	1	1	1	1				1,0	0,3	0,3	0,3	0,3					0,3	
63	5860	AUTO PILOT	0,3	1	0,3	1	1	1					1,0	0,3	0,3	0,3	0,3						

Generator-Datenblatt

Hersteller	PILLER
Typ	NKT 550-4
Leistung:	524 kVA
Leistungsfaktor:	0,8
Spannung:	400/231 V
Frequenz:	50 Hz
Drehzahl:	1500 min ⁻¹
Bauform:	B5/B20
Schutzart:	IP 23
Kühllufteintrittstemperatur:	45° C
Vorschrift:	GL
Überlastbarkeit:	10% für 1 h, innerhalb von 12 h
Statische Spannungskonstanz:	± 1%
Dynamische Spannungskonstanz:	< ± 15%
Isolierstoffklasse:	F
Funkstörgrad:	N
Trägheitsmoment:	10,6 kgm ²
Gewicht:	1486 kg
Nennstrom:	756 A
Dauerkurzschluß-Strom:	2820 A
Synchrone Reaktanz:	281,6 %
Transiente Reaktanz:	27,6 %
Subtransiente Reaktanz:	13,5 %
Invers-Reaktanz:	13,8 %
Nullreaktanz:	4,3 %
Leerlaufzeitkonstante:	2,3316 s
Transiente Zeitkonstante:	0,2284 s
Subtransiente Zeitkonstante:	0,012 s
Ständerwicklung-Widerstand:	0,00449 Ohm
Polradwicklung-Widerstand:	1,716 Ohm
Gleichstromglied:	0,0294 s

Generator-Datenblatt

Hersteller:	PILLER
Typ:	NKT 100-4
Leistung:	91 kVA
Leistungsfaktor:	0,8
Spannung:	400/231 V
Frequenz:	50 Hz
Drehzahl:	1500 min ⁻¹
Bauform:	B5/20
Schutzart:	IP 23
Kühllufteintrittstemperatur:	45° C
Vorschrift:	GL
Überlastbarkeit:	10% für 1h innerhalb von 12 h
Statische Spannungskonstanz:	± 1%
Dynamische Spannungskonstanz:	< ± 15%
Isolierstoffklasse:	F
Funkstörgrad:	N
Trägheitsmoment:	1,46 kgm ²
Gewicht:	485 kg
Nennstrom:	131 A
Dauerkurzschluß-Strom:	460 A
Synchrone Reaktanz:	271,6 %
Transiente Reaktanz:	20,1 %
Subtransiente Reaktanz:	9,5 %
Invers-Reaktanz:	10,0 %
Nullreaktanz:	3,1 %
Leerlaufzeitkonstante:	1,5886 s
Transiente Zeitkonstante:	0,117 s
Subtransiente Zeitkonstante:	0,049 s
Ständerwicklung-Widerstand:	0,05 Ohm
Polradwicklung-Widerstand:	1,86 Ohm
Gleichstromglied:	0,0122 s



LAMPIRAN 3.2

**DATA FAKTOR BEBAN PERALATAN
DAN GENSET
•HONDA SANDBAR•**



WAKTU OPERASI PERALATAM

Kondisi Operasi : di PELABUHAN (Sandar)

Tanggal : 5 - 11 - 2003

Tanggal : 6 - 11 - 2003

LAMA BERLABUH :

di Pel. Tanjung Perak (SBY) > 18:00 - 19:03 = 63 menit

di Pel. Bandarmasin (BNJRMMSN) > 15:00 - 16:12 = 72 menit

No.	Nama Peralatan	Surabaya - Banjarmasin			Banjarmasin - Surabaya		
		Waktu Kerja (pk.... - pk....)	Waktu (menit)	Faktor Beban	Waktu Kerja (pk.... - pk....)	Waktu (menit)	Faktor Beban
1	Sliding Doors	19:50 - 19:00	10	0.159	15:45 - 16:00	15	0.208
2	Window Wiper	sekitar 15 mnt bekerja secara intermitten	15	0.23810	sekitar 20 mnt bekerja secara intermitten	20	0.27778
3	Emerg. Generator Room Supply Vent						
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)						
6	Fuel Oil Separator						
7	Fuel Transfer Pump						
8	Sludge Oil Pump						
9	Lub Oil Priming Pump	18:35 - 18:45	10	0.15873	15:35 - 15:45	10	0.13889
10	Preheater Main Engine	18:00 - 18:45	30	0.47619	15:00 - 15:45	45	0.625
11	Air Compressor						
12	Tyfon	sekitar 1 mnt bekerja secara intermitten	1.0	0.01587	sekitar 1.5 mnt bekerja secara intermitten	1.5	0.02083
13	Water Jet Hydr A,Lub Oil Unit						
14	Water Jet Lub Oil Unit						
15	AC Heater Generator	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
16	AC Heater Emergency Generator	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
17	DC Power Unit Automation	18:00 - 19:03 (Standby)	63	1.0	15:00 - 16:12 (Standby)	72	1.0
18	DC Power Unit Emergency Batt	18:00 - 19:03 (Standby)	63	1.0	15:00 - 16:12 (Standby)	72	1.0
19	DC Power Unit Wheelhouse						
20	Preheater Emergency Generator	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
21	Lighting System	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
22	Emergency Lighting						
23	Navigation Lantern						
24	Fire Detection System	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
25	Information & Entertainment System	18:00 - 19:03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
26	Bow Thruster						
27	AC Heater Anchor Windlass						



28	Anchor Windlass						
29	Capstan						
30	Boat Crane						
31	Food Lift						
32	Luggage Conveyer (Lift)	18.00 - 19.00	60	0.95238	15:00 - 16:10	70	0.97222
33	Oily Bilge Water Separator System						
34	Bilge & Fire Pump						
35	Fresh Water Feeding Pump						
36	High Fog System	18.00 - 19.03 (Standby)	63	1.0	15:00 - 16:12 (Standby)	72	1.0
37	Fresh Water Pump	sekitar 30 mnt bekerja secara intermitten	30	0.47619	sekitar 35 mnt bekerja secara intermitten	35	0.48611
38	Fresh Water Producer						
39	Waste Water Pump						
40	Waste Water Vacumm	sekitar 20 mnt bekerja secara intermitten	20	0.31746	sekitar 25 mnt bekerja secara intermitten	25	0.34722
41	Exhaust Fans	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
42	Supply Fan S1	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
43	Air Condition Units ACU 1-3	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
44	Preheater ACU 1+2						
45	Refrigerator Plants ACU 1+2	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
46	Reheaters ACU 1+2						
47	Sea Water Pump	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
48	Coffee Percolator						
49	Convection Oven						
50	Fridge	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
51	Ice Cup Maker						
52	Induction Plate (for Cooking)						
53	Jacket Heater						
54	Microwave						
55	Refrigerator (Ventilator Only)	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
56	Water Heater	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
57	Fin Stabilizer System						
58	Radio Communication Systems	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
59	Navigation Radar						
60	Search Light						
61	Public Address System	18:50 - 19.00	10	0.15873	15:50 - 16:05	15	0.20833
62	Gyro System	18.00 - 19.03	63	1.0	15:00 - 16:12	72	1.0
63	Auto Pilot						



Kondisi Operasi : di PELABUHAN (Sandar)

Tanggal : 5 - 11 - 2003

Tanggal : 6 - 11 - 2003

LAMA BERLABUH :

di Pel. Tanjung Perak (SBY) > 18:00 - 19:03 = 63 menit

di Pel. Bandarmasin (BNJRMSN) > 15:00 - 16:12 = 72 menit

No.	Nama Peralatan	Surabaya - Banjarmasin						Banjarmasin - Surabaya					
		Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)	Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)
1	Sliding Doors	1	1.0	0.159		0.159	0	1	1.0	0.208		0.208	0
2	Window Wiper	6	0.3		0.23810	0	0.429	6	0.3		0.27778	0	0.500
3	Emerg. Generator Room Supply Ven	0	2.2	0.000		0	0	0	2.2	0.000		0	0
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	4	3.5	1.000		14.000	0	4	3.5	1.000		14.000	0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	0	16.0	0.000		0	0	0	16.0	0.000		0	0
6	Fuel Oil Separator	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0	0
7	Fuel Transfer Pump	0	1.5	0.000		0	0	0	1.5	0.000		0	0
8	Sludge Oil Pump	0	1.1	0.000		0	0	0	1.1	0.000		0	0
9	Lub Oil Priming Pump	4	2.8	0.159		1.778	0	4	2.8	0.139		1.556	0
10	Preheater Main Engine	4	17.9	0.476		34.095	0	4	17.9	0.625		44.750	0
11	Air Compressor	0	4.0	0.000		0	0	0	4.0	0.000		0	0
12	Tyfon	1	0.1		0.01587	0	0.002	1	0.1		0.02083	0	0.002
13	Water Jet Hydr A Lub Oil Unit	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0	0
14	Water Jet Lub Oil Unit	0	1.5	0.000		0	0	0	1.5	0.000		0	0
15	AC Heater Generator	1	0.6	1.000		0.600	0	1	0.6	1.000		0.600	0
16	AC Heater Emergency Generator	1	0.6	1.000		0.600	0	1	0.6	1.000		0.600	0
17	DC Power Unit Automation	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
18	DC Power Unit Emergency Batt	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
19	DC Power Unit Wheelhouse	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0	0
20	Preheater Emergency Generator	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
21	Lighting System	1	32.0	1.000		32.000	0	1	32.0	1.000		32.000	0
22	Emergency Lighting	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0	0
23	Navigation Lantern	0	0.1	0.000		0	0	0	0.1	0.000		0	0
24	Fire Detection System	1	0.2	1.000		0.200	0	1	0.2	1.000		0.200	0
25	Information & Entertainment System	1	2.5	1.000		2.500	0	1	2.5	1.000		2.500	0
26	Bow Thruster	0	140.0	0.000		0	0	0	140.0	0.000		0	0
27	AC Heater Anchor Windlass	0	0.2	0.000		0	0	0	0.2	0.000		0	0



28	Anchor Windlass	0	7.5	0.000	0	0	0	7.5	0.000	0	0
29	Capstan	0	7.5	0.000	0	0	0	7.5	0.000	0	0
30	Boat Crane	0	5.0	0.000	0	0	0	5.0	0.000	0	0
31	Food Lift	0	2.0	0.000	0	0	0	2.0	0.000	0	0
32	Luggage Conveyer (Lift)	1	1.2	0.952	1.143	0	1	1.2	0.972	1.167	0
33	Oily Bilge Water Separator System	0	0.3	0.000	0	0	0	0.3	0.000	0	0
34	Bilge & Fire Pump	0	11.0	0.000	0	0	0	11.0	0.000	0	0
35	Fresh Water Feeding Pump	0	3.0	0.000	0	0	0	3.0	0.000	0	0
36	High Fog System	2	0.8	1.000	1.600	0	2	0.8	1.000	1.600	0
37	Fresh Water Pump	1	3.0		0.47619	0	1.429	1	3.0	0.48611	0
38	Fresh Water Producer	0	2.1	0.000	0	0	0	2.1	0.000	0	0
39	Waste Water Pump	0	4.0	0.000	0	0	0	4.0	0.000	0	0
40	Waste Water Vacuum	1	4.0		0.31746	0	1.270	1	4.0	0.34722	0
41	Exhaust Fans	1	8.5	1.000	8.500	0	1	8.5	1.000	8.500	0
42	Supply Fan S1	1	0.4	1.000	0.400	0	1	0.4	1.000	0.400	0
43	Air Condition Units ACU 1-3	1	30.8	1.000	30.800	0	1	30.8	1.000	30.800	0
44	Preheater ACU 1+2	0	30.0	0.000	0	0	0	30.0	0.000	0	0
45	Refriger. Plants ACU 1+2	1	90.0	1.000	90.000	0	1	90.0	1.000	90.000	0
46	Reheaters ACU 1+2	0	3.0	0.000	0	0	0	3.0	0.000	0	0
47	Sea Water Pump	2	3.0	1.000	6.000	0	2	3.0	1.000	6.000	0
48	Coffee Percolator	0	2.1	0.000	0	0	0	2.1	0.000	0	0
49	Convection Oven	0	9.5	0.000	0	0	0	9.5	0.000	0	0
50	Fridge	3	0.4	1.000	1.200	0	3	0.4	1.000	1.200	0
51	Ice Cup Maker	0	0.4	0.000	0	0	0	0.4	0.000	0	0
52	Induction Plate (for Cooking)	0	2.8	0.000	0	0	0	2.8	0.000	0	0
53	Jacket Heater	0	21.0	0.000	0	0	0	21.0	0.000	0	0
54	Microwave	0	0.8	0.000	0	0	0	0.8	0.000	0.000	0
55	Refrigerator (Ventilator Only)	3	0.7	1.000	2.100	0	3	0.7	1.000	2.100	0
56	Water Heater	3	2.0	1.000	6.000	0	3	2.0	1.000	6.000	0
57	Fin Stabilizer System	0	30.0	0.000	0	0	0	30.0	0.000	0	0
58	Radio Communication Systems	1	2.0	1.000	2.000	0	1	2.0	1.000	2.000	0
59	Navigation Radar	0	0.7	0.000	0	0	0	0.7	0.000	0	0
60	Search Light	0	1.0	0.000	0	0	0	1.0	0.000	0	0
61	Public Address System	1	0.5	0.159	0.079	0	1	0.5	0.208	0.104	0
62	Gyro System	1	0.3	1.000	0.300	0	1	0.3	1.000	0.300	0
63	Auto Pilot	0	0.3	0.000	0	0	0	0.3	0.000	0	0

240.454 3.12857

250.985 3.34931



Tabel Pengamatan Panel Indikator Genset

Unit terpasang : 3 unit
* 2 unit Main Genset : @ 524 kVA = @ 419,2 kW
* 1 unit Emergency : 91 kVA = 72,8 kW
Tegangan : 400 V , 3 phase
Frekuensi : 50 Hz
Genset yg beroperasi : 1 unit

Tanggal : 5 - 11 - 2003
Rute : SURABAYA - BANJARMASIN
Waktu : 18.00 - 19.03
Kondisi operasi : DI PELABUHAN (SANDAR)

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Faktor Daya (cosq)	Daya (kiloWatt)	Keterangan	Faktor Beban Genset
1	400	311	0.8	172	18.00	0.411
2	400	317	0.8	176	18.30	0.419
3	400	321	0.8	178	19.00	0.424

Unit terpasang : 3 unit
* 2 unit Main Genset : @ 524 kVA = @ 419,2 kW
* 1 unit Emergency : 91 kVA = 72,8 kW
Tegangan : 400 V , 3 phase
Frekuensi : 50 Hz
Genset yg beroperasi : 1 unit

Tanggal : 6 - 11 - 2003
Rute : BANJARMASIN - SURABAYA
Waktu : 15.00 - 16.12
Kondisi operasi : DI PELABUHAN (SANDAR)

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Faktor Daya (cosq)	Daya (kiloWatt)	Keterangan	Faktor Beban Genset
1	400	339	0.8	188	15.00	0.448
2	400	343	0.8	190	15.30	0.454
3	400	345	0.8	191	16.00	0.456



LAMPIRAN 3.3

**DATA FAKTOR BEBAN PERALATAN
DAN GENSET
DI HONDIST MANOUVER**



WAKTU OPERASI PERALATAN

Kondisi Operasi : **MANUVER**

Tanggal : 5 - 11 - 2003

Tanggal : 6 - 11 - 2003

LAMA MANUVER :

di Pel. Tanjung Perak (SBY) > 19:03 - 19:12	-	9	menit
di Pel. Bandarmasin (BNJRMSN) > 08:07 - 08:14	-	7	menit

No.	Nama Peralatan	Surabaya			Banjarmasin		
		Waktu Kerja (pk.... - pk....)	Waktu (menit)	Faktor Beban	Waktu Kerja (pk.... - pk....)	Waktu (menit)	Faktor Beban
1	Sliding Doors						
2	Window Wiper						
3	Emerg. Generator Room Supply Ven						
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)						
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
6	Fuel Oil Separator						
7	Fuel Transfer Pump						
8	Sludge Oil Pump						
9	Lub Oil Priming Pump						
10	Preheater Main Engine						
11	Air Compressor						
12	Tyfon						
13	Water Jet Hydr.A Lub Oil Unit	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
14	Water Jet Lub Oil Unit	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
15	AC Heater Generator						
16	AC Heater Emergency Generator	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
17	DC Power Unit Automation	19:03 - 19:12 (Standby)	9	1.0	08:07 - 08:14 (Standby)	7	1.0
18	DC Power Unit Emergency Batt	19:03 - 19:12 (Standby)	9	1.0	08:07 - 08:14 (Standby)	7	1.0
19	DC Power Unit Wheelhouse	19:03 - 19:12 (Standby)	9	1.0	08:07 - 08:14 (Standby)	7	1.0
20	Preheater Emergency Generator	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
21	Lighting System	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
22	Emergency Lighting						
23	Navigation Lantem	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
24	Fire Detection System	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
25	Information & Entertainment System	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
26	Bow Thruster	sekitar 7 mnt bekerja secara intermitten	7	0.77778	sekitar 5 mnt bekerja secara intermitten	5	0.71429
27	AC Heater Anchor Windlass						



28	Anchor Windlass						
29	Capstan						
30	Boat Crane						
31	Food Lift						
32	Luggage Conveyer (Lift)						
33	Oily Bilge Water Separator System						
34	Bilge & Fire Pump						
35	Fresh Water Feeding Pump						
36	High Fog System	19:03 - 19:12 (Standby)	9	1.0	08:07 - 08:14 (Standby)	7	1.0
37	Fresh Water Pump	19:03 - 19:12 (Standby)	9	1.0	08:07 - 08:14 (Standby)	7	1.0
38	Fresh Water Producer						
39	Waste Water Pump						
40	Waste Water Vacumm	19:03 - 19:12 (Standby)	9	1.0	08:07 - 08:14 (Standby)	7	1.0
41	Exhaust Fans	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
42	Supply Fan S1	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
43	Air Condition Units ACU 1-3	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
44	Preheater ACU 1+2						
45	Refriger. Plants ACU 1+2	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
46	Reheaters ACU 1+2						
47	Sea Water Pump	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
48	Coffee Percolator						
49	Convection Oven						
50	Fridge	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
51	Ice Cup Maker						
52	Induction Plate (for Cooking)						
53	Jacket Heater						
54	Microwave						
55	Refrigerator (Ventilator Only)	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
56	Water Heater	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
57	Fin Stabilizer System						
58	Radio Communication Systems	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
59	Navigation Radar	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
60	Search Light						
61	Public Address System						
62	Gyro System	19:03 - 19:12	9	1.0	08:07 - 08:14	7	1.0
63	Auto Pilot						



Kondisi Operasi : MANUVER

Tanggal : 5 - 11 - 2003

Tanggal : 6 - 11 - 2003

LAMA MANUVER :

di Pel. Tanjung Perak (SBY) > 19:03 - 19:12 = 9 menit

di Pel. Bandarmasin (BNURMSN) > 08:07 - 08:14 = 7 menit

No.	Nama Peralatan	Surabaya						Banjarmasin					
		Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)	Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)
1	Sliding Doors	0	1.0	0.000		0	0	0	1.0	0.000		0	0
2	Window Wiper	0	0.3	0.000		0	0	0	0.3	0.000		0	0
3	Emerg. Generator Room Supply Vent	0	2.2	0.000		0	0	0	2.2	0.000		0	0
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	0	3.5	0.000		0	0	0	3.5	0.000		0	0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	4	16.0	1.000		64.000	0	4	16.0	1.000		64.000	0
6	Fuel Oil Separator	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0	0
7	Fuel Transfer Pump	0	1.5	0.000		0	0	0	1.5	0.000		0	0
8	Sludge Oil Pump	0	1.1	0.000		0	0	0	1.1	0.000		0	0
9	Lub Oil Priming Pump	0	2.8	0.000		0	0	0	2.8	0.000		0	0
10	Preheater Main Engine	0	17.9	0.000		0	0	0	17.9	0.000		0	0
11	Air Compressor	0	4.0	0.000		0	0	0	4.0	0.000		0	0
12	Tyfon	0	0.1	0.000		0	0	0	0.1	0.000		0	0
13	Water Jet Hydr.A.Lub Oil Unit	1	5.5	1.000		5.500	0	1	5.5	1.000		5.500	0
14	Water Jet Lub Oil Unit	1	1.5	1.000		1.500	0	1	1.5	1.000		1.500	0
15	AC Heater Generator	0	0.6	0.000		0	0	1	0.6	0.000		0	0
16	AC Heater Emergency Generator	1	0.6	1.000		0.600	0	1	0.6	1.000		0.600	0
17	DC Power Unit Automation	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
18	DC Power Unit Emergency Batt	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
19	DC Power Unit Wheelhouse	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
20	Preheater Emergency Generator	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
21	Lighting System	1	32.0	1.000		32.000	0	1	32.0	1.000		32.000	0
22	Emergency Lighting	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0	0
23	Navigation Lantern	3	0.1	1.000		0.300	0	3	0.1	1.000		0.300	0
24	Fire Detection System	1	0.2	1.000		0.200	0	1	0.2	1.000		0.200	0
25	Information & Entertainment System	1	2.5	1.000		2.500	0	1	2.5	1.000		2.500	0
26	Bow Thruster	1	140.0		0.77778	0	106.889	1	140.0		0.71429	0	100.000
27	AC Heater Anchor Windlass	0	0.2	0.000		0	0	0	0.2	0.000		0	0



28	Anchor Windlass	0	7.5	0.000		0	0	0	7.5	0.000		0	0
29	Capstan	0	7.5	0.000		0	0	0	7.5	0.000		0	0
30	Boat Crane	0	5.0	0.000		0	0	0	5.0	0.000		0	0
31	Food Lift	0	2.0	0.000		0	0	0	2.0	0.000		0	0
32	Luggage Conveyer (Lift)	0	1.2	0.000		0	0	0	1.2	0.000		0	0
33	Oily Bilge Water Separator System	0	0.3	0.000		0	0	0	0.3	0.000		0	0
34	Bilge & Fire Pump	0	11.0	0.000		0	0	0	11.0	0.000		0	0
35	Fresh Water Feeding Pump	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0	0
36	High Fog System	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
37	Fresh Water Pump	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
38	Fresh Water Producer	0	2.1	0.000		0	0	0	2.1	0.000		0	0
39	Waste Water Pump	0	4.0	0.000		0	0	0	4.0	0.000		0	0
40	Waste Water Vacumm	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
41	Exhaust Fans	1	8.5	1.000		8.500	0	1	8.5	1.000		8.500	0
42	Supply Fan S1	1	0.4	1.000		0.400	0	1	0.4	1.000		0.400	0
43	Air Condition Units ACU 1-3	1	30.8	1.000		30.800	0	1	30.8	1.000		30.800	0
44	Preheater ACU 1+2	0	30.0	0.000		0	0	0	30.0	0.000		0	0
45	Refriger. Plants ACU 1+2	1	90.0	1.000		90.000	0	1	90.0	1.000		90.000	0
46	Reheaters ACU 1+2	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0	0
47	Sea Water Pump	2	3.0	1.000		6.000	0	2	3.0	1.000		6.000	0
48	Coffee Percolator	0	2.1	0.000		0	0	0	2.1	0.000		0	0
49	Convection Oven	0	9.5	0.000		0	0	0	9.5	0.000		0	0
50	Fridge	3	0.4	1.000		1.200	0	3	0.4	1.000		1.200	0
51	Ice Cup Maker	0	0.4	0.000		0	0	0	0.4	0.000		0	0
52	Induction Plate (for Cooking)	0	2.8	0.000		0	0	0	2.8	0.000		0	0
53	Jacket Heater	0	21.0	0.000		0	0	0	21.0	0.000		0	0
54	Microwave	0	0.8	0.000		0	0	0	0.8	0.000		0	0
55	Refrigerato (Ventilator Only)	3	0.7	1.000		2.100	0	3	0.7	1.000		2.100	0
56	Water Heater	3	2.0	1.000		6.000	0	3	2.0	1.000		6.000	0
57	Fin Stabilizer System	0	30.0	0.000		0	0	0	30.0	0.000		0	0
58	Radio Communication Systems	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
59	Navigation Radar	2	0.7	1.000		1.400	0	2	0.7	1.000		1.400	0
60	Search Light	0	1.0	0.000		0	0	0	1.0	0.000		0	0
61	Public Address System	0	0.5	0.000		0	0	0	0.5	0.000		0	0
62	Gyro System	1	0.3	1.000		0.300	0	1	0.3	1.000		0.300	0
63	Auto Pilot	0	0.3	0.000		0	0	0	0.3	0.000		0	0
						263.700	108.889					263.700	100.000



WAKTU OPERASI PERALATAN

Kondisi Operasi : MANUVER

Tanggal : 6 - 11 - 2003

Tanggal : 7 - 11 - 2003

LAMA MANUVER :

di Pel. Bandarmasin (BNJMSN) > 16:12 - 16:17	-	5	menit
di Pel. Tanjung Perak (SBY) > 05:30 - 05:38	-	8	menit

No.	Nama Peralatan	Banjarmasin			Surabaya		
		Waktu Kerja (pk..... - pk.....)	Waktu (menit)	Faktor Beban	Waktu Kerja (pk..... - pk.....)	Waktu (menit)	Faktor Beban
1	Sliding Doors						
2	Window Wiper	16:12 - 16:17	5	1.0			
3	Emerg. Generator Room Supply Ven						
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)						
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
6	Fuel Oil Separator						
7	Fuel Transfer Pump						
8	Sludge Oil Pump						
9	Lub Oil Priming Pump						
10	Preheater Main Engine						
11	Air Compressor						
12	Tyfon						
13	Water Jet Hydr.A Lub Oil Unit	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
14	Water Jet Lub Oil Unit	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
15	AC Heater Generator						
16	AC Heater Emergency Generator	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
17	DC Power Unit Automation	16:12 - 16:17 (Standby)	5	1.0	05:30 - 05:38 (Standby)	8	1.0
18	DC Power Unit Emergency Batt	16:12 - 16:17 (Standby)	5	1.0	05:30 - 05:38 (Standby)	8	1.0
19	DC Power Unit Wheelhouse	16:12 - 16:17 (Standby)	5	1.0	05:30 - 05:38 (Standby)	8	1.0
20	Preheater Emergency Generator	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
21	Lighting System	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
22	Emergency Lighting						
23	Navigation Lantern	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
24	Fire Detection System	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
25	Information & Entertainment System	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
26	Bow Thruster	sekitar 4 mnt bekerja secara intermitten	4	0.800	sekitar 6 mnt bekerja secara intermitten	6	0.750
27	AC Heater Anchor Windlass						



28	Anchor Windlass						
29	Capstan						
30	Boat Crane						
31	Food Lift						
32	Luggage Conveyer (Lift)						
33	Oily Bilge Water Separator System						
34	Bilge & Fire Pump						
35	Fresh Water Feeding Pump						
36	High Fog System	16:12 - 16:17 (Standby)	5	1.0	05:30 - 05:38 (Standby)	8	1.0
37	Fresh Water Pump	16:12 - 16:17 (Standby)	5	1.0	05:30 - 05:38 (Standby)	8	1.0
38	Fresh Water Producer						
39	Waste Water Pump						
40	Waste Water Vacumm	16:12 - 16:17 (Standby)	5	1.0	05:30 - 05:38 (Standby)	8	1.0
41	Exhaust Fans	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
42	Supply Fan S1	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
43	Air Condition Units ACU 1-3	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
44	Preheater ACU 1+2						
45	Refreger. Plants ACU 1+2	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
46	Reheaters ACU 1+2						
47	Sea Water Pump	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
48	Coffee Percolator						
49	Convection Oven						
50	Fridge	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
51	Ice Cup Maker						
52	Induction Plate (for Cooking)						
53	Jacket Heater						
54	Microwave						
55	Refrigerator (Ventilator Only)	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
56	Water Heater	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
57	Fin Stabilizer System						
58	Radio Communication Systems	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
59	Navigation Radar	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
60	Search Light						
61	Public Address System						
62	Gyro System	16:12 - 16:17	5	1.0	05:30 - 05:38	8	1.0
63	Auto Pilot						



Kondisi Operasi : MANUVER

Tanggal : 6 - 11 - 2003

Tanggal : 7 - 11 - 2003

LAMA MANUVER :

di Pel. Bandarmasin (BNJRMSN) > 16:12 - 16:17 - 5 menit

di Pel. Tanjung Perak (SBY) > 05:30 - 05:38 - 8 menit

No.	Nama Peralatan	Banjarmasin						Surabaya					
		Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)	Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)
1	Sliding Doors	0	1.0	0.000		0	0	0	1.0	0.000		0.000	0
2	Window Wiper	6	0.3	1.000		1.800	0	0	0.3	0.000		0.000	0
3	Emerg. Generator Room Supply Ver	0	2.2	0.000		0	0	0	2.2	0.000		0.000	0
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	0	3.5	0.000		0	0	0	3.5	0.000		0.000	0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	4	16.0	1.000		64.000	0	4	16.0	1.000		64.000	0
6	Fuel Oil Separator	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0.000	0
7	Fuel Transfer Pump	0	1.5	0.000		0	0	0	1.5	0.000		0.000	0
8	Sludge Oil Pump	0	1.1	0.000		0	0	0	1.1	0.000		0.000	0
9	Lub Oil Priming Pump	0	2.8	0.000		0	0	0	2.8	0.000		0.000	0
10	Preheater Main Engine	0	17.9	0.000		0	0	0	17.9	0.000		0.000	0
11	Air Compressor	0	4.0	0.000		0	0	0	4.0	0.000		0.000	0
12	Tyfon	0	0.1	0.000		0	0	0	0.1	0.000		0.000	0
13	Water Jet Hydr.A.Lub Oil Unit	1	5.5	1.000		5.500	0	1	5.5	1.000		5.500	0
14	Water Jet Lub Oil Unit	1	1.5	1.000		1.500	0	1	1.5	1.000		1.500	0
15	AC Heater Generator	0	0.6	0.000		0	0	1	0.6	0.000		0.000	0
16	AC Heater Emergency Generator	1	0.6	1.000		0.600	0	1	0.6	1.000		0.600	0
17	DC Power Unit Automation	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
18	DC Power Unit Emergency Batt	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
19	DC Power Unit Wheelhouse	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
20	Preheater Emergency Generator	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
21	Lighting System	1	32.0	1.000		32.000	0	1	32.0	1.000		32.000	0
22	Emergency Lighting	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0.000	0
23	Navigation Lantern	3	0.1	1.000		0.300	0	3	0.1	1.000		0.300	0
24	Fire Detection System	1	0.2	1.000		0.200	0	1	0.2	1.000		0.200	0
25	Information & Entertainment System	1	2.5	1.000		2.500	0	1	2.5	1.000		2.500	0
26	Bow Thruster	1	140.0		0.800	0	112.000	1	140.0		0.75	0.000	105.000
27	AC Heater Anchor Windlass	0	0.2	0.000		0	0	0	0.2	0.000		0.000	0



28	Anchor Windlass	0	7.5	0.000		0	0	0	7.5	0.000		0.000	0
29	Capstan	0	7.5	0.000		0	0	0	7.5	0.000		0.000	0
30	Boat Crane	0	5.0	0.000		0	0	0	5.0	0.000		0.000	0
31	Food Lift	0	2.0	0.000		0	0	0	2.0	0.000		0.000	0
32	Luggage Conveyor (Lift)	0	1.2	0.000		0	0	0	1.2	0.000		0.000	0
33	Oily Bilge Water Separator System	0	0.3	0.000		0	0	0	0.3	0.000		0.000	0
34	Bilge & Fire Pump	0	11.0	0.000		0	0	0	11.0	0.000		0.000	0
35	Fresh Water Feeding Pump	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0.000	0
36	High Fog System	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
37	Fresh Water Pump	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
38	Fresh Water Producer	0	2.1	0.000		0	0	0	2.1	0.000		0.000	0
39	Waste Water Pump	0	4.0	0.000		0	0	0	4.0	0.000		0.000	0
40	Waste Water Vacuum	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
41	Exhaust Fans	1	8.5	1.000		8.500	0	1	8.5	1.000		8.500	0
42	Supply Fan S1	1	0.4	1.000		0.400	0	1	0.4	1.000		0.400	0
43	Air Condition Units ACU 1-3	1	30.8	1.000		30.800	0	1	30.8	1.000		30.800	0
44	Preheater ACU 1+2	0	30.0	0.000		0	0	0	30.0	0.000		0.000	0
45	Refriger. Plants ACU 1+2	1	90.0	1.000		90.000	0	1	90.0	1.000		90.000	0
46	Reheaters ACU 1+2	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0.000	0
47	Sea Water Pump	2	3.0	1.000		6.000	0	2	3.0	1.000		6.000	0
48	Coffee Percolator	0	2.1	0.000		0	0	0	2.1	0.000		0.000	0
49	Convection Oven	0	9.5	0.000		0	0	0	9.5	0.000		0.000	0
50	Fridge	3	0.4	1.000		1.200	0	3	0.4	1.000		1.200	0
51	Ice Cup Maker	0	0.4	0.000		0	0	0	0.4	0.000		0.000	0
52	Induction Plate (for Cooking)	0	2.8	0.000		0	0	0	2.8	0.000		0.000	0
53	Jacket Heater	0	21.0	0.000		0	0	0	21.0	0.000		0.000	0
54	Microwave	0	0.8	0.000		0	0	0	0.8	0.000		0.000	0
55	Refrigerator (Ventilator Only)	3	0.7	1.000		2.100	0	3	0.7	1.000		2.100	0
56	Water Heater	3	2.0	1.000		6.000	0	3	2.0	1.000		6.000	0
57	Fin Stabilizer System	0	30.0	0.000		0	0	0	30.0	0.000		0.000	0
58	Radio Communication Systems	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
59	Navigation Radar	2	0.7	1.000		1.400	0	2	0.7	1.000		1.400	0
60	Search Light	0	1.0	0.000		0	0	0	1.0	0.000		0.000	0
61	Public Address System	0	0.5	0.000		0	0	0	0.5	0.000		0.000	0
62	Gyro System	1	0.3	1.000		0.300	0	1	0.3	1.000		0.300	0
63	Auto Pilot	0	0.3	0.000		0	0	0	0.3	0.000		0.000	0
					265.500	112.000					263.700	105.000	



Tabel Pengamatan Panel Indikator Genset

Unit terpasang	: 3 unit	Tanggal	: 5/11/2003
* 2 unit Main Genset	: @ 524 kVA = @ 419,2 kW		: 6/11/2003
* 1 unit Emergency	: 91 kVA = 72,8 kW	Rute	: SURABAYA - BANJARMASIN
Tegangan	: 400 V , 3 phase	Kondisi operasi	: MANUVER
Frekuensi	: 50 Hz	Genset yg beroperasi: 2 unit	

Genset 1

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampera)	Faktor Daya (cosq)	Daya (kiloWatt)	Keterangan	Faktor Beban Genset
Berangkat dari Tanjung Perak (19.03 - 19.12)						
1	400	260	0.8	144	19.04	0.344
2	400	263	0.8	146	19.09	0.348
Tiba di Bandarmasih (08.07 - 08.14)						
1	400	246	0.8	136	08.07	0.325
2	400	249	0.8	138	08.10	0.329

Genset 2

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampera)	Faktor Daya (cosq)	Daya (kiloWatt)	Keterangan	Faktor Beban Genset
Berangkat dari Tanjung Perak (19.03 - 19.12)						
1	400	260	0.8	144	19.04	0.344
2	400	263	0.8	146	19.09	0.348
Tiba di Bandarmasih (08.07 - 08.14)						
1	400	246	0.8	136	08.07	0.325
2	400	249	0.8	138	08.10	0.329



Tanggal : 6/11/2003
: 7/11/2003
Genset yg beroperasi : 2 unit

Rute : BANJARMASIN - SURABAYA
Kondisi operasi : MANUVER

Genset 1

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Faktor Daya (cosφ)	Daya (kiloWatt)	Keterangan	Faktor Beban Genset
Berangkat dari Bandarmasih (16.12 - 16.17)						
1	400	278	0.8	154	16.12	0.368
2	400	275	0.8	152	16.15	0.364
Tiba di Tanjung Perak (05.30 - 05.38)						
1	400	267	0.8	148	05.33	0.353
2	400	269	0.8	149	05.38	0.356
	-					

Genset 2

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Faktor Daya (cosφ)	Daya (kiloWatt)	Keterangan	Faktor Beban Genset
Berangkat dari Bandarmasih (16.12 - 16.17)						
1	400	278	0.8	154	16.12	0.368
2	400	275	0.8	152	16.15	0.364
Tiba di Tanjung Perak (05.30 - 05.38)						
1	400	267	0.8	148	05.33	0.353
2	400	269	0.8	149	05.38	0.356
	-					



LAMPIRAN 3.4

~~DATA FAKTOR BEBAN PERALATAN
DAN GENSET
DIHINDI BERLAYAR~~



WAKTU OPERASI PERALATAN

Kondisi Operasi : BERLAYAR

Tanggal : 5 - 11 - 2003 s/d 6 - 11 - 2003

Tanggal : 6 - 11 - 2003 s/d 7 - 11 - 2003

LAMA BERLAYAR :

Surabaya - Banjarmasin > 19:12 - 08:07 = 775 menit

Banjarmasin - Surabaya > 16:16 - 05:30 = 794 menit

No.	Nama Peralatan	Surabaya - Banjarmasin			Banjarmasin - Surabaya		
		Waktu Kerja (pk..... - pk....)	Waktu (menit)	Faktor Beban	Waktu Kerja (pk..... - pk....)	Waktu (menit)	Faktor Beban
1	Sliding Doors	05:45 - 05:55	10	0.01290	03:25 - 03:40	15	0.01889
2	Window Wiper	sekitar 150 mnt bekerja secara intermitten	150	0.19355	sekitar 480 mnt bekerja secara intermitten	480	0.60453
3	Emerg. Generator Room Supply Vent	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
4	Engine Room Vent (Step 1-Slow)						
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
6	Fuel Oil Separator	19:12 - 08:07 (2 min / 15 min)	103.333	0.13333	16:16 - 05:30 (2 min / 15 min)	105.867	0.13333
7	Fuel Transfer Pump	19:12 - 08:07 (2 min / 15 min)	103.333	0.13333	16:16 - 05:30 (2 min / 15 min)	105.867	0.13333
8	Sludge Oil Pump						
9	Lub Oil Priming Pump						
10	Preheater Main Engine						
11	Air Compressor	01:00 - 01:30	30	0.03871	23:00 - 23:30	30	0.03778
12	Tyfon	sekitar 60 mnt bekerja secara intermitten	60	0.07742	sekitar 75 mnt bekerja secara intermitten	75	0.09446
13	Water Jet Hydr A,Lub Oil Unit	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
14	Water Jet Lub Oil Unit	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
15	AC Heater Generator	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
16	AC Heater Emergency Generator	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
17	DC Power Unit Automation	19:12 - 08:07 (Standby)	775	1.0	16:16 - 05:30 (Standby)	794	1.0
18	DC Power Unit Emergency Batt	19:12 - 08:07 (Standby)	775	1.0	16:16 - 05:30 (Standby)	794	1.0
19	DC Power Unit Wheelhouse	19:12 - 08:07 (Standby)	775	1.0	16:16 - 05:30 (Standby)	794	1.0
20	Preheater Emergency Generator	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
21	Lighting System	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
22	Emergency Lighting						
23	Navigation Latern	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
24	Fire Detection System	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
25	Information & Entertainment System	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
26	Bow Thruster						
27	AC Heater Anchor Windlass						



28	Anchor Windlass						
29	Capstan						
30	Boat Crane						
31	Food Lift	19:15 - 19:30	15	0.0194	16:20 - 16:40	20	0.0252
32	Luggage Conveyer (Lift)						
33	Oily Bilge Water Separator System	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
34	Bilge & Fire Pump						
35	Fresh Water Feeding Pump						
36	High Fog System	19:12 - 08:07 (Standby)	775	1.0	16:16 - 05:30 (Standby)	794	1.0
37	Fresh Water Pump	19:12 - 08:07 (3 min / 30 min)	77.500	0.10	19:12 - 08:07 (3 min / 30 min)	79.400	0.10
38	Fresh Water Producer						
39	Waste Water Pump						
40	Waste Water Pump Vacum	sekitar 210 mnt bekerja secara intermitten	210	0.271	sekitar 240 mnt bekerja secara intermitten	240	0.302
41	Exhaust Fans	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
42	Supply Fans S1	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
43	Air Condition Units ACU 1-3	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
44	Preheater ACU 1+2						
45	Refriger. Plants, ACU 1+2	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
46	Reheaters ACU 1+2						
47	Sea Water Pump	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
48	Coffee Percolator						
49	Convection Oven						
50	Fridge	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
51	Ice Cup Maker						
52	Induction Plate (for Cooking)						
53	Jacket Heater						
54	Microwave	sekitar 75 mnt bekerja secara intermitten	75	0.09677	sekitar 90 mnt bekerja secara intermitten	90	0.11335
55	Refrigerator (Ventilator Only)	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
56	Water Heater	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
57	Fin Stabilizer System						
58	Radio Communication Systems	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
59	Navigation Radar	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
60	Search Light	sekitar 120 mnt bekerja secara intermitten	120	0.15484	sekitar 150 mnt bekerja secara intermitten	150	0.18892
61	Public Address System	(19:20 - 19:30) & (07:45 - 07:55)	20	0.02581	(16:25 - 16:35) & (05:10 - 05:20)	20	0.02519
62	Gyro System	19:12 - 08:07	775	1.0	16:16 - 05:30	794	1.0
63	Auto Pilot	19:50 - 07:03	870	0.865	17:20 - 04:45	685	0.9



Kondisi Operasi : **BERLAYAR**
Tanggal : 5 - 11 - 2003 s/d 6 - 11 - 2003
Tanggal : 6 - 11 - 2003 s/d 7 - 11 - 2003

LAMA BERLAYAR :
Surabaya - Banjarmasin > 19:12 - 08:07 = 775 menit.
Banjarmasin - Surabaya > 16:16 - 05:30 = 794 menit

No.	Nama Perselatan	Surabaya - Banjarmasin						Banjarmasin - Surabaya					
		Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)	Jml yang Beroperasi	Daya (kW)	CL	IL	Daya CL (kW)	Daya IL (kW)
1	Sliding Doors	1	1.0	0.013		0.013	0	1	1.0	0.019		0.019	0
2	Window Wiper	6	0.3		0.19355	0	0.348	6	0.3		0.60453	0	1.088
3	Emerg. Generator Room Supply Ven	1	2.2	1.000		2.200	0	1	2.2	1.000		2.200	0
4	Engine Room Vent (Step1-Slow)	0	3.5	0.000		0	0	0	3.5	0.000		0	0
5	Engine Room Vent (Step 1-Fast)	4	16.0	1.000		64.000	0	4	16.0	1.000		64.000	0
6	Fuel Oil Separator	2	5.5	0.133		1.467	0	2	5.5	0.133		1.467	0
7	Fuel Transfer Pump	1	1.5	0.133		0.200	0	1	1.5	0.133		0.200	0
8	Sludge Oil Pump	0	1.1	0.000		0	0	0	1.1	0.000		0	0
9	Lub Oil Priming Pump	0	2.8	0.000		0	0	0	2.8	0.000		0	0
10	Preheater Main Engine	0	17.9	0.000		0	0	0	17.9	0.000		0	0
11	Air Compressor	1	4.0	0.039		0.155	0	1	4.0	0.038		0.151	0
12	Tyfon	1	0.1		0.07742	0	0.008	1	0.1		0.09446	0	0.009
13	Water Jet Hydr.A Lub Oil Unit	1	5.5	1.000		5.500	0	1	5.5	1.000		5.500	0
14	Water Jet Lub Oil Unit	1	1.5	1.000		1.500	0	1	1.5	1.000		1.500	0
15	AC Heater Generator	1	0.6	1.000		0.600	0	1	0.6	1.000		0.600	0
16	AC Heater Emergency Generator	1	0.6	1.000		0.800	0	1	0.6	1.000		0.600	0
17	DC Power Unit Automation	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
18	DC Power Unit Emergency Batt	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
19	DC Power Unit Wheelhouse	1	0.8	1.000		0.800	0	1	0.8	1.000		0.800	0
20	Preheater Emergency Generator	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
21	Lighting System	1	32.0	1.000		32.000	0	1	32.0	1.000		32.000	0
22	Emergency Lighting	0	5.5	0.000		0	0	0	5.5	0.000		0	0
23	Navigation Lantern	3	0.1	1.000		0.300	0	3	0.1	1.000		0.300	0
24	Fire Detection System	1	0.2	1.000		0.200	0	1	0.2	1.000		0.200	0
25	Information & Entertainment System	1	2.5	1.000		2.500	0	1	2.5	1.000		2.500	0
26	Bow Thruster	0	140.0	0.000		0	0	0	140.0	0.000		0	0
27	AC Heater Anchor Windlass	0	0.2	0.000		0	0	0	0.2	0.000		0	0



28	Anchor Windlass	0	7.5	0.000		0	0	0	7.5	0.000		0	0
29	Capstan	0	7.5	0.000		0	0	0	7.5	0.000		0	0
30	Boat Crane	0	5.0	0.000		0	0	0	5.0	0.000		0	0
31	Food Lift	1	2.0	0.019		0.039	0	1	2.0	0.025		0.050	0
32	Luggage Conveyor (Lift)	0	1.2	0.000		0	0	0	1.2	0.000		0	0
33	Oily Bilge Water Separator System	1	0.3	1.000		0.300	0	1	0.3	1.000		0.300	0
34	Bilge & Fire Pump	0	11.0	0.000		0	0	0	11.0	0.000		0	0
35	Fresh Water Feeding Pump	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0	0
36	High Fog System	2	0.8	1.000		1.600	0	2	0.8	1.000		1.600	0
37	Fresh Water Pump	1	3.0	0.100		0.300	0	1	3.0	0.100		0.300	0
38	Fresh Water Producer	0	2.1	0.000		0	0	0	2.1	0.000		0	0
39	Waste Water Pump	0	4.0	0.000		0	0	0	4.0	0.000		0	0
40	Waste Water Vacuum	1	4.0		0.27097	0	1.084	1	4.0		0.30227	0	1.209
41	Exhaust Fans	1	8.5	1.000		8.500	0	1	8.5	1.000		8.500	0
42	Supply Fan S1	1	0.4	1.000		0.400	0	1	0.4	1.000		0.400	0
43	Air Condition Units ACU 1-3	1	30.8	1.000		30.800	0	1	30.8	1.000		30.800	0
44	Preheater ACU 1+2	0	30.0	0.000		0	0	0	30.0	0.000		0	0
45	Refriger. Plants ACU 1+2	1	90.0	1.000		90.000	0	1	90.0	1.000		90.000	0
46	Reheaters ACU 1+2	0	3.0	0.000		0	0	0	3.0	0.000		0	0
47	Sea Water Pump	2	3.0	1.000		6.000	0	2	3.0	1.000		6.000	0
48	Coffee Percolator	0	2.1	0.000		0	0	0	2.1	0.000		0	0
49	Convection Oven	0	9.5	0.000		0	0	0	9.5	0.000		0	0
50	Fridge	3	0.4	1.000		1.200	0	3	0.4	1.000		1.200	0
51	Ice Cup Maker	0	0.4	0.000		0	0	0	0.4	0.000		0	0
52	Induction Plate (for Cooking)	0	2.8	0.000		0	0	0	2.8	0.000		0	0
53	Jacket Heater	0	21.0	0.000		0	0	0	21.0	0.000		0	0
54	Microwave	1	0.8		0.09677	0	0.077	1	0.8		0.11335	0	0.091
55	Refrigerator (Ventilator Only)	3	0.7	1.000		2.100	0	3	0.7	1.000		2.100	0
56	Water Heater	3	2.0	1.000		6.000	0	3	2.0	1.000		6.000	0
57	Fin Stabilizer System	0	30.0	0.000		0	0	0	30.0	0.000		0	0
58	Radio Communication Systems	1	2.0	1.000		2.000	0	1	2.0	1.000		2.000	0
59	Navigation Radar	2	0.7	1.000		1.400	0	2	0.7	1.000		1.400	0
60	Search Light	1	1.0		0.15484	0	0.155	1	1.0		0.16892	0	0.169
61	Public Address System	1	0.5	0.026	0.02581	0.013	0.013	1	0.5	0.025	0.02519	0.013	0.013
62	Gyro System	1	0.3	1.000		0.300	0	1	0.3	1.000		0.300	0
63	Auto Pilot	1	0.3	0.865		0.259	0	1	0.3	0.863		0.259	0
					267.645	1.68516					267.658	2.59887	



Tabel Pengamatan Panel Indikator Genset

Unit terpasang	: 3 unit	Tanggal	: 5/11/2003 s/d
* 2 unit Main Genset	: @ 524 kVA = @ 419,2 kW		: 6/11/2003
* 1 unit Emergency	: 91 kVA = 72,8 kW	Rute	: SURABAYA - BANJARMASIN
Tegangan	: 400 V , 3 phase	Jarak	: 262 nautical mile
Frekuensi	: 50 Hz	Kecepatan	: 20 - 22 knots
Genset yg beroperasi	: 1 unit	Waktu	: 19.12 - 08.07
		Kondisi operasi	: BERLAYAR

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Faktor Daya (cosφ)	Daya (kiloWatt)	Keterangan (waktu)	Faktor Beban Genset
1	400	363	0.8	201	19.30	0.480
2	400	365	0.8	202	20.00	0.483
3	400	366	0.8	203	20.30	0.484
4	400	365	0.8	202	21.00	0.483
5	400	363	0.8	201	21.30	0.480
6	400	360	0.8	200	22.00	0.476
7	400	359	0.8	199	03.17	0.475
8	400	358	0.8	198	03.40	0.473
9	400	355	0.8	197	04.00	0.469
10	400	356	0.8	197	04.30	0.471
11	400	357	0.8	198	05.10	0.472
12	400	358	0.8	198	05.45	0.473
13	400	361	0.8	200	06.30	0.477
14	400	359	0.8	199	07.05	0.475
15	400	362	0.8	201	07.30	0.479
16	400	360	0.8	200	08.00	0.476



Unit terpasang : 3 unit
* 2 unit Main Genset : $0.524 \text{ kVA} = 0.419,2 \text{ kW}$
* 1 unit Emergency : $91 \text{ kVA} = 72,8 \text{ kW}$
Tegangan : 400 V , 3 phase
Frekuensi : 50 Hz
Genset yg beroperasi : 1 unit

Tanggal : 6/11/2003 s/d
: 7/11/2003
Rute : BANJARMASIN - SURABAYA
Jarak : 262 nautical mile
Kecepatan : 19 - 22 knots
Waktu : 16.16 - 05.30
Kondisi operasi : BERLAYAR

No.	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Faktor Daya (cosq)	Daya (kiloWatt)	Keterangan (waktu)	Faktor Beban Genset
1	400	378	0.8	210	16.30	0.500
2	400	380	0.8	211	17.00	0.502
3	400	383	0.8	212	17.30	0.506
4	400	381	0.8	211	18.00	0.504
5	400	382	0.8	212	18.30	0.505
6	400	385	0.8	213	19.00	0.509
7	400	386	0.8	214	19.30	0.510
8	400	387	0.8	214	20.01	0.512
9	400	384	0.8	213	20.33	0.508
10	400	385	0.8	213	21.07	0.509
11	400	388	0.8	215	21.35	0.513
12	400	387	0.8	214	22.00	0.512
13	400	387	0.8	214	22.30	0.512
14	400	386	0.8	214	02.00	0.510
15	400	383	0.8	212	02.30	0.506
16	400	385	0.8	213	03.00	0.509
17	400	386	0.8	214	03.30	0.510
18	400	384	0.8	213	04.00	0.508
19	400	381	0.8	211	04.40	0.504
20	400	383	0.8	212	05.00	0.506



LAMPIRAN 3.5

DOCUMENTASI



Pelabuhan Bandarmasih, Banjarmasin



KFC. Barito sedang sandar di pelabuhan Bandarmasih



TUGAS AKHIR
(KS 1701)



**PT. ANGKUTAN SUNGAI DANAU DAN PENYEBERANGAN (PERSERO)
UNIT BISNIS KAPAL CEPAT SURABAYA**

Nomor : M 003/01/44/UBKC-SBY 03

Surabaya, 05 Desember 2003

Lamp.

Perihal Pengambilan Data

Kepada
Yth. Nakhoda KFC, Batam
PT. ASDP (persero) UBKC
Surabaya
Di :

SURABAYA

1. Sehubungan dengan Surat Kepala Jurusan Teknologi Kelautan Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya No.405/KO3.4.3/PP/03 dan No 424/KO3.4.3/PP/03 perihal permohonan data untuk penyelesaian tugas akhir atas nama :
 - ✓ Sdr. I Gst. Bgs Octony S
2. Terkait dengan buur 1 (satu) tersebut diatas, agar yang ber sangkutan dibantu pencarian data yang dimaksud diatas kapal lintas Surabaya – Banjarmasin.
3. Demikian disampaikan atas bantuananya diucapkan terima kasih.

DRS. TOMMY L. KAUNANG
Nik. 101 93 555