

TUGAS AKHIR
(NE 1701)

**ANALISA TERHADAP PEMBANGKIT DAYA LISTRIK
DI KAPAL CARAKA JAYA III-24**



| PERPUSTAKAAN ITS | |
|---------------------|-----------|
| Tgl. Terima | 29-6-2006 |
| Terima Dari | H |
| No. Agenda Prp. | 21-488 |

RSSP
623.8503
Her
a-1
1999

Oleh :

GANGGA HERLAMBAANG
NRP : 4292 100 042

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
1999**



LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISA TERHADAP PEMBANGKIT DAYA LISTRIK
DI KAPAL CARAKA JAYA III-24**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk
Meraih Gelar Sarjana Teknik
Jurusan Teknik Sistem Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya

Mengetahui / Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Ir. Sardon Sarwito, MSc.

NIP. 131 651 255



FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN - ITS
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

KAMPUS ITS KEPUTIH-SUKOLOLO, SURABAYA 60111
TELP. 599 4754, 599 4251 s/d 55 PES 1102 FAX 599 4754

TUGAS AKHIR NE 1701

Nama : GANGGA HERLAMBAANG
Nrp. : 4292 100 042
Dosen Pembimbing : Ir. SARDONO SARWITO, MSc.
Tanggal Tugas Diberikan : 17 SEPTEMBER 1998
Tanggal Tugas Diselesaikan : 10 FEBRUARI 1999
Judul Tugas Akhir : ANALISA TERHADAP PEMBANGKIT DAYA
LISTRIK DI KAPAL CARAKA JAYA III-24

Dosen Pembimbing,

Ir. Sardono Sarwito, MSc.
NIP. 131 651 255

Mahasiswa,

Gangga Herlambang
NRP. 4292 100 042

Surabaya, 10 Februari 1998

Ketua Jurusan,

DR. Ir. A.A. Masroeri, M.Eng.
NIP. 131 407 591

Dibuat rangkap 4 (empat) untuk :

- Arsip Jurusan TSP.
- Dosen Pembimbing ybs.
- Mahasiswa ybs.
- Koordinator T.A. - TSP.

ABSTRAK

Kapal Caraka Jaya III-24 dengan jalur pelayaran Surabaya - Banjarmasin untuk memenuhi kebutuhan listriknya disuplai oleh tiga generator set yang masing-masing berkapasitas 200 kW. Penentuan generator ini didasarkan pada hasil perhitungan kebutuhan daya listrik yang dilakukan oleh perancang sebelum kapal tersebut dibuat.

Untuk mengetahui besarnya daya listrik yang sebenarnya dibutuhkan oleh kapal tersebut, maka dilakukan pengamatan terhadap kerja peralatan-peralatan listrik di kapal selama kegiatan pelayaran berlangsung. Hasil dari pengamatan ini digunakan untuk menentukan load factor tiap-tiap peralatan yang dibagi menjadi empat kondisi pelayaran yaitu berlayar, manuver, bongkar muat dan berlabuh. Load factor peralatan ini selanjutnya digunakan untuk menghitung besarnya kebutuhan listrik di kapal.

Dari hasil perhitungan berdasarkan pengamatan untuk jalur pelayaran Surabaya - Banjarmasin tersebut, sebenarnya kapal Caraka Jaya III-24 cukup menggunakan dua generator dengan kapasitas 200 kW untuk memenuhi kebutuhan listriknya.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas semua rahmat dan karunianya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul "ANALISA TERHADAP PEMBANGKIT DAYA LISTRIK DI KAPAL CARAKA JAYA III-24" yang merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS Surabaya.

Selama pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis banyak mendapatkan bantuan baik materiil maupun spirituil dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Dr.Ir. AA. Masroeri MEng., selaku Ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan ITS Surabaya.
2. Bapak Ir. Sardono Sarwito MSc., selaku dosen pembimbing dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Asianto selaku dosen wali yang selalu memberikan saran-saran kepada penulis.
4. PT. Pelayaran Meratus khususnya Bapak De Yong yang telah memberikan kesempatan berlayar kepada penulis.
5. Kapten dan kru Kapal Caraka Jaya III-24 khususnya Bapak Dudi atas semua fasilitas dan datanya yang telah diberikan selama penulis mengikuti kegiatan berlayar.

6. PT. PAL Surabaya khususnya Bapak Ir. Mardianto dan Bapak Ir. Hadi Suroso MSc., atas ide-ide dan bantuan datanya.
7. Bapak dan Ibu serta semua keluarga di Lumajang yang selalu memberikan doa untuk keberhasilan penulis.
8. Semua teman-teman di Jurusan atas semua spiritnya, dan arek Keputih II/27A khususnya Sdr. Suprianto atas fasilitas komputernya.
9. Adik-adikku khususnya Liah yang telah memberikan dorongan moril sangat besar kepada penulis.
10. Semua pihak yang telah membantu baik langsung maupun tidak langsung sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari dengan keterbatasan yang ada pada diri penulis, dalam Tugas Akhir ini banyak terdapat kekurangan-kekurangan, untuk itu penulis mohon saran dan kritik pembaca demi kesempurnaan tugas-tugas selanjutnya.

Akhirnya, dengan segala kerendahan hati, penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Februari 1999

Penulis

DAFTAR ISI

| | halaman |
|---|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| ABSTRAK | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | x |
| | |
| BAB I. PENDAHULUAN | I - 1 |
| I.1. Latar Belakang Masalah..... | I - 1 |
| I.2. Permasalahan..... | I - 3 |
| I.3. Tujuan | I - 3 |
| I.4. Batasan Masalah | I - 4 |
| I.5. Metode | I - 4 |
| | |
| BAB II. TINJAUAN TENTANG TEORI ELEKTROMAGNETIK ... | II - 1 |
| II.1. Konversi Energi Elektromagnetik | II - 1 |
| II.2. Gaya Gerak Listrik | II - 3 |
| II.3. Kopel | II - 4 |
| II.4. Frekuensi | II - 5 |

| | |
|---|----------------|
| II.5. Pengaturan Tegangan | II - 6 |
| II.6. Kerja Paralel Alternator | II - 8 |
| II.7. Rangkaian Tiga Fasa | II - 10 |
| | |
| BAB III. TINJAUAN TENTANG LISTRIK DI KAPAL | III - 1 |
| III.1. Sistem Instalasi Listrik di Kapal | III - 1 |
| III.2. Kebutuhan Listrik di Kapal | III - 4 |
| III.3. Faktor Beban (Load Factor) | III - 5 |
| III.4. Faktor Kesamarataan (Diversity Factor) | III - 6 |
| III.5. Faktor Daya (Power Factor) | III - 8 |
| III.6. Perhitungan Perencanaan Kapasitas Generator di Kapal | III - 9 |
| III.7. Konfigurasi Plant untuk Pembangkit Daya Listrik | III - 13 |
| III.8. Shaft Generator | III - 15 |
| III.9. Standar dan Aturan | III - 17 |
| | |
| BAB IV. DATA-DATA PELAYARAN KAPAL CARAKA JAYA III-24 | IV - 1 |
| IV.1. Data Umum Kapal Caraka Jaya III-24 | IV - 1 |
| IV.2. Data Peralatan Kapal Caraka Jaya III-24 | IV - 2 |
| <i>IV.2.1. Hull Part</i> | IV - 2 |
| <i>IV.2.2. Machinery Part</i> | IV - 3 |
| <i>IV.2.3. Electric Part</i> | IV - 4 |
| <i>IV.2.4. Main & Auxiliary Engine</i> | IV - 4 |
| IV.3. Kondisi Pelayaran | IV - 5 |

| | |
|--|---------|
| IV.4. Aktivitas Utama Pelayaran Kapal Caraka Jaya III-24 | IV - 6 |
| IV.5. Penentuan Load Factor Peralatan | IV - 9 |
| <i>IV.5.1. Surabaya - Banjarmasin (Rute I)</i> | IV - 11 |
| <i>IV.5.2. Banjarmasin - Surabaya (Rute II)</i> | IV - 26 |
| <i>IV.5.3. Surabaya - Banjarmasin (Rute III)</i> | IV - 34 |
| <i>IV.5.4. Banjarmasin - Surabaya (Rute IV)</i> | IV - 41 |
| | |
| BAB V. PERHITUNGAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK | V - 1 |
| V.1. Prosedur Perhitungan | V - 1 |
| V.2. Perhitungan untuk Rute I (Surabaya - Banjarmasin) | V - 3 |
| <i>V.2.1. Hull Part</i> | V - 3 |
| <i>V.2.2. Machinery Part</i> | V - 4 |
| <i>V.2.3. Electrical Part</i> | V - 5 |
| V.3. Perhitungan untuk Rute II (Banjarmasin - Surabaya) | V - 6 |
| <i>V.3.1. Hull Part</i> | V - 6 |
| <i>V.3.2. Machinery Part</i> | V - 7 |
| <i>V.3.3. Electrical Part</i> | V - 8 |
| V.4. Perhitungan untuk Rute III (Surabaya - Banjarmasin) | V - 9 |
| <i>V.4.1. Hull Part</i> | V - 9 |
| <i>V.4.2. Machinery Part</i> | V - 10 |
| <i>V.4.3. Electrical Part</i> | V - 11 |
| V.5. Perhitungan untuk Rute IV (Banjarmasin - Surabaya) | V - 12 |
| <i>V.5.1. Hull Part</i> | V - 12 |

| | |
|--|---------|
| <i>V.5.2. Machinery Part</i> | V - 13 |
| <i>V.5.3. Electrical Part</i> | V - 14 |
| V.6. Load Factor Generator | V - 15 |
| BAB VI. PEMBAHASAN | VI - 1 |
| VI.1. Perbandingan Load Factor Peralatan | VI - 1 |
| VI.2. Kebutuhan Daya Listrik Perancangan | VI - 5 |
| VI.3. Kebutuhan Daya Listrik Perhitungan | VI - 6 |
| VI.4. Kebutuhan Daya Listrik Sebenarnya | VI - 7 |
| <i>VI.4.1. Kebutuhan Daya Listrik Minimum</i> | VI - 8 |
| <i>VI.4.2. Kebutuhan Daya Listrik Maksimum</i> | VI - 8 |
| VI.5. Alternatif Plant untuk Pembangkit Daya Listrik | VI - 8 |
| BAB VII. PENUTUP | VII - 1 |
| VII.1. Kesimpulan | VII - 1 |
| VII.2. Saran | VII - 2 |

DAFTAR PUSTAKA

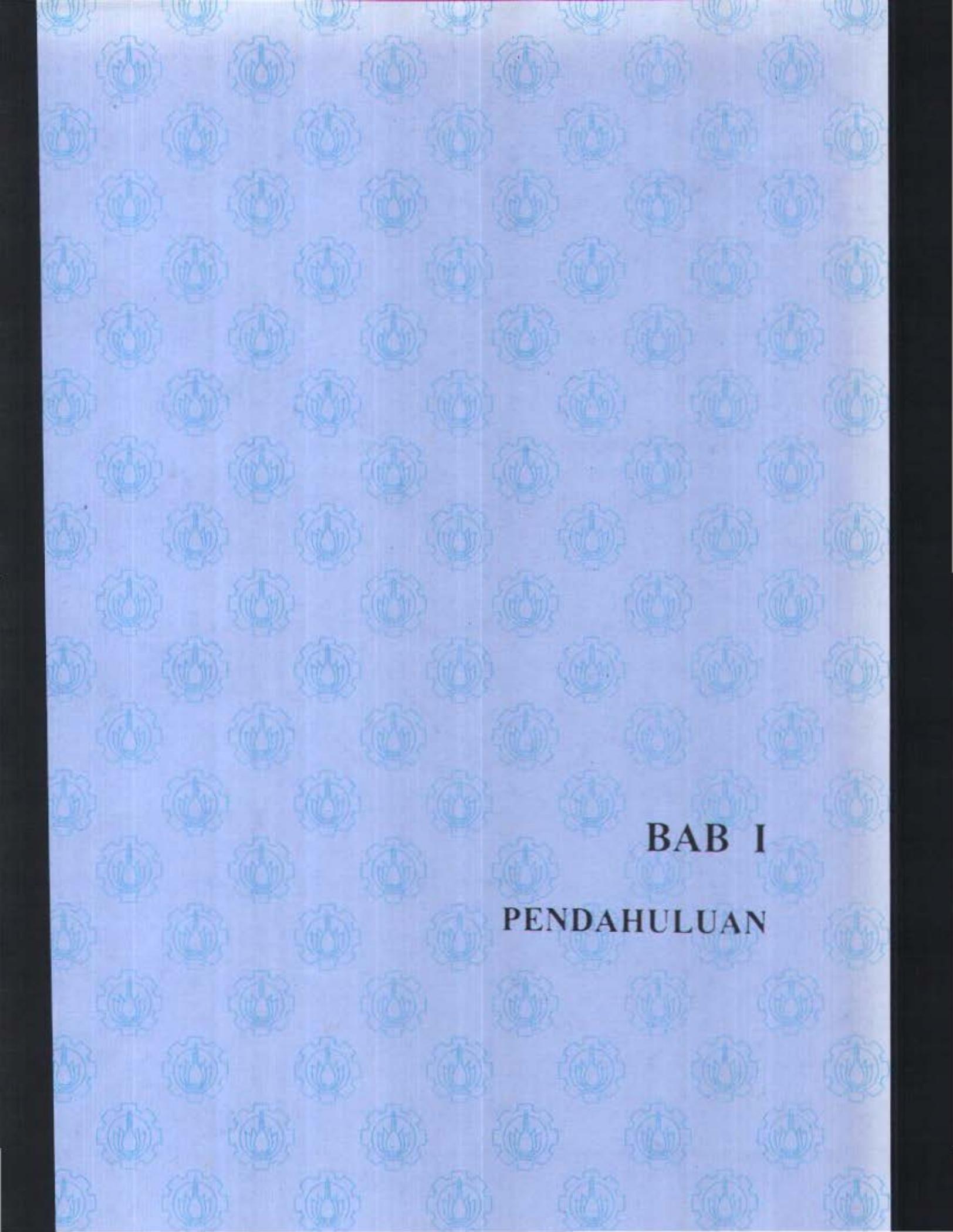
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|---------|
| Gambar II.1. Proses perubahan energi | II - 1 |
| Gambar II.2. Gaya gerak listrik | II - 3 |
| Gambar II.3. Pembangkitan energi mekanik | II - 4 |
| Gambar II.4 . Karakteristik tegangan terminal V terhadap arus jangkar I ... | II - 6 |
| Gambar II.5. Perubahan tegangan V untuk faktor kerja berbeda-beda | II - 7 |
| Gambar II.6. Rangkaian pendeteksi untuk sinkronisasi paralel alternator (a) Metode hubungan lampu terang, (b) Metode hubungan lampu gelap, (c) Metode hubungan lampu gelap-terang | II - 9 |
| Gambar III.1. Hubungan antara daya, volt ampere, dan volt ampere reaktif . | III - 9 |
| Gambar VI.1. Plant dengan dua generator | VI - 9 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|--------|
| Tabel V.1. Kebutuhan daya listrik untuk peralatan rute Surabaya - Banjarmasin (Rute I) | V - 3 |
| Tabel V.2. Kebutuhan daya listrik untuk peralatan rute Banjarmasin - Surabaya (Rute II) | V - 6 |
| Tabel V.3. Kebutuhan daya listrik untuk peralatan rute Surabaya - Banjarmasin (Rute III) | V - 9 |
| Tabel V.4. Kebutuhan daya listrik untuk peralatan rute Banjarmasin - Surabaya (Rute IV) | V - 12 |
| Tabel V.5. Beban untuk generator rute Surabaya - Banjarmasin (Rute I) | V - 15 |
| Tabel V.6. Beban untuk generator rute Banjarmasin - Surabaya (Rute II) .. | V - 15 |
| Tabel V.7. Beban untuk generator rute Surabaya - Banjarmasin (Rute III) .. | V - 15 |
| Tabel V.8. Beban untuk generator rute Banjarmasin - Surabaya (Rute IV) . | V - 15 |
| Tabel VI.1. Perbandingan load factor peralatan hasil perhitungan dengan hasil perancangan (Rute Surabaya - Banjarmasin) | VI - 2 |
| Tabel VI.1. Kebutuhan daya listrik perancangan | VI - 5 |
| Tabel VI.2. Kebutuhan daya listrik perhitungan | VI - 6 |
| Tabel VI.3. Kebutuhan daya listrik minimum sebenarnya | VI - 8 |
| Tabel VI.4. Kebutuhan daya listrik maksimum sebenarnya | VI - 8 |



BAB I
PENDAHULUAN

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang Masalah

Ruang lingkup dan batasan sistem listrik di kapal secara khusus merupakan fungsi dari ukuran dan misi kapal. Sistem listrik di kapal adalah termasuk pembangkit daya listrik, penerangan, komunikasi interior dan kontrol, komunikasi eksterior, sistem navigasi, dan beberapa hal untuk keselamatan keperluan lainnya yang berhubungan dengan sistem listrik atau elektronik. Daya listrik diperlukan untuk propulsi, sistem bantu propulsi, permesinan geladak, lampu-lampu penerangan, pemanas, ventilasi, AC, pendinginan gudang dan ruang muat, dapur, sistem sanitasi dan air tawar, keamanan dan kontrol otomatis seperti sistem pemadam dan bilga, deteksi kebakaran dan sistem alarm, dan pengoperasian jarak jauh untuk pintu kedap dan tahan api. Daya listrik juga untuk mensuplai sistem komunikasi interior, kontrol, radio komunikasi, radar, dan peralatan elektronik bantu untuk navigasi dan operasi kapal.

Daya listrik merupakan hal yang vital pada operasi kapal untuk keselamatan dan kenyamanan terhadap penumpang dan kru. Selama kapal berada di laut dan terisolasi dari sumber tenaga listrik dari luar, dalam hal ini sistem pembangkit daya listrik di kapal diperlukan untuk menjaga kontinuitas pelayanan.

Merencanakan suatu sistem yang bekerja pada kapal, yang bergerak pada media air yang dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti : faktor iklim, faktor medan

yang berfluktuasi, pengaruh vibrasi, temperatur dan kondisi beban yang berubah-ubah serta periode pemakaian yang menghabiskan periode waktu yang lama, memerlukan pertimbangan-pertimbangan yang khusus bila dibandingkan dengan suatu sistem yang bekerja di darat yang kondisinya relatif lebih stabil.

Perancangan kebutuhan daya listrik di kapal umumnya mulai dilakukan pada tahap *concept/preliminary design* kemudian terus berkembang dan dipertahankan terhadap penambahan detail sampai ke *detail design*. Dalam menentukan besarnya daya listrik di kapal setiap perancang memperkirakan besarnya kebutuhan listrik untuk berbagai kondisi kapal seperti berlayar, manuver, berlabuh dan bongkar muat pada kondisi siang dan malam sehingga dapat diketahui kebutuhan daya listrik maksimum dan minimumnya. Tetapi kemungkinan bisa terjadi adanya perbedaan antara hasil dari perancangan awal dengan kondisi pelayaran sebenarnya sehingga perhitungan terhadap kebutuhan daya listrik menjadi tidak tepat. Ketidaktepatan ini menjadikan pemilihan terhadap kapasitas dan konfigurasi pembangkit daya listrik tidak tepat pula.

Pengamatan langsung di lapangan terhadap pengoperasian peralatan-peralatan listrik di kapal untuk berbagai kondisi pelayaran kapal diharapkan dapat digunakan untuk acuan dalam menghitung besarnya kebutuhan daya listrik di kapal yang sebenarnya dan hasilnya dapat digunakan untuk membandingkan antara hasil perencanaan perhitungan kebutuhan daya listrik di kapal dengan kebutuhan daya listrik yang sebenarnya sehingga dapat dipakai sebagai salah satu masukan terhadap pengembangan desain kapal selanjutnya.

I.2. Permasalahan

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- Melakukan perhitungan terhadap beban peralatan-peralatan listrik yang bekerja untuk berbagai kondisi selama pelayaran meliputi berlayar, manuver, berlabuh dan bongkar muat.
- Melakukan perhitungan untuk mendapatkan besarnya daya listrik yang sebenarnya dibutuhkan kapal tersebut.

I.3. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan hasil yang lebih akurat terhadap pengoperasian peralatan-peralatan listrik di kapal untuk berbagai kondisi pelayaran
- Melakukan perbandingan antara hasil perancangan dengan hasil dari pengamatan di lapangan tentang besarnya kapasitas listrik yang dibutuhkan dan pembangkit daya listrik yang paling tepat.
- Dapat memberikan alternatif plant dari unit pembangkit daya listrik yang sesuai dengan kondisi pengoperasian kapal yang sebenarnya.

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan tugas akhir ini :

- Kapal yang diamati adalah KM. Caraka Jaya III-24.
- Daerah pelayaran yang diamati adalah Surabaya-Banjarmasin-Surabaya.
- Data-data mengenai daya setiap peralatan diambil dari lapangan.
- Tidak melakukan pembahasan mengenai masalah distribusi tenaga.
- Tidak melakukan pembahasan mengenai masalah ekonomis.

I.5. Metode

Dalam tugas akhir ini metode yang digunakan untuk menyelesaikan adalah :

- Studi literatur untuk mendapatkan data-data teknis tentang kapal Caraka Jaya III-24 khususnya tentang peralatan-peralatan listriknya.
- Mengikuti kegiatan pelayaran kapal Caraka Jaya III-24 untuk mendapatkan data-data tentang pembebanan peralatan-peralatan listrik untuk berbagai kondisi berlayar, manuver, berlabuh dan bongkar muat pada siang dan malam.
- Melakukan perhitungan terhadap kebutuhan daya listrik di kapal dengan data dari hasil pengamatan di lapangan.
- Melakukan analisa perbandingan antara hasil perhitungan dari perancangan dengan hasil perhitungan dari pengamatan di lapangan.
- Hasil dari analisa dapat dipakai untuk memberikan solusi alternatif pembangkit daya listrik yang sesuai baik kapasitas maupun konfigurasinya.

BAB II

**TINJAUAN TENTANG
TEORI ELEKTROMAGNETIK**



MILIK PERPUSTAKAAN
ITS

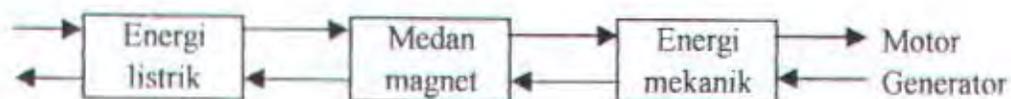
BAB II

TINJAUAN TENTANG TEORI ELEKTROMAGNETIK

II.1. Konversi Energi Elektromagnetik

Salah satu aspek penting dalam sistem tenaga adalah yang menyangkut konversi energi elektromagnetik, yaitu konversi energi dari bentuk mekanik ke bentuk listrik dan dari bentuk listrik ke bentuk mekanik. Konversi energi tersebut berlangsung pada sistem tenaga melalui peralatan elektromagnetik yang disebut generator dan motor.

Konversi energi baik dari energi listrik menjadi energi mekanik (motor) maupun sebaliknya dari energi mekanik menjadi energi listrik (generator) berlangsung melalui medan magnet. Energi yang akan dirubah dari satu sistem ke sistem lainnya, sementara akan tersimpan pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi sistem lainnya. Dengan demikian, medan magnet disini selain berfungsi sebagai tempat penyimpanan energi juga sekaligus sebagai medium untuk mengkopel proses perubahan energi.



Gambar II. 1. Proses perubahan energi

Dengan mengingat hukum kekekalan energi, proses konversi energi elektromagnetik (dalam hal ini sebagai aksi motor) dapat dinyatakan sebagai berikut:

Energi listrik sebagai *input* = Energi mekanik sebagai *output* + Energi yang dirubah menjadi panas + Energi yang tersimpan pada medan magnet.

Atau setelah Σ rugi dikelompokkan :

Energi listrik - rugi tahanan = Energi mekanis - rugi gesekan + Energi tersimpan pada medan magnet + plus Σ rugi yang menyertainya atau dalam bentuk diferensial.

$$dW_E = dW_M + dW_F$$

Di atas telah diterangkan bahwa energi yang diubah dari satu ke lain sistem akan disimpan sementara pada medium medan magnet untuk kemudian dilepaskan menjadi energi sistem lainnya dan secara matematika dinyatakan oleh persamaan diferensial.

$$dW_E = dW_M + dW_F \quad (\text{untuk aksi motor})$$

Hal tersebut di atas hanya berlaku ketika proses konversi energi sedang berlangsung, artinya berlaku untuk keadaan dinamis yang transien. Untuk keadaan tunak, dimana fluks merupakan harga yang konstan, maka

$$dW_F = \mathfrak{J} d\phi$$

\mathfrak{J} = gaya gerak magnet

$d\phi$ = perubahan fluks

$$dW_F = 0$$

$$dW_E = dW_M$$

II.2. Gaya Gerak Listrik

Apabila sebuah konduktor digerakkan tegak lurus sejauh ds memotong sebuah medan magnet, dengan kerapatan fluks B , maka perubahan fluks pada konduktor dengan panjang efektif l ialah :

$$d\phi = B \cdot ds$$

Dari hukum Faraday diketahui bahwa gaya gerak listrik (ggl)

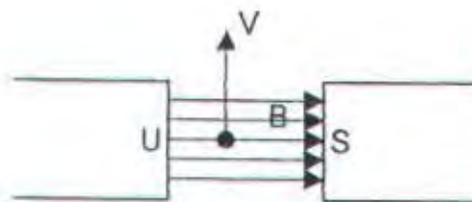
$$e = d\phi/dt$$

maka

$$e = B \cdot ds/dt \quad ds/dt = v = \text{kecepatan}$$

jadi

$$e = B \cdot v$$



Gambar II. 2. Gaya gerak listrik

Arah daya gerak listrik ini ditentukan oleh aturan tangan kanan, dengan jempol, telunjuk, dan jari tengah yang saling tegak lurus menunjukkan masing-masing arah v , B , dan e . Bila konduktor tersebut dihubungkan dengan beban, seperti misalnya suatu tahanan, maka pada konduktor tersebut mengalir arus yang menjauhi kita dan digambarkan dengan simbol ujung belakang anak panah (\times). Sedangkan arus yang mendekati kita digambarkan dengan simbol ujung depan anak panah (\cdot). Persamaan $e = B \cdot v$ dapat diartikan bahwa apabila dalam medium medan magnet

diberikan energi mekanik (untuk menghasilkan kecepatan v), maka akan dibangkitkan energi listrik (e): dan ini merupakan prinsip dasar sebuah generator.

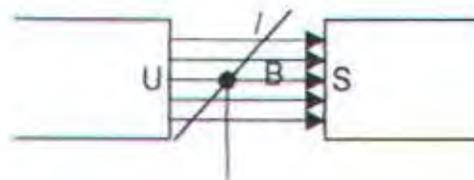
II.3. Kopel

Arus listrik I yang mengalir di dalam medan magnet dengan kerapatan fluks B akan menghasilkan suatu gaya f sebesar :

$$F = BIl$$

Arah gaya ini ditentukan oleh aturan tangan kiri, dengan jempol, telunjuk dan jari tengah yang saling tegak lurus menunjukkan masing-masing arah F, B , dan I . Persamaan $F = BIl$ merupakan prinsip sebuah motor, dimana terjadi proses perubahan energi listrik (I) menjadi energi mekanik (F). Bila jari-jari rotor adalah r , kopel yang dibangkitkan :

$$T = F * r = BI/r$$



Gambar II. 3. Pembangkitan energi mekanik

Saat gaya F dibangkitkan, konduktor bergerak di dalam medan magnet dan seperti diketahui akan menimbulkan gaya gerak listrik yang merupakan reaksi (lawan) terhadap tegangan penyebabnya. Agar proses konversi energi listrik menjadi energi mekanik (motor) dapat berlangsung, tegangan sumber yang harus lebih besar daripada gaya gerak listrik lawan.

Suatu gerak konduktor di dalam medan magnet akan menimbulkan tegangan $e = B/v$ dan bila dihubungkan dengan beban, akan mengalir arus listrik (I) atau energi mekanik berubah menjadi energi listrik (generator). Arus listrik (I) yang mengalir pada konduktor tadi merupakan medan magnet pula dan akan berinteraksi dengan medan magnet yang telah ada (B). Interaksi medan magnet merupakan gaya reaksi (lawan) terhadap gerak mekanik yang diberikan. Agar konversi energi mekanik ke energi listrik dapat berlangsung, energi mekanik yang diberikan haruslah lebih besar daripada gaya reaksi tadi.

II.4. Frekuensi

Tegangan arus bolak-balik yang terbangkit pada kumparan jangkar memiliki frekuensi gelombang :

$$f = p.n / 120 \quad (\text{Hz})$$

dimana :

$$p = \text{jumlah kutub medan (2,4,6,...)}$$

$$n = \text{putaran motor}$$

Putaran sinkron yang dibutuhkan dari prime mover , $n = 120.f / p$ (rpm).

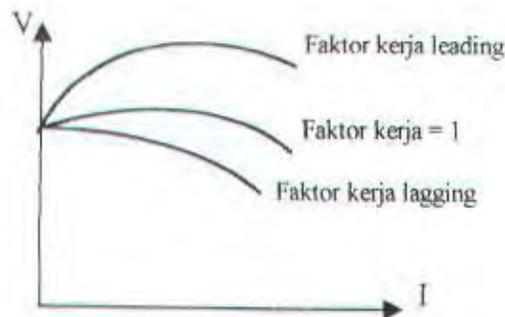
Frekuensi yang dipergunakan biasanya adalah 50 Hz atau 60 Hz, dimana sekali putaran mekanik tegangan induksi yang dibangkitkan sudah menyelesaikan 2 siklus penuh. Jadi untuk menghasilkan frekuensi tegangan arus bolak-balik yang konstan harus diperoleh putaran poros rotor dari prime mover yang konstan pula..

II.5. Pengaturan Tegangan

Pengaturan tegangan didefinisikan sebagai perubahan tegangan dari saat beban nol (E_0) ke kondisi beban penuh (E) dengan arus eksitasi dan putaran poros konstan.

Dirumuskan :

$$\text{pengaturan tegangan} = \frac{E_0 - E}{E} * 100\%$$



Gambar II. 4 . karakteristik tegangan terminal V terhadap arus jangkar I

Beban listrik yang mempengaruhi pengaturan tegangan ada tiga macam :

- a. Beban dengan faktor kerja *leading*

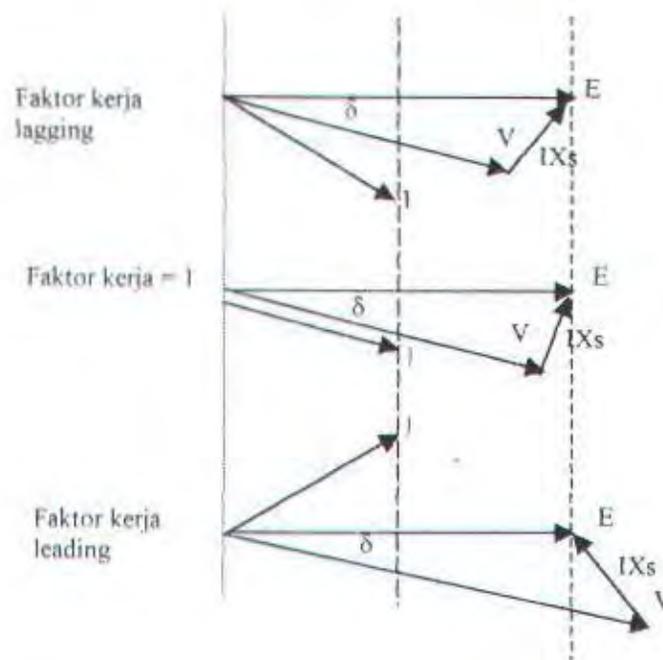
Gelombang sinus arus (I) mendahului ϕ^0 dari tegangan (E), beban bersifat *resistif-kapasitif*.

- b. Beban dengan faktor kerja *unity*

Gelombang sinus arus (I) sefasa dengan tegangan (E), beban bersifat *resistif murni*.

- c. Beban dengan faktor kerja *lagging*

Gelombang sinus arus (I) tertinggal ϕ^0 dari tegangan (E), beban bersifat *resistif-induktif*.



Gambar II. 5. Perubahan tegangan V untuk faktor kerja berbeda-beda

Pengaturan tegangan pada *Brushless Generator* diperoleh lewat sistem *Automatic Voltage Regulator (AVR)*. Tegangan DC yang diperoleh dari tegangan generator melalui transformator dan dioda rectifier dibandingkan dengan tegangan stabil reference yang dihasilkan dalam regulator. Setiap beda tegangan (*error voltage*) diperkuat dan dipergunakan untuk mengontrol penyala thyristor circuit yang mensuplai eksitasi pada kumparan medan generator utama atau lewat generator exciter. Maka arus eksitasi akan bertambah atau berkurang untuk mengembalikan tegangan generator pada tingkat dengan *error voltage* mendekati nol.

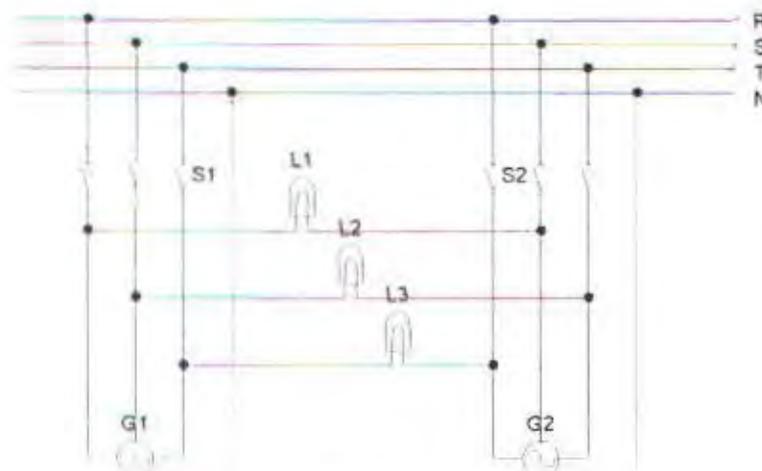
II.6. Kerja Paralel Alternator

Dalam pengoperasiannya adakalanya kita harus memparalelkan dua atau lebih alternator dengan maksud :

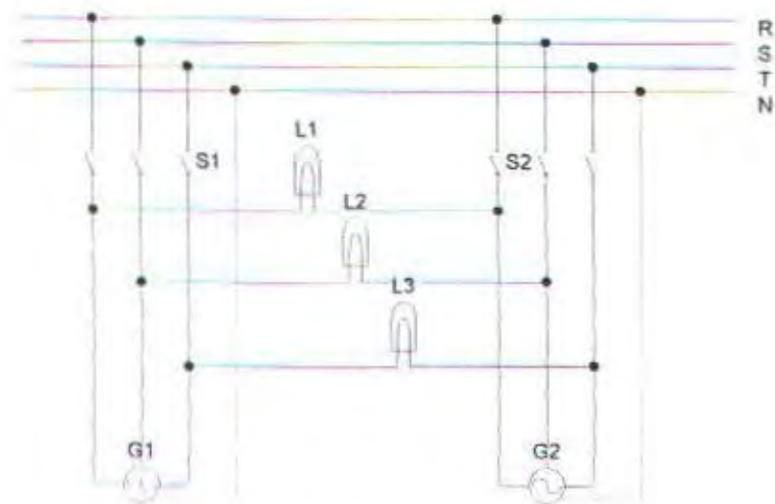
- untuk efisiensi.
- untuk memperbesar kapasitas daya yang dibangkitkan.
- untuk memudahkan dalam penentuan kapasitas generator.
- untuk menjaga kontinuitas pelayanan apabila ada mesin (alternator) yang harus dihentikan, misalnya untuk istirahat atau reparasi.

Untuk memparalel ini, beberapa persyaratan yang harus dipenuhi yaitu :

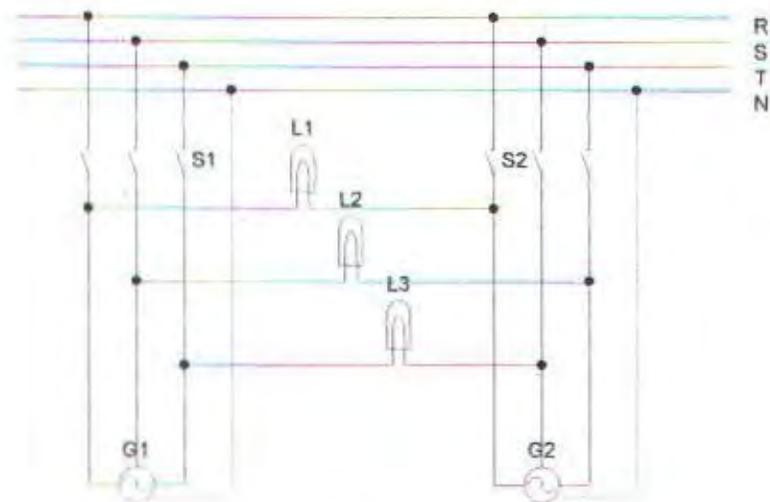
- a. Harga sesaat ggl kedua alternator harus sama dalam besarnya, dan bertentangan dalam arah. Atau harga sesaat ggl harus sama dalam besarnya dan bertentangan dalam arah dengan harga efektif tegangan jala-jala.
- b. Frekuensi kedua alternator atau alternator dengan jala-jala harus sama.
- c. Fasa kedua alternator harus sama dan bertentangan setiap saat.
- d. Urutan fasa kedua alternator harus sama.



(a)



(b)



(c)

Gambar II. 6. Rangkaian pendeteksi untuk sinkronisasi paralel alternator (a) Metode hubungan lampu terang, (b) Metode hubungan lampu gelap, (c) Metode hubungan lampu gelap-terang

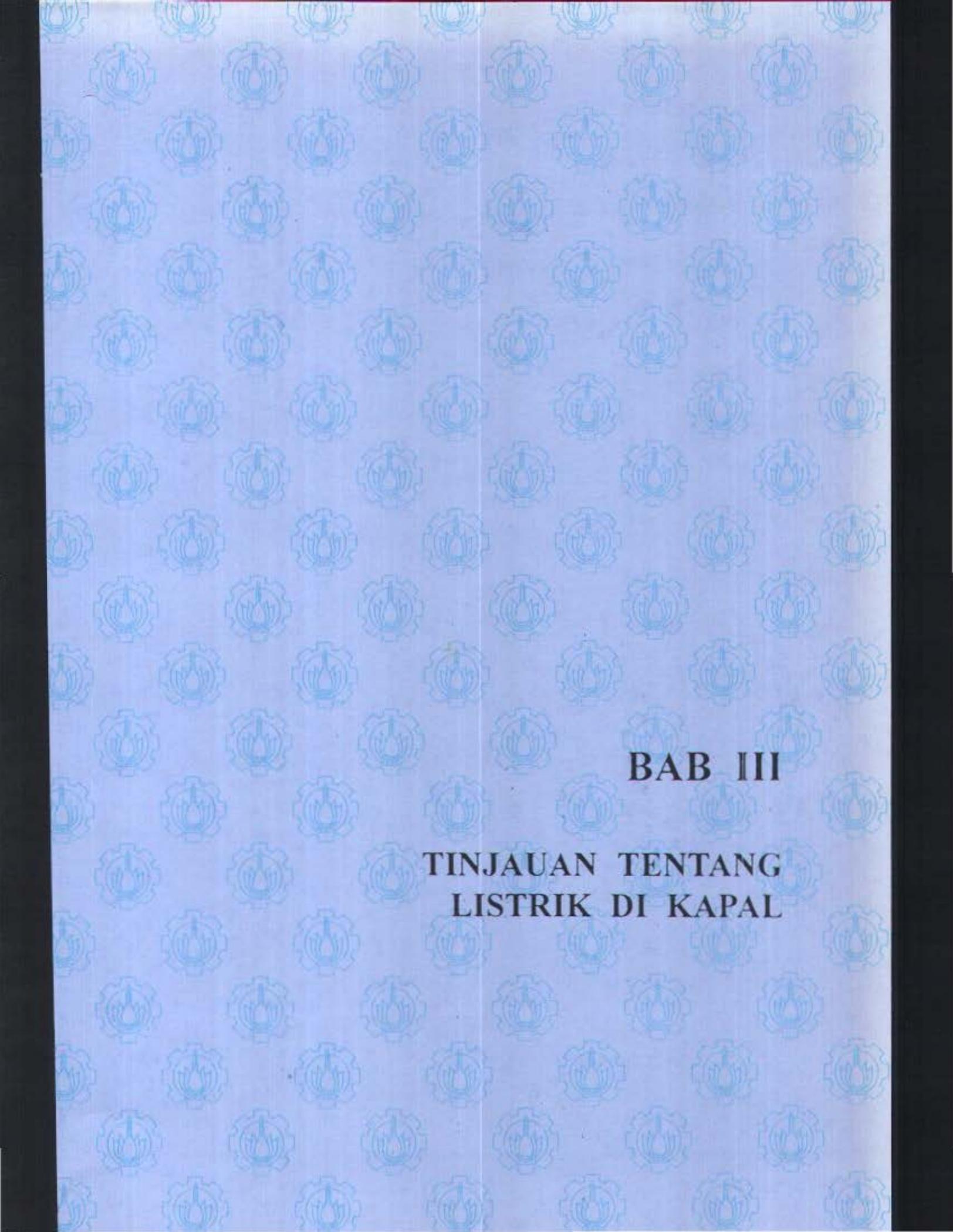
II.7. Rangkaian Tiga Fasa

Pembangkitan, transmisi dan pemakaian daya besar dari tenaga listrik arus bolak-balik hampir pasti melibatkan sejenis sistem atau rangkaian yang disebut sistem fasa banyak atau rangkaian fasa banyak. Pada sistem seperti ini, tiap sumber tegangan terdiri atas suatu kelompok tegangan yang mempunyai ukuran besar dan sudut fasa berkaitan. Jadi sebuah sistem n -fasa akan menggunakan sumber tegangan yang secara konvensional terdiri atas n -tegangan dengan besar yang sama dan berturut-turut berbeda fasa sebesar $360^\circ/n$. Sebuah sistem 3-fasa akan menggunakan sumber tegangan yang terdiri atas 3 buah tegangan dengan besar yang sama dan berbeda fasa sebesar 120° .

Masing-masing tegangan dari sumber 3-fasa dapat dihubungkan pada rangkaian yang berlawanan, dengan demikian rangkaian 3-fasa semata-mata merupakan gabungan dari tiga rangkaian 1-fasa.

Alasan digunakannya rangkaian 3-fasa :

1. Jumlah daya 3-fasa yang dicatukan pada rangkaian 3-fasa seimbang adalah lebih konstan.
2. Mesin-mesin dan peralatan kendali 3 fasa lebih kecil, lebih ringan dan lebih efisien serta masalah getaran dapat lebih dikurangi dibandingkan dengan peralatan 1-fasa yang mempunyai nilai kapasitas sama.
3. Pada kapasitas daya yang sama, distribusi daya 3-fasa memerlukan bahan konduktor lebih sedikit daripada distribusi daya 1 fasa.



BAB III

**TINJAUAN TENTANG
LISTRIK DI KAPAL**

BAB III

TINJAUAN TENTANG LISTRIK DI KAPAL

III.1. Sistem Instalasi Listrik di Kapal

Sistem instalasi listrik dalam bangunan kapal adalah cukup luas. Mulai dari bagian belakang sampai ke depan dan dari bagian terbawah sampai teratas. Hal ini dapat dimengerti karena banyaknya peralatan listrik yang terpasang, sesuai tata letak dan fungsinya.

Instalasi ini dapat dibagi dalam beberapa sistem sebagai berikut :

1. Electric Power System.
2. Electric Lighting System AC 220 V dan DC 24 V.
3. Internal Communication System.
4. Instrument & Alarm System.
5. Electronic System.
6. Nautical System.
7. Radio System.

Sistem tersebut di atas dapat diuraikan sesuai dengan fungsi dan lokasi dari peralatan tersebut,

1. Electric Power System.
 - Generator.
 - Transformator.
 - Battery.

- Main Switch Board / Battery Charger.
 - semua electro motor untuk pompa-pompa, ventilasi fan, dan lain-lain.
2. Electric Lighting System AC 220 V dan DC 24 V.
- Emergency Lighting.
 - Navigation Lighting.
 - General Lighting, yang terbagi sebagai berikut :
 - No 1. Engine Room light distribution board.
 - No 2. Engine Room light distribution board.
 - Upper deck mid light distribution board.
 - Upper deck fore light distribution board.
 - Upper deck aft light distribution board.
 - Poop deck light distribution board.
 - Boat deck light distribution board.
 - Bridge deck light distribution board.
 - Navigation deck light distribution board.
 - DC 24 V Battery Light.
3. Internal Communication System.
- Engine crew call system.
 - Hospital call system.
 - General alarm system.
 - CO₂ release alarm.
 - Cold provision store alarm.
 - Fire detecting system.

- Smoke detector for cargo hold.
- Revolution indicator.
- Engine telegraphs.
- Rudder angle indicator.

4. Instrument & Alarm System.

- Main Engine protecting system.
- Main Engine control position indicator.
- Main Engine pump mark indicator.
- Turbocharger tachometer.
- Temperatur monitoring system for main engine.
- Engine alarm system.
- Efficers alarm system.
- Level control system.
- Oily water separator control system.

5. Electronic System.

- Loudspeaker system.
- Common battery telephone system.
- Automatic telephone.
- Magnetic compass.
- Gyro compass & steering control.
- Echo sounder.
- Electro magnetic log.
- Radio direction finder.

- Radar.

6. Nautical System.

- Electric clock.
- Clear view screen.
- Whistle control.

7. Radio System.

- International VHF telephone.
- Broadcast receiver antenna system.
- TV antenna system.

III.2. Kebutuhan Listrik di Kapal

Dalam perencanaan suatu sistem dan untuk memperkirakan besarnya kapasitas dari generator dan peralatan listrik lainnya harus diketahui besarnya kebutuhan maksimum dan minimum dari peralatan. Kebutuhan maksimum didefinisikan sebagai kebutuhan daya rata-rata terbesar yang terjadi dalam selang waktu yang singkat di dalam periode kerja peralatan tersebut, dan sebaliknya dengan pengertian untuk kebutuhan minimum. Sedangkan kebutuhan rata-rata adalah kebutuhan daya rata-rata selama periode kerja yang dapat ditentukan dengan membagi energi yang dipakai dalam kWh dengan jumlah jam periode tersebut.

Kebutuhan maksimum penting untuk diketahui karena digunakan untuk menentukan besarnya kapasitas dari generator yang diperlukan. Sedangkan kebutuhan minimum diperlukan untuk menentukan konfigurasi dari plant

pembangkit daya listrik yang sesuai serta untuk menentukan kapan suatu generator dioperasikan.

Menurut BKI vol. IV 1978 (Bab 1, D.1.) disyaratkan apabila tidak ada suatu petunjuk yang terperinci guna menentukan persediaan 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 balans daya.

Sehingga dalam penentuan kapasitas generator,

$$\begin{aligned} \text{Jumlah beban} &= \frac{100}{115} \text{ Kapasitas generator} \\ &= 86 \% \end{aligned}$$

Angka ini adalah batas maksimum pembebanan untuk generator.

Jumlah generator yang harus disediakan di kapal disyaratkan oleh BKI sekurang-kurangnya dua unit yang terpisah dari mesin penggerak utama harus disediakan untuk pemberian daya instalasi listrik. Daya keluarannya harus berukuran sedemikian sehingga daya keluaran generator masih bersisa dan cukup untuk menutup kebutuhan daya dalam pelayanan di laut ketika unit rusak atau diberhentikan.

III.3. Faktor Beban (Load Factor)

Dalam perencanaan instalasi listrik di kapal dan untuk merencanakan kapasitas daya optimum dari generator yang diperlukan untuk mensuplai seluruh kebutuhan daya peralatan-peralatan listrik di kapal maka salah satu faktor yang berpengaruh di dalam perhitungan tersebut adalah faktor beban. Seperti diketahui

peralatan permesinan bantu yang digerakkan tenaga listrik di kapal jarang sekali bekerja dengan beban penuh dalam waktu yang lama. Sehingga dengan mengetahui besarnya variabel load factor dengan tepat dan sesuai dapat diperkirakan besarnya kapasitas optimum generator.

Faktor beban didefinisikan sebagai perbandingan antara waktu pemakaian suatu peralatan dalam suatu kondisi dengan total waktu untuk satu kondisi yang dimaksud (misalnya berlayar saja atau bongkar muat saja dan sebagainya).

$$\text{Faktor Beban} = \frac{\text{total waktu operasi peralatan}}{\text{total waktu kondisi pelayaran}}$$

Perhitungan faktor beban dipengaruhi beberapa faktor antara lain :

- a. Karakter pembebanan dari peralatan, yaitu keadaan atau sifat dari peralatan apakah sering atau jarang dibebani selama periode yang telah ditentukan. Faktor-faktor yang berhubungan erat dengan karakter pembebanan adalah cuaca, jenis kapal, daerah/rute pelayaran, jumlah crew dan penumpang.
- b. Jenis kapal, berpengaruh terhadap penggunaan suatu peralatan listrik.
- c. Daerah/rute pelayaran, hal-hal yang berpengaruh adalah musim, jarak pelayaran yang berbeda akan diperoleh faktor beban yang berbeda pula.

III.4. Faktor Kesamarataan (Diversity Factor)

Peralatan-peralatan listrik yang bekerja pada kapal mempunyai karakter pembebanan yang spesifik dimana peralatan-peralatan bekerja tidak dengan waktu pemakaian yang teratur dan bersamaan seperti pemakaian di darat. Peralatan-peralatan di kapal jarang sekali dipakai pada waktu yang bersamaan dan terus menerus dalam periode waktu tertentu. Oleh karena itu, perlu diperhatikan adanya

ketidaksamaan waktu kebutuhan maksimum dari peralatan-peralatan yang bekerja, di dalam melakukan perencanaan kapasitas generator.

Ada dua jenis pembebanan dalam pengoperasian peralatan listrik di kapal yaitu :

- Beban terus menerus (*continuous load*) adalah peralatan yang dalam pengoperasian-nya kontinyu/terus menerus untuk suatu kondisi pelayaran normal kapal tersebut, contohnya adalah lampu-lampu navigasi, pompa untuk CPP dan lain-lain.
- Beban terputus-putus (*intermitten load*) adalah peralatan yang dalam pengoperasian-nya tidak secara terus menerus untuk suatu kondisi pelayaran normal kapal tersebut tetapi periodik dengan periode waktu yang tidak tetap, contohnya adalah pompa transfer bahan bakar, pompa air tawar dan lain-lain.

Faktor kesamarataan diterapkan pada beban intermitten didefinisikan sebagai perbandingan antara jumlah dari kebutuhan daya intermitten yang beroperasi selama periode tertentu dengan jumlah dari kebutuhan daya total (*continuous + intermitten*) dari elemen-elemen beban dalam periode yang sama.

$$\text{Diversity Factor} = \frac{\text{total daya intemitten yang beroperasi}}{\text{total daya semuanya}}$$

Menurut BKI vol IV 1978 (Bab I, D.1.c.), faktor kesamarataan harus ditetapkan dengan dimasukkan pertimbangan beban tertinggi yang diharapkan dapat terjadi pada waktu yang sama. Seandainya penentuan yang tepat tidaklah mungkin, faktor kesamaan waktunya yang digunakan tidak boleh lebih rendah dari 0,5.

III.5. Faktor Daya (Power Factor)

Faktor daya dapat didefinisikan sebagai perbandingan antara daya yang sebenarnya dipakai dengan daya samar (*apparent power* = perkalian tegangan dan arus).

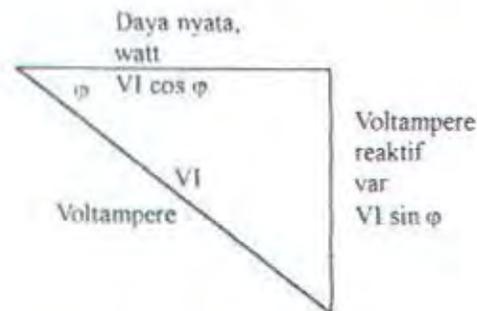
$$\text{Faktor daya} = \frac{W}{VA} = \frac{kW}{kVA}$$

Jika tegangan dan arus sama-sama sinusoidal, maka faktor daya = $\cos \phi = \frac{kW}{kVA}$,

dimana $\cos \phi$ adalah perbedaan fasa antara tegangan dan arus.

Arus yang mengalir dalam rangkaian AC mempunyai dua komponen :

- Komponen aktif atau komponen *wattfull* ($I\omega$), dimana sefasa dengan tegangannya. Nilainya sama dengan $I \cos \phi$ dimana I adalah total arus rangkaian. Arus ini jika dikalikan dengan tegangan memberikan daya yang berguna atau daya nyata dari rangkaian. Makin besar sudut fasa ϕ , makin kecil harga komponen aktif dari harga arus total.
- komponen reaktif atau komponen *wattless* atau komponen bebas $I\mu$, yang terlambat 90° dengan tegangan terpakai. Nilai $I \sin \phi$ berfungsi untuk menghasilkan fluks magnet bolak-balik. Karena itu dinamakan *wattless* atau arus magnet. Makin besar sudut fasa ϕ , makin besar komponen reaktifnya.



Gambar III. 1. Hubungan antara daya, volt ampere, dan volt ampere reaktif

Oleh karena volt ampere sama dengan VI, dan daya nyatanya adalah $VI \cos \phi$, dan volt ampere reaktifnya $VI \sin \phi$, terjadi hubungan sebagai berikut :

$$VA = \{(W)^2 + (VAR)^2\}^{1/2}$$

Power faktor dari suatu sistem bergantung pada jenis beban. Lampu filament, pemanas dan kompor listrik mempunyai power faktor yang sama, tetapi motor induksi, lampu fluoresens, dan transformator mempunyai power faktor yang berbeda. Biasanya besarnya power faktor ditentukan 0,8 lagging untuk mewakili kondisi operasi rata-rata.

III.6. Perhitungan Perencanaan Kapasitas Generator di Kapal

Tiap teori perhitungan terhadap macam kondisi operasi kapal mempunyai pandangan yang tidak sama seperti :

- Dua kondisi : berlayar dan berlabuh.
- Empat kondisi : berlayar, meninggalkan pelabuhan, bongkar muat dan di pelabuhan.

- Delapan kondisi : berlayar, meninggalkan pelabuhan, bongkar muat dan di pelabuhan yang semuanya dibagi lagi dalam kondisi siang dan malam.

Kapal sedang berlayar dihitung kondisi kebutuhan listriknya karena pada kondisi ini kapal paling lama beroperasi. Peraturan BKI mensyaratkan kondisi ini dapat dipakai sebagai pedoman dalam menentukan kapasitas generator kecuali bila ada suatu petunjuk yang terperinci, misalnya kapal keruk yang dirancang untuk bekerja lama pada saat mengeruk maka penentuan kapasitas generator dapat didasarkan pada kondisi ini.

Kapal meninggalkan pelabuhan dihitung kebutuhan listriknya untuk mengetahui berapa besarnya kebutuhan listrik pada saat kapal melakukan olah gerak ini, dimana peralatan yang berdaya besar dihidupkan misalnya balancer dan blower.

Pada kondisi bongkar muat dilakukan perhitungan kebutuhan beban listrik karena ada peralatan yang dioperasikan untuk melakukan operasi bongkar muat atau untuk menunjang operasi ini. Juga untuk memanfaatkan waktu, dilakukan reparasi peralatan-peralatan. Alat-alat tersebut misalnya cargo gear, turning gear, ballast pump dan lain-lain. Kondisi ini dipakai pada kapal cargo, untuk kapal jenis lain kondisi ini bisa diganti, misalnya menjadi tugwork untuk kapal tunda.

Kondisi kebutuhan beban listrik di pelabuhan dihitung untuk mengetahui besarnya kebutuhan listrik pada saat kapal berlabuh. Bila pelabuhan dapat melayani kebutuhan yang sudah diketahui besarnya ini, maka generator di kapal dapat beristirahat semua. Pelayanan pelabuhan dilaksanakan dengan pertimbangan biaya sewa listrik akan lebih murah dibanding biaya pengoperasian generator.

Untuk menentukan kapasitas generator perlu diketahui jumlah beban pada beberapa kondisi operasi kapal. Untuk mengetahui besarnya beban, dipakai perhitungan analisa beban listrik (*electric load analysis*) yang berupa tabel dan biasa disebut juga tabel kalkulasi keseimbangan beban listrik (*Calculation of Electric Power Balance*) atau sering disebut juga sebagai *Anticipated Electric Power Consumption Table*.

Analisis ini berisi kolom-kolom dalam tabel tentang jenis peralatan, jenis-jenis operasi, daya masuk/keluar, jumlah peralatan yang dipakai dan lembar terakhir berupa jumlah beban dari beberapa kelompok peralatan yang telah dihitung pada lembar sebelumnya. Pada tabel perhitungan keseimbangan beban listrik, beban-beban dikelompokkan untuk mempermudah perhitungan beban. Terdapat tiga kelompok beban yang harus dilayani oleh generator berdasarkan pengelompokan fungsi beban :

- a. Beban pada geladak lambung (*Hull part*).
- b. Beban berupa motor-motor listrik/pesawat tenaga, dalam sistem permesinan kapal (*Machinery part*).
- c. Beban yang berupa pesawat elektronika dan penerangan (*Electrical Part*).

Pengelompokan ini bisa berupa kelompok mesin daya, penerangan, dan peralatan komunikasi/navigasi. Jika kapal memiliki instalasi pendingin yang dikelaskan dan untuk kapal peti kemas yang didinginkan maka diperlukan juga perhitungan kebutuhan daya beban pendingin tersebut pada analisa beban listrik. Sesudah pengelompokan tersebut, untuk menunjang perhitungan kebutuhan daya listrik pada

masing-masing kondisi operasi, peralatan yang dipakai kapal ditentukan pada waktu apa alat tersebut dioperasikan.

Sesudah diadakan pengelompokan, kemudian dari data yang ada diisikan jumlah peralatan, daya masuk dan daya keluarannya, baru diperkirakan pada saat mana peralatan tersebut dioperasikan. Banyaknya peralatan yang dipakai pada kondisi operasi tersebut mungkin tidak sama dengan peralatan yang disediakan, karena kemungkinan ada peralatan cadangan. Prosentase faktor beban diisikan pada tiap kondisi operasi dan besarnya tergantung pada sering tidaknya peralatan tersebut dipakai, besarnya pemakaian daya dari peralatan terhadap daya nominal dan berdasar pada pengalaman perancangan sebelumnya. Untuk peralatan yang beroperasi sangat jarang dianggap mempunyai faktor beban nol pada semua kondisi.

Bila semuanya telah diisi kebutuhan dayanya, maka masing-masing kelompok (*hull part, machinery part, electrical part*) dijumlahkan bebannya, beban tetap dan beban sementara. Pada lembar terakhir dalam perhitungan beban tetap dari tiga kelompok tersebut dijumlahkan menjadi satu demikian juga beban semmentaranya.

Beban operasi dicari dengan menggunakan faktor diversitas. Tujuan dipakainya faktor diversitas adalah untuk menentukan jumlah total beban yang harus dilayani oleh generator akibat adanya pengoperasian beban-beban dalam waktu yang bersamaan.

Daya masuk total yang harus ditentukan, dari seluruh pemakaian daya yang hanya untuk sementara dimasukkan, dikalikan dengan suatu faktor kesamaan waktu bersama (*common simultaneity factor*) 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 diharapkan dapat terjadi pada waktu yang sama. Seandainya penentuan yang tepat tidaklah mungkin, faktor kesamaan waktunya yang digunakan tidak boleh lebih rendah dari 0,5.

Daya total yang diperlukan adalah jumlah beban yang harus dilayani oleh generator pada masing-masing operasi kapal dan besarnya sesuai BKI vol. IV 1978,

Jumlah beban – beban sementara x faktor diversity + beban tetap

Untuk menentukan kapasitas generator yang dipilih dihitung dengan sekurang-kurangnya diperlukan untuk daya di laut harus 15% lebih besar daripada kebutuhan daya yang ditetapkan dalam balans daya (BKI vol IV). Tujuan dari pembatasan ini adalah agar generator tidak terlalu berat kerjanya dalam kaitan dengan masalah arus pelayanan pada motor-motor listrik.

III.7. Konfigurasi Plant untuk Pembangkit Daya Listrik

Konfigurasi plant untuk pembangkit daya listrik di kapal dinyatakan oleh type, jumlah, ukuran dan lokasi dari generator set yang dihubungkan dengan *switch-board* dan sambungan bus. Kebutuhan dan batasan yang secara khusus mempengaruhi konfigurasi sistem daya listrik adalah :

- a. Type bahan bakar yang dibawa oleh kapal.
- b. Type dari sistem propulsi kapal.
- c. Type konsumsi energi non-elektrik utama yang mendukung subsistem (seperti sistem bantu uap).

- d. *Functional load* maksimum (didapatkan dari analisa beban listrik).
- e. Power margin untuk pertumbuhan akan datang.
- f. Kemampuan untuk memenuhi *functional load* maksimum, termasuk margin untuk pertumbuhan masa depan dengan satu generator set untuk servis kapal yang tidak beroperasi.
- g. Minimum dua atau tiga generator set untuk servis kapal pada kapal dagang atau kapal perang
- h. Minimum satu generator darurat yang independen untuk beban kapal yang paling utama. (Kapal perang dengan service generator berpengerak diesel atau gas turbin tidak memerlukan generator set darurat jika paling tidak satu generator set ditempatkan sedemikian hingga terpisah dari yang lainnya oleh jarak yang cukup untuk bertahan dari banjir sesuai dengan kriteria kerusakan kapal).
- i. Pemisahan (secara fungsional dan fisik) terhadap generator set pada kapal perang untuk mempertinggi kemampuan bertahan dari kerusakan kapal akibat perang.
- j. Tersedianya daya listrik minimum seperti yang ditentukan untuk kapal perang.
- k. Batasan ruang dan berat.
- l. Batasan ekonomis pada biaya awal dan biaya operasi.
- m. Penerapan peraturan pemerintah, secara khusus mempengaruhi konfigurasi sistem pembangkit daya listrik di kapal.

III.8. Shaft Generator

Banyak kapal yang sekarang dipasangi dengan generator berpenggerak poros, terutama yang berlayar untuk jangka panjang pada kecepatan kapal yang konstan. Alasan dari kecenderungan ini lebih besar tentang ekonomis dan perhatian khususnya terhadap motor diesel kapal. Suatu penelitian yang mencakup semua aspek (tidak hanya biaya operasi dan perawatan) tetapi juga tentang ekstra layout dari plant sistem merupakan penghematan dalam hal lain, telah menunjukkan pengurangan untuk biaya secara umum per kWh sampai 50%.

Penghematan serupa didasarkan pada keuntungan dalam harga bahan bakar untuk motor induk dibandingkan dengan motor bantu untuk generator. Keuntungan utama yang lainnya adalah :

- a. Penghematan pada biaya perawatan dan reparasi berdasarkan pengurangan jam kerja untuk motor bantu.
- b. Penghematan biaya minyak pelumas.
- c. Kemungkinan penghematan awal dengan mengurangi jumlah dan besarnya motor bantu.
- d. Pengurangan ruangan dan berat.
- e. Pengurangan kebisingan.

Bagaimanapun efek terhadap penyediaan tenaga untuk kebutuhan propulsi tidak dapat diabaikan. Selain bertambahnya ukuran motor induk untuk melayani penambahan beban, dengan konsekuensi bertambahnya biaya awal, pengurangan kecepatan kapal harus juga diperhatikan. Pada kasus khusus penurunan ini dievaluasi sampai sekitar 2 knot. Kekurangan lainnya penghematan bahan bakar relatif hanya

untuk kapal berpengerak motor diesel dan tidak secara umum untuk propulsi uap dengan motor bantu berpengerak uap.

Tetapi menurut BKI vol. IV 1978 (Bab I, D.3.), instalasi generator berpengerak poros yang generatormya digerakkan dengan mesin induk pada putaran yang bervariasi sebagai fungsi olah gerak yang dilakukan, tidak dianggap sebagai instalasi generator utama. Kecuali jika rancangan instalasi generator berpengerak poros menjamin suatu pelayanan di laut yang tidak terbatas, termasuk kebutuhan daya yang diperlukan untuk memelihara suhu rendah pada kemungkinan yang masih ada, instalasi pendingin yang dikelaskan (SMP), unit tersebut boleh diberi ukuran dengan syarat apabila instalasi berpengerak poros telah dihentikan dan unit yang terbesar rusak, sisa daya keluar generator harus cukup untuk memelihara pelayanan yang telah disebut di atas, pemakai daya yang tidak diperlukan secara tetap untuk keselamatan awak kapal, atau muatan seperti perlengkapan perbekalan, perlengkapan penyejuk dan pemanas udara seperti halnya pompa-pompa balas dan pencuci geladak diperbolehkan dioperasikan secara bergantian atau pada daya keluar menurun.

Sedangkan generator berpengerak poros yang dioperasikan pada kecepatan putar yang hampir konstan pada semua tingkatan kecepatan dari kapal (misalnya instalasi baling-baling dengan langkah berubah atau CPP) dapat diakui sebagai generator utama, asalkan mesin utama dapat dipakai melayani dan dijalankan walaupun unit yang terbesar rusak.

III.9. Standar dan Aturan

Dalam mendesain listrik dalam kapal ada beberapa standar atau peraturan yang dapat diikuti atau dipilih untuk menentukan kapasitas daya dan persyaratan peralatan listrik dalam kapal.

1. Peraturan Internasional

- SOLAS (International Conference of Safety of Life at Sea).
- Regulation for Preventing Collision at Sea.
- IMCO (Inter Governmental Maritime Consultative Organisation).
- GL (Germanischer Lloyd).
- LR (Lloyd's Register of Shipping), dan lain-lain.

2. Standar Internasional

- IEC (International Electrotechnical Commission).
- ISO (International Standard Organisation).
- JIS, dan lain-lain

3. Peraturan Nasional

- BKI (Biro Klasifikasi Indonesia).
- Aturan Pelabuhan setempat.

BAB IV

**DATA - DATA PELAYARAN
KAPAL CARAKA JAYA III-24**

BAB IV

DATA -DATA PELAYARAN KAPAL CARAKA JAYA III-24

IV.1. Data Umum Kapal Caraka Jaya III-24

| | |
|--------------------|--------------------------|
| Nama kapal | : Caraka Jaya III-24 |
| Jenis kapal | : Semi Container |
| LOA | : 98,00 m |
| LPP | : 92,15 m |
| B moulded | : 16,50 m |
| H moulded | : 7,80 m |
| D moulded | : 5,40 m |
| Vs (service speed) | : 11,90 knots |
| Rute Pelayaran | : Surabaya - Banjarmasin |
| Bendera / Klas | : Indonesia / BKI |
| Klas Lambung | : + 100 I P |
| Klas Mesin | : + SM |
| Tahun Pembuatan | : 1993 |
| Galangan | : PT. PAL INDONESIA |

IV.2. Data Peralatan Kapal Caraka Jaya III-24**IV.2.1. Hull Part**

| | Daya | Total set | Work set |
|---------------------------------------|----------|-----------|----------|
| 1. Boat winches | 4.26 kW | 2 | 2 |
| 2. E/H Pump for Cargo Gear | 81.30 kW | 3 | 3 |
| 3. Cargo Hold Vent Fan | 1.80 kW | 2 | 2 |
| 4. Cargo Hold Vent Fan | 2.60 kW | 4 | 2 |
| 5. Pump Unit Vent Fan | 0.50 kW | 2 | 2 |
| 6. Galley and Laundry Equipment | 32.00 kW | 1 | 1 |
| 7. Prov. Ref. Comp. | 2.48 kW | 2 | 1 |
| 8. Unit Cooler | 1.80 kW | 3 | 3 |
| 9. Accom. Ladder Winch | 1.80 kW | 2 | 1 |
| 10. Sewage Treatment System | 2.55 kW | 1 | 1 |
| 11. Steering Gear | 4.60 kW | 2 | 2 |
| 12. Recept. for Ref. Container (20ft) | 6.50 kW | 4 | 4 |
| 13. Accommodation Fan | 0.90 kW | 3 | 3 |
| 14. Accommodation Fan | 0.50 kW | 3 | 3 |
| 15. Accommodation Fan | 1.80 kW | 2 | 2 |
| 16. Accommodation Fan | 4.63 kW | 1 | 1 |
| 17. CO2 Bottle Room Fan | 0.25 kW | 1 | 1 |
| 18. Miscellaneous | 10.00 kW | 1 | 1 |

IV.2.2. Machinery Part

| | Daya | Total set | Work set |
|-------------------------|----------|-----------|----------|
| 1. M/E Aux. Blower | 18.05 kW | 2 | 1 |
| 2. M/E Turn. Gear | 0.48 kW | 1 | 1 |
| 3. Main Air Compressor | 13.00 kW | 2 | 1 |
| 4. Main Cool. F.W. Pump | 4.30 kW | 2 | 1 |
| 5. Main Cool. S.W. Pump | 13.00 kW | 2 | 1 |
| 6. Aux Cool. S.W. Pump | 6.50 kW | 1 | 1 |
| 7. Main L.O. Pump | 20.60 kW | 2 | 1 |
| 8. L.O. Transfer Pump | 1.80 kW | 1 | 1 |
| 9. Filter L.O. Pump | 0.30 kW | 1 | 1 |
| 10. F.O. Supply Pump | 2.80 kW | 2 | 1 |
| 11. F.O. Transfer Pump | 1.80 kW | 2 | 1 |
| 12. Fresh Water Pump | 6.50 kW | 2 | 1 |
| 13. Sanitary Pump | 2.50 kW | 2 | 1 |
| 14. Fire & G.S. Pump | 22.00 kW | 1 | 1 |
| 15. Bilge Pump | 1.80 kW | 1 | 1 |
| 16. Fire & Ballast Pump | 22.00 kW | 1 | 1 |
| 17. F.O. Purifier | 1.80 kW | 2 | 1 |
| 18. Sludge Pump | 2.80 kW | 1 | 1 |
| 19. L.O. Purifier | 1.80 kW | 1 | 1 |
| 20. E/R Vent. Pump | 4.30 kW | 2 | 2 |
| 21. Lathe | 2.50 kW | 1 | 1 |

| | | | | |
|--------------------------------------|-------|----|---|---|
| 22. Drilling Machine | 0.50 | kW | 1 | 1 |
| 23. Grinder | 0.50 | kW | 1 | 1 |
| 24. Electric Welder 300 A | 25.00 | kW | 1 | 1 |
| 25. L.O. Purifier Heater | 8.00 | kW | 1 | 1 |
| 26. L.O. Settling Tank Heater | 7.00 | kW | 1 | 1 |
| 27. Waste Oil Tank Heater for Incin. | 3.40 | kW | 1 | 1 |
| 28. Waste Oil Incinerator | 1.00 | kW | 1 | 1 |
| 29. E.C.R. Unit Cooler | 3.31 | kW | 1 | 1 |

IV.2.3. Electric Part

| | Daya | | Total set | Work set |
|---------------------------|-------|----|-----------|----------|
| 1. Accom. Space Light | 18.00 | kW | 1 | 1 |
| 2. Machinery Space Light | 4.00 | kW | 1 | 1 |
| 3. Weather Deck Light | 6.60 | kW | 1 | 1 |
| 4. Portable Cargo Light | 3.60 | kW | 1 | 1 |
| 5. Nav. & Signal Light | 0.30 | kW | 1 | 1 |
| 6. Interior Communication | 1.50 | kW | 1 | 1 |
| 7. Radio Station | 2.70 | kW | 1 | 1 |
| 8. Nautical Instrument | 4.00 | kW | 1 | 1 |
| 9. Miscellaneous | 4.00 | kW | 1 | 1 |

IV.2.4. Main Engine & Auxiliary Engine

a. Main Engine

| | |
|-----------------|----------------------|
| Merk | : Mitsui - Man - B&W |
| Type | : 5S26 MC |
| Jumlah silinder | : 5 |
| No./Tahun | : PMW 0004 / 1993 |
| HP/Rpm | : 2050 / 207 |
| Bore/Stroke | : 260 / 480 |
| Jumlah unit | : 1 |

b. Auxiliay Engine

| | |
|-------------|--------------|
| Merk | : Yanmar |
| Type | : 6KHL - STN |
| HP/Rpm | : 300 / 1500 |
| KVA | : 250 |
| Volt | : 380 |
| Jumlah unit | : 3 |

IV.3. Kondisi Pelayaran

Kapal Caraka Jaya III-24 adalah kapal semi kontainer dengan radius pelayaran Surabaya - Banjarmasin. Jalur pelayaran melalui Laut Jawa dengan kondisi perairan yang cukup tenang sepanjang tahun. Selama mengikuti kegiatan pelayaran pada tanggal 28 November sampai 6 Desember 1998 dengan dua kali pelayaran

(Surabaya - Banjarmasin - Surabaya dua kali) dapat dicatat bahwa : temperatur lingkungan 28^o C, ketinggian gelombang 1 sampai 1,5 meter dan angin bertiup tidak begitu kencang. Dengan kondisi pelayaran seperti ini memungkinkan kapal berlayar dengan kecepatan yang stabil. Selama kondisi berlayar di laut kecepatan kapal Caraka Jaya III-24 cukup stabil yaitu antara 10,5 sampai 11,9 knot.

IV.4. Aktivitas Utama Pelayaran Kapal Caraka Jaya III-24

Kapal Caraka Jaya III-24 dalam operasinya secara garis besar dibagi menjadi empat aktivitas utama. Keempat aktivitas itu adalah berlayar di laut (sea going), manoeuvring, bongkar muat (cargo handling), dan bersandar di pelabuhan (in port). Masing-masing aktivitas utama ini mempunyai karakteristik tersendiri dalam pemenuhan daya listriknya. Kebutuhan daya listrik terbesar adalah pada saat bongkar muat yang dilayani oleh dua unit generator yang dioperasikan secara paralel. Untuk aktivitas yang lain selain bongkar muat cukup dilayani oleh satu unit generator untuk memenuhi kebutuhan listriknya, kecuali pada saat kapal akan merapat ke pelabuhan untuk keperluan bongkar muat atau kapal akan lepas dari pelabuhan untuk pemenuhan kebutuhan listriknya harus dilayani oleh dua generator karena pada saat itu diperlukan daya listrik yang cukup besar untuk mengoperasikan mooring winch depan dan belakang.

Data aktivitas utama kapal berikut ini adalah kegiatan kapal Caraka Jaya III-24 untuk jalur pelayaran Surabaya - Banjarmasin - Surabaya. Data ini diambil mulai tanggal 28 November 1998 sampai dengan tanggal 6 Desember 1998 untuk dua kali perjalanan. Antara Surabaya dan Banjarmasin terdapat perbedaan waktu satu jam,

tetapi untuk mempermudah maka data waktu semuanya dinyatakan sesuai dengan Waktu Indonesia Bagian Barat (WIB).

- ◆ Berangkat dari Surabaya (Sabtu, 28 November 1998)

OHN (One Hour Notice) : 03.45

Main Engine Stand-by : 04.48

Kapal manuver : 04.49 sampai dengan 06.47

Kapal berlayar : 07.06

- ◆ Tiba di Muara Sungai Barito (Minggu, 29 November 1998)

OHN (One Hour Notice) : 00.45

Main Engine Stand-by : 01.42

Kapal manuver : 01.42 sampai dengan 02.01

Main Engine mati : 02.06

Kapal berlabuh.

- ◆ Shifting di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin (Minggu, 29 November 1998)

OHN (One Hour Notice) : 05.40

Main Engine Stand-by : 06.12

Kapal manuver : 06.14 sampai dengan 12.54

Main Engine mati : 13.00

Kapal sandar di pelabuhan dan bongkar muat.

- ◆ Shifting Berlabuh di Rede Trisakti Banjarmasin (Senin, 30 November 1998)

OHN (One Hour Notice) : 05.00

Main Engine Stand-by : 06.06

Kapal manuver : 06.10 sampai dengan 06.25

Main Engine mati : 06.30

Kapal berlabuh di rede.

- ◆ Berangkat ke Surabaya (Senin, 30 November 1998)

OHN (One Hour Notice) : 21.00

Main Engine Stand-by : 22.00

Kapal manuver : 22.06 sampai dengan 01.04

Kapal berlayar : 01.12

- ◆ Masuk Karang Jamuang (Selasa, 1 Desember 1998)

OHN (One Hour Notice) : 21.20

Main Engine Stand-by : 22.06

Kapal manuver : 22.10 sampai dengan 01.30

Mesin mati : 01.33

Kapal sandar dan bongkar muat.

- ◆ Berangkat dari Surabaya (Rabu, 2 Desember 1998)

OHN (One Hour Notice) : 21.45

Main Engine Stand-by : 23.06

Kapal manuver : 23.18 sampai dengan 00.54

Kapal berlayar : 01.18

- ◆ Tiba di Muara Sungai Barito (Kamis, 3 Desember 1998)

OHN (One Hour Notice) : 18.35

Main Engine Stand-by : 19.24

Kapal manuver : 19.32 sampai dengan 22.37

Mesin mati : 22.42

- Kapal berlabuh di rede.
- ◆ Shifting di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin (Jumat, 4 Desember 1998)
OHN (One Hour Notice) : 20.25
Main Engine Stand-by : 20.30
Kapal manuver : 20.30 sampai dengan 21.09
Mesin mati : 21.18
Kapal berlabuh dan bongkar muat.
 - ◆ Berangkat ke Surabaya (Sabtu, 5 Desember 1998)
OHN (One Hour Notice) : 16.30
Main Engine Stand-by : 17.06
Kapal manuver : 17.12 sampai dengan 20.47
Kapal berlayar : 20.48
 - ◆ Masuk Karang Jamuang (Minggu, 6 Desember 1998)
OHN (One Hour Notice) : 16.15
Main Engine Stand-by : 17.18
Kapal manuver : 17.29 sampai dengan 20.00
Mesin mati : 20.05

IV.5. Penentuan Load Factor Peralatan

Data-data yang dipakai untuk perhitungan adalah data yang diambil selama pelayaran tanggal 28 November sampai dengan 6 Desember 1998 yaitu perjalanan Surabaya - Banjarmasin - Surabaya selama dua kali. Untuk mempermudah perhitungan maka rute tersebut dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu :

- Surabaya - Banjarmasin (Rute I)

Rute I adalah dimulai ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya sampai selesai bongkar muat di pelabuhan Trisakti Banjarmasin untuk pelayaran pertama.

- Banjarmasin - Surabaya (Rute II)

Rute II adalah dimulai ketika kapal lepas dari pelabuhan Trisakti Banjarmasin sampai selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya untuk pelayaran pertama.

- Surabaya - Banjarmasin (Rute III)

Rute III adalah dimulai ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya sampai selesai bongkar muat di pelabuhan Trisakti Banjarmasin untuk pelayaran kedua.

- Banjarmasin - Surabaya (Rute IV)

Rute IV adalah dimulai ketika kapal lepas dari pelabuhan Trisakti Banjarmasin sampai selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya untuk pelayaran kedua.

Dalam penentuan load factor peralatan, data-data peralatan juga dibagi sesuai pengelompokan rute di atas karena pada tiap-tiap rute sudah mewakili semua kondisi pelayaran yaitu kondisi berlayar, manuver, bongkar muat dan berlabuh.

IV.5.1. Surabaya - Banjarmasin (Rute I)

a. Hull Part

- Boat Winches

Lir sekoci, digunakan untuk menurunkan sekoci guna berhubungan dengan darat atau pada saat keadaan darurat. Sangat jarang dipergunakan. Peralatan lain banyak yang tidak beroperasi bersamaan dengan lir sekoci tersebut.

Load factor = nol

- E/H Pump for Cargo Gear

Berupa pompa hidrolis sebagai alat bongkar muat, digunakan untuk memasukkan dan mengeluarkan barang pada kondisi bongkar muat ke kapal dengan menggunakan motor yang berputaran kontinyu. Alat ini juga dioperasikan untuk memutar mooring winch depan dan belakang. Jadi dioperasikan sekitar ± 15 menit sebelum kapal bersandar di pelabuhan atau ketika akan lepas dari pelabuhan.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I

Manuver : dioperasikan ± 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya dan ± 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30/8.38' = 6\%$, beban kontinyu

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100% , beban kontinyu.

- Cargo Hold Ventilating Fan

Kipas pengatur udara di ruang muat kapal agar muatan tidak rusak karena kelembaban udara. Bekerja pada saat sirkulasi udara sulit karena palkah tertutup, yaitu pada saat kondisi berlayar dan meninggalkan pelabuhan. Kipas ini hanya dipakai jika mengangkut muatan jenis cargo dan tidak dipakai ketika mengangkut kontanainer.

Load factor = nol

- Pump Unit Room Ventilating Fan

Kipas pengatur udara di ruang pompa. Kipas ini jarang digunakan karena sirkulasi udara sudah dianggap cukup dengan menggunakan sirkulasi secara alami.

Load factor = nol.

- Galley and Laundry Equipment

Peralatan untuk dapur dan mencuci. Dimasukkan pada jenis peralatan intermitten, karena bukan peralatan yang membutuhkan pengoperasian yang kontinyu untuk mendukung pengoperasian kapal dan tidak secara tetap diperlukan untuk memelihara pelayanan yang normal. Pada kapal Caraka Jaya III-24 hanya terdapat peralatan listrik untuk galley sedangkan peralatan untuk laundry berupa mesin cuci telah rusak. Perincian pemakaian peralatan listrik untuk dapur berupa kompor listrik adalah sebagai berikut :

- Griddle I : 5 kW

dipakai 3 kali sehari masing-masing sekitar 3 jam.

Load factor untuk semua kondisi = $9/24 = 37,5 \%$, beban intermitten.

- Griddle II : 3 kW

dioperasikan hampir non stop, diperkirakan 20 jam operasi dalam sehari.

Load factor untuk semua kondisi = $20/24 = 83 \%$, beban intermitten.

- Griddle III : 3 kW

dipakai 3 kali sehari masing-masing sekitar 3 jam.

Load factor untuk semua kondisi = $9/24 = 37,5 \%$, beban intermitten.

- Penanak nasi : 4,5 kW

dipakai 3 kali sehari masing-masing sekitar 1,5 jam.

Load factor untuk semua kondisi = $4,5/24 = 18,75 \%$, beban intermitten.

- Provision refrigerating compressor

Kompresor untuk mendinginkan perbekalan. Beroperasi secara intermitten pada semua kondisi. Bila tekanan dan suhu mencapai tekanan dan suhu referensinya, maka kompresor akan mati secara otomatis dengan adanya sensor listrik. Ada juga kompresor yang beroperasi secara kontinyu, jadi tergantung jenisnya yang dipakai di kapal. Pada kapal Caraka Jaya III-24 terdapat 2 unit provision refrigerating compressor. Jenis pengoperasiannya adalah 1 unit secara kontinyu dan bergantian untuk jalur pulang-pergi.

Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.

- Unit cooler

Ada empat unit, masing-masing dua untuk ruang sayur dan dua untuk ruang daging. Unit cooler adalah evaporator, yang berdaya besar untuk ruang daging sedangkan yang berdaya kecil untuk ruang sayur. Beroperasi pada semua kondisi secara kontinyu.

Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.

- Accommodation ladder winch

Tangga akomodasi di lambung yang dapat diangkat dan diturunkan, dipasang di sisi kapal sebagai jalan dari geladak ke permukaan air, ke sekoci atau ke darat. Beroperasi di pelabuhan secara intermitten dengan total waktu pengoperasian sekitar 30 menit selama kapal berlabuh.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I,

Bongkar muat : dioperasikan \pm 30 menit selama bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $30/16$ jam = 3,1 %, beban intermitten

- Sewage treatment system

Sistem pembersihan untuk membuang kotoran-kotoran dari WC. Beroperasi di luar pelabuhan agar tidak menimbulkan polusi, yaitu pada kondisi berlayar dan meninggalkan pelabuhan. Beroperasi secara intermitten untuk mengosongkan tangki kotoran. Pada kapal Caraka Jaya alat ini jarang sekali digunakan, jadi dianggap faktor bebannya adalah nol.

- Steering gear

Pada kapal Caraka Jaya III-24 terdapat 2 unit steering gear yang beroperasi secara kontinyu dengan perincian sebagai berikut :

Berlayar : menggunakan 1 unit.

Load factor untuk kondisi berlayar = 50 %, beban kontinyu.

Manuver : menggunakan 2 unit.

Load factor untuk kondisi manuver = 100 %, beban kontinyu.

Berlabuh dan bongkar muat tidak dipakai, load factor = nol.

- Recept. for Ref. Container (20 ft)

Berupa suplai tenaga listrik yang digunakan untuk kontainer yang memiliki fasilitas pendingin muatan. Jika ada kontainer yang demikian maka pengoperasiannya adalah selama muatan itu berada di kapal yaitu sejak bongkar muat sampai kapal bongkar muat lagi di pelabuhan berikutnya. Untuk Rute I tidak ada kontainer yang membutuhkan suplai untuk pendingin, jadi load factornya = nol.

- Accommodation fan

Kipas pengatur udara ruang akomodasi, beroperasi secara kontinyu pada semua kondisi. Pemakai ruangan tidak bisa mematikan / menghidupkan kipas karena pengoperasiannya dari satu sentral.

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- CO2 Bottle Room Fan

Kipas pengatur udara untuk ruang CO2, beroperasi secara kontinyu untuk semua kondisi.

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Windlass

Mesin jangkar, untuk mengangkat jangkar kapal dan menambatkan kapal.

Karena jarang dipakai maka load factor nol untuk semua kondisi.

b. Machinery Part**- M/E Aux. Blower**

Alat ini berupa pensuplai udara untuk mesin induk yang beroperasi secara otomatis apabila suplai udara dari turbocharge dianggap kurang. Beroperasi secara intermitten selama awal start mesin induk. Rata-rata total waktu pengoperasian adalah ± 20 menit.

Pengoperasian untuk Rute I,

Manuver : dioperasikan ± 20 menit ketika kapal mulai berangkat dari pelabuhan Surabaya dan ketika kapal akan masuk pelabuhan Banjarmasin dari Sungai Barito.

Load factor untuk kondisi manuver = $40/8.57 = 8\%$, beban intermitten.

- M/E turning gear

Roda gigi pemutar, untuk memutar poros engkol motor induk dan poros baling-baling guna keperluan pemeriksaan / reparasi waktu kapal bongkar muat dan di pelabuhan. Biasanya beroperasi secara imtermitten dengan total waktu kira-kira ± 30 menit selama kondisi bongkar muat atau berlabuh.

Untuk Rute I karena tidak ada reparasi maka alat ini tidak dioperasikan, jadi load factornya = nol.

- Air compressor

Kompresor udara digunakan untuk start, peralatan yang menggunakan udara bertekanan dan keperluan lainnya. Mesin induk kapal Caraka Jaya III-24 adalah jenis mesin yang menggunakan udara bertekanan untuk keperluan mekanisme katup, penyemprotan bahan bakar dan lain-lain. Jadi udara

bertekanan ini dibutuhkan untuk semua kondisi pelayaran. Jenis pengoperasiannya adalah intermitten dan secara otomatis bila tabung udara tekannya kurang dari 30 kg/cm^2 . Pada kondisi berlabuh, bongkar muat atau berlayar total waktu pengoperasian kira-kira 50% dari total waktu kondisi. Untuk kondisi manuver total waktu pengoperasiannya bisa sampai 70% dari total waktu kondisi.

- Main Cool F.W. Pump

Pompa pendingin mesin induk dengan memindahkan atau mensirkulasikan air tawar. Dioperasikan non-stop mulai 1 jam sebelum mesin induk beroperasi dan dimatikan 1 jam setelah mesin induk mati.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 1 jam saat akan bersandar di pelabuhan Trisakti.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2 / 4.06' = 50\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2/16 = 12,5 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = 100 %.

- Main Cool S.W. Pump

Pompa pendingin mesin induk dengan memindahkan atau mensirkulasikan air laut. Dioperasikan non-stop mulai 0,5 jam sebelum mesin induk beroperasi dan dimatikan 1 jam setelah mesin induk mati.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 0,5 jam saat akan bersandar di pelabuhan Trisakti.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $1.30' / 4.06' = 37,5 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai bongkar muat dan 0,5 jam saat kapal selesai bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $1.30' / 16 = 9,3\%$ beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = 100 %.

- Aux Cool S.W. Pump

Pompa pendingin untuk mesin bantu, dioperasikan apabila mesin induk mati yaitu pada kondisi berlabuh atau bongkar muat. Untuk kondisi berlayar atau manuver pendinginan mesin bantu menggunakan Main Cool F.W. Pump yang diparalel untuk mesin induk dan mesin bantu.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I,

Berlabuh : dioperasikan selama kondisi berlabuh dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2.06' / 4.06' = 50 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan selama kondisi bongkar muat dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $14/16$ jam = 88%, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = nol.

- Main Lubrication Oil Pump

Pompa minyak pelumas, digunakan untuk pendinginan dan pelumasan bagian-bagian mesin induk. Dioperasikan non-stop mulai 1 jam sebelum mesin induk beroperasi dan dimatikan 1 jam setelah mesin induk mati.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 1 jam saat akan bersandar di pelabuhan Trisakti.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2 / 4.06' = 50\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2/16 = 12,5 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = 100 %.

- Lubricating Oil Transfer Pump

LO transfer pump digunakan untuk memindahkan minyak pelumas dari double bottom tank ke daily tank. Beroperasi kira-kira seminggu sekali dengan waktu pengoperasian sekitar 1 jam, jadi load factornya dianggap nol.

- Filter L.O. Pump

Alat ini sebenarnya dioperasikan bersama-sama dengan mesin induk, tetapi karena pada kapal Caraka Jaya III-24 alat ini rusak, jadi tidak pernah dioperasikan dan dianggap load factornya nol.

- Fuel Oil Supply Pump

Pompa bahan bakar yang digunakan memindahkan bahan bakar dari daily tank ke mesin induk. Pengoperasiannya adalah kontinyu bersama-sama dengan pengoperasian mesin induk.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fuel Oil Transfer Pump

Pompa bahan bakar yang digunakan memindahkan bahan bakar dari double bottom ke settling tank. Dioperasikan kira-kira 0,5 jam sehari sekali selama mesin induk beroperasi, jadi pada kondisi manuver dan berlayar.

Load factor untuk kondisi *berlayar* = $30'/18.36' = 2,7\%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *manuver* = $30'/8.57' = 5,5\%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fresh Water Pump

Pompa air tawar, untuk memenuhi kebutuhan air tawar dai kapal pada kamar mandi, WC atau air minum. Beroperasi secara intermitten pada semua kondisi dengan memindahkan air dari tangki double bottom ke tangki harian air tawar. Pengoperasian alat ini adalah secara otomatis, jadi tidak bisa diprediksi secara tepat. Hasil pengamatan untuk Fresh Water Pump (waktu acak) adalah sebagai berikut :

On : 15.04' - Off : 15.08'

On : 15.10' - Off : 15.12'

On : 17.28' - Off : 17.33'

On : 17.39' - Off : 17.44'

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Sanitary Pump

Pompa sanitary, untuk melayani kebutuhan sanitasi di kapal (air kotor dari dapur, laundry dan lain-lain). Pengoperasian alat ini hampir sama dengan pompa air tawar yaitu bekerja secara intermitten pada semua kondisi

pelayaran. Pengoperasian alat ini adalah secara otomatis, dengan total waktu pengoperasian rata-rata kurang dari 50% dari total waktu kodisi.

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Fire & G.S. Pump

Pompa pemadam kebakaran (fire pump) untuk mensuplai air tawar ke pemadam kebakaran (peralatan pemadam) dapat juga dipergunakan untuk pompa dinas umum dan pompa ballast. Pompa ini juga dipakai untuk pendinginan peralatan E/H cargo gear, jadi waktu pengoperasiannya adalah bersama-sama peralatan tersebut secara kontinyu.

Pengoperasian peralatan untuk Rute I

Manuver : dioperasikan \pm 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya dan \pm 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30/8.38' = 6$ %, beban kontinyu

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Bilge Pump

Pompa bilga/got, digunakan untuk membuang air dari ruang palkah atau ruang lainnya ke luar kapal. Pompa ini jarang sekali digunakan, hanya untuk keperluan perawatan alat ini sekali-sekali dioperasikan. Jadi load factornya dianggap nol.

- Fire & Ballast Pump

Pompa ini juga jarang digunakan. Tetapi lebih banyak menggantikan peranan pompa bilga karena kapasitas pompanya yang lebih besar. Pengoperasiannya biasanya setelah bongkar muat baik itu untuk keperluan bilga atau untuk ballast, dengan rata-rata waktu pengoperasian adalah 2 jam.

Manuver : dioperasikan \pm 1 jam ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver = $1 / 8.57' = 11,1 \%$, beban kontinyu.

- FO Purifier

Alat ini dioperasikan hanya apabila mesin induk beroperasi. Pengoperasiannya adalah intermitten selama 2 jam, 3 kali sehari.

Load factor untuk kondisi *berlayar* = $6 / 24 \text{ jam} = 25 \%$, beban intermitten.

Load factor untuk kondisi *manuver* = $6 / 24 \text{ jam} = 25 \%$, beban intermitten.

- Engine Room Ventilating Fan

Kipas untuk ventilasi kamar mesin, beroperasi secara kontinyu pada semua kondisi.

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Peralatan Reparasi

Lathe (mesin bubut), drilling machine (mesin bor), grinder (mesin gerinda), electric welder (mesin las), digunakan untuk memperbaiki sendiri kerusakan-kerusakan yang terjadi di kapal dan bekerja pada kondisi bongkar muat dan di pelabuhan secara intermitten. Alat ini tidak dapat diprediksi secara tepat tentang waktu pengoperasiannya karena digunakan sewaktu-waktu sesuai kebutuhan, tetapi sangat jarang beroperasi pada kondisi berlayar dan

meninggalkan pelabuhan karena itu pada kondisi tersebut faktor bebannya adalah nol.

Untuk Rute I tidak ada pekerjaan reparasi jadi load factornya adalah nol untuk semua kondisi.

- Lubrication Oil Purifier Heater

Pemanas untuk minyak pelumas. Tujuannya adalah untuk mengencerkan minyak pelumas sehingga mudah dipompa. Mulai dioperasikan sekitar 0,5 jam sebelum mesin induk dijalankan. Alat ini termasuk jenis intermitten yaitu beroperasi secara otomatis mengontrol viskositas minyak pelumas yang disirkulasikan selama mesin induk beroperasi dengan total waktu pengoperasian kira-kira kurang dari 50% dari total waktu mesin induk beroperasi.

Hasil pengamatan untuk pengoperasian Lubrication Oil Purifier Heater (waktu acak) adalah sebagai berikut :

On : 14.59' - Off : 15.03'

On : 15.14' - Off : 15.16.40"

On : 17.40' - Off : 17.41'

Load factor untuk kondisi *berlayar* = 40 %, beban intermitten.

Load factor untuk kondisi *manuver* = 40 %, beban intermitten.

- Waste Oil Pump

Pompa untuk mengalirkan minyak bekas ke tempat pembakaran, karena sangat jarang beroperasi diberi load factor nol.

- Engine Control Room Unit Cooler

Sistem pendingin udara di ruang kontrol kamar mesin agar anak buah kapal merasa nyaman bekerja. Beroperasi secara intermitten pada semua kondisi karena mesin bantu tetap bekerja pada kondisi bongkar muat dan di pelabuhan sehingga perlu diawasi. E.C.R. Unit Cooler menggunakan termostat yang bekerja otomatis sesuai dengan suhu yang telah ditentukan. Total waktu pengoperasian kira-kira 75% dari total kondisi.

c. Electric Part

- Accommodation Space Light

Lampu untuk ruangan akomodasi, menyala pada semua kondisi. Tidak bisa dideteksi secara tepat pengoperasiannya, karena tiap-tiap ruangan bisa berbeda-beda. Diasumsikan 50% dari total lampu dioperasikan 24 jam sedangkan 50% yang lainnya dioperasikan mulai jam 17.30' sampai dengan 5.30' pagi.

Load factor untuk semua kondisi = 75 %, beban kontinyu.

- Machinery Space Light

Lampu untuk kamar mesin, menyala pada semua kondisi. Tetapi load factornya kurang dari 100% karena meskipun lampu tidak dinyalakan semuanya sudah cukup untuk menerangi kamar mesin.

Load factor untuk semua kondisi = 85 %, beban kontinyu.

- Weather deck light

Lampu di geladak cuaca (lampu untuk palkah, tangga dan tempat sekoci).

Menyala pada saat meninggalkan pelabuhan, bongkar muat dan di pelabuhan

pada malam hari atau sesuai kebutuhan. Secara normal dioperasikan mulai jam 17.30' sampai dengan jam 5.30' pagi pada kondisi bongkar muat dan di pelabuhan.

Load factor untuk kondisi manuver, bongkar muat, berlabuh = 50 %, beban kontinyu.

- Portable cargo light

Lampu bongkar muat jinjing. Untuk membantu operasi bongkar muat atau bila lampu utama rusak / mati. Untuk kapal Caraka Jaya III-24 sangat jarang sekali digunakan karena itu load factornya dianggap nol.

- Navigation dan signal light

Lampu sinyal dan navigasi, yang terdiri atas : lampu tiang mast, lampu sorot dan lain-lain. Beroperasi secara kontinyu mulai jam 17.30' sampai dengan 5.30' pagi untuk kondisi berlayar dan manuver.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = $12 / 24$ jam = 50 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi bongkar muat dan berlabuh = 20 %, beban kontinyu.

- Interior Communication

Berupa peralatan untuk komunikasi dari anjungan ke kamar mesin, ruang kapten dan lain-lain serta peralatan dari anjungan yang digunakan untuk memberikan informasi atau perintah kepada kru. Peralatan ini jarang sekali digunakan sehingga diberi load factor yang kecil sekali.

Load factor diasumsikan 10 %, beban intermitten.

- Radio station

Terdiri atas receiver dan transmitter bersama sistem antenna dan terminalnya. Sistem radio telephon untuk komunikasi antar kapal atau dengan pantai. Beberapa kapal ada yang dilengkapi dengan facsimile recording equipment untuk menghasilkan peta cuaca. Digunakan pada semua kondisi operasi terutama pada saat kapal manuver dengan load factor yang lebih rendah pada kondisi operasi bongkar muat dan di pelabuhan.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver diasumsikan 70 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlabuh dan bongkar muat diasumsikan 30 %, beban kontinyu.

- Nautical instrument

Radar, echo depth sounding sonar digunakan pada saat berlayar dan meninggalkan pelabuhan atau sesuai dengan kebutuhan.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver diasumsikan 70 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlabuh dan bongkar muat diasumsikan 30 %, beban kontinyu.

IV.5.2. Banjarmasin - Surabaya (Rute II)

- a. Hull Part

- Boat Winches

Load factor = nol

- E/H Pump for Cargo Gear

Pengoperasian peralatan untuk Rute II

Manuver : dioperasikan ± 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin dan ± 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30' / 5.33' = 10\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Cargo Hold Ventilating Fan

Load factor = nol

- Pump Unit Room Ventilating Fan

Load factor = nol.

- Galley and Laundry Equipment

Load factor sama dengan Rute I

- Provision refrigerating compressor

Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.

- Unit cooler

Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.

- Accommodation ladder winch

Pengoperasian peralatan untuk Rute II,

Berlabuh : dioperasikan ± 30 menit selama berlabuh di rede Trisakti Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $30' / 15.30' = 3,2\%$, beban intermitten.

Bongkar muat : dioperasikan \pm 30 menit selama bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $30/21.06' = 2,5 \%$, beban intermitten

- Sewage treatment system

Load factor = nol

- Steering gear

Load factor sama dengan Rute I

- Recept. for Ref. Container (20 ft)

Untuk Rute II terdapat 1 kontainer yang membutuhkan suplai untuk pendingin yang dioperasikan selama pelayaran Bajarmasin - Surabaya.

Hasil pengamatan untuk pengoperasian Recept. for Ref. Container (waktu acak) adalah sebagai berikut :

On : 11.23' - Off : 11.29'

On : 11.35' - Off : 11.41'

On : 11.48' - Off : 11.54'

On : 12.01' - Off : 12.07'

On : 13.22' - Off : 13.29'

Load factor untuk kondisi *berlayar, manuver, berlabuh* = 50 %, beban intermitten.

- Accommodation fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- CO2 Bottle Room Fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Windlass

Load factor untuk semua kondisi = nol.

b. Machinery Part

- M/E Aux. Blower

Pengoperasian untuk Rute II,

Manuver : dioperasikan ± 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin dan ± 20 menit ketika kapal akan berangkat dari rede Trisakti ke Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver = $35'/8.57' = 10$ %, beban intermitten.

- M/E turning gear

Roda gigi pemutar, untuk memutar poros engkol motor induk dan poros baling-baling guna keperluan pemeriksaan / reparasi waktu kapal bongkar muat dan di pelabuhan.

Pada Rute II terdapat kegiatan reparasi mesin induk selama berlabuh di rede Trisakti (total waktu berlabuh 15,5 jam), pada kondisi tersebut diasumsikan M/E turning gear dioperasikan ± 30 menit untuk kegiatan reparasi dengan pengoperasian secara intermitten.

Load factor untuk kondisi berlabuh $30'/15.30' = 3.2$ %, beban intermitten.

- Air compressor

Load factor sama dengan Rute I.

- Main Cool E.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute II,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 1 jam saat akan berangkat ke Surabaya.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2 / 15.30' = 12,9 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2 / 21 = 9,5 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Main Cool S.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute II,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 0,5 jam saat akan berangkat ke Surabaya.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $1.30' / 15.30' = 9,6 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai bongkar muat dan 0,5 jam saat kapal selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $1.30' / 21.06' = 7\%$ beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Aux Cool S.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute II,

Berlabuh : dioperasikan selama kondisi berlabuh dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $13.30' / 15.30' = 87\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan selama kondisi bongkar muat dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $19/21 \text{ jam} = 90\%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = nol.

- Main Lubrication Oil Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute II,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 1 jam saat akan berangkat ke Surabaya.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2 / 15.30' = 12,9 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2 / 21 = 9,5 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Lubricating Oil Transfer Pump

Load factor = nol.

- Filter L.O. Pump

Alat ini sebenarnya dioperasikan bersama-sama dengan mesin induk, tetapi karena pada kapal Caraka Jaya III-24 alat ini rusak, jadi tidak pernah dioperasikan dan dianggap load factornya nol.

- Fuel Oil Supply Pump

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fuel Oil Transfer Pump

Load factor untuk kondisi *berlayar* = $30' / 20.54' = 2,4 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *manuver* = $30' / 5.33' = 9 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fresh Water Pump

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Sanitary Pump

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Fire & G.S. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute II,

Manuver : dioperasikan ± 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin dan ± 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30' / 5.33' = 9 \%$, beban kontinyu

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Bilge Pump

Load factornya untuk semua kondisi = nol.

- Fire & Ballast Pump

Berlabuh : dioperasikan ± 1 jam ketika kapal berlabuh di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $1 / 15.30' = 6,5 \%$, beban kontinyu.

Manuver : dioperasikan ± 1 jam ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi manuver = $1 / 5.33' = 36,4 \%$, beban kontinyu.

- FO Purifier

Load factor sama dengan Rute I.

- Engine Room Ventilating Fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Peralatan Reparasi

Pada Rute II terdapat kegiatan reparasi mesin induk selama berlabuh di rede Trisakti (total waktu berlabuh 15,5 jam), pada kondisi tersebut diasumsikan peralatan dioperasikan masing-masing $\pm 2,5$ jam untuk kegiatan reparasi dengan pengoperasian secara intermitten.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* = $2,30' / 15,30' = 16\%$, beban intermitten.

- Lubrication Oil Purifier Heater

Load factor sama dengan Rute I.

- Waste Oil Pump

Load factor untuk semua kondisi = nol.

- Engine Control Room Unit Cooler

Load factor sama dengan Rute I.

c. Electric Part

- Accommodation Space Light

Load factor sama dengan Rute I.

- Machinery Space Light

Load factor sama dengan Rute I.

- Weather deck light

Load factor sama dengan Rute I.

- Portable cargo light

Load factor sama dengan Rute I.

- Navigation dan signal light

Load factor sama dengan Rute I.

- Interior Communication

Load factor sama dengan Rute I.

- Radio station

Load factor sama dengan Rute I.

- Nautical instrument

Load factor sama dengan Rute I.

IV.5.3. Surabaya - Banjarmasin (Rute III)

a. Hull Part

- Boat Winches

Load factor = nol

- E/H Pump for Cargo Gear

Pengoperasian peralatan untuk Rute III,

Manuver : dioperasikan \pm 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya dan \pm 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30' / 5.20' = 9,4\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Cargo Hold Ventilating Fan

- Load factor = nol
- Pump Unit Room Ventilating Fan
Load factor = nol.
 - Galley and Laundry Equipment
Load factor sama dengan Rute I
 - Provision refrigerating compressor
Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.
 - Unit cooler
Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.
 - Accommodation ladder winch
Pengoperasian peralatan untuk Rute III,
Berlabuh : dioperasikan ± 30 menit selama berlabuh di rede Trisakti Banjarmasin.
Load factor untuk kondisi berlabuh = $30' / 21,48' = 2,3$ %, beban intermitten.
Bongkar muat : dioperasikan ± 30 menit selama bongkar muat di pelabuhan Surabaya.
Load factor untuk kondisi bongkar muat = $30'/19,12' = 2,5$ %, beban intermitten
 - Sewage treatment system
Load factor = nol
 - Steering gear
Load factor sama dengan Rute I
 - Recept. for Ref. Container (20 ft)

Untuk Rute I tidak ada kontainer yang membutuhkan suplai untuk pendingin, jadi load factornya = nol.

- Accommodation fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- CO2 Bottle Room Fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Windlass

Load factor untuk semua kondisi = nol.

b. Machinery Part

- M/E Aux. Blower

Pengoperasian untuk Rute III,

Manuver : dioperasikan \pm 20 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver = $20/1.30 = 10\%$, beban intermitten.

- M/E turning gear

Pada Rute III tidak ada kegiatan reparasi mesin induk, jadi M/E turning gear tidak dioperasikan.

Load factor untuk semua kondisi = nol.

- Air compressor

Load factor sama dengan Rute I.

- Main Cool F.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute III,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 1 jam saat akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2 / 21,48' = 9,2 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2/21 \text{ jam} = 9,5 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Main Cool S.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute III,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 0,5 jam saat akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $1.30' / 21,48' = 6,9 \%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai bongkar muat dan 0,5 jam saat kapal selesai bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $1.30' / 19,12' = 7,8 \%$ beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Aux Cool S.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute III,

Berlabuh : dioperasikan selama kondisi berlabuh dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $19,48'/21,48' = 90\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan selama kondisi bongkar muat dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $17,12/19,12$ jam = 90 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = nol.

- Main Lubrication Oil Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute III,

Berlabuh : dioperasikan 1 jam saat kapal berlabuh di rede Trisakti dan 1 jam saat akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi berlabuh = $2 / 21,48$ = 9,2 %, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2/21$ jam = 9,5 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Lubricating Oil Transfer Pump

Load factor = nol.

- Filter L.O. Pump

Load factor = nol.

- Fuel Oil Supply Pump

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fuel Oil Transfer Pump

Load factor untuk kondisi *berlayar* = $30' / 18,06'$ = 2,77 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *manuver* = $30' / 5,20'$ = 9,3 %, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fresh Water Pump

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Sanitary Pump

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Fire & G.S. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute III,

Manuver : dioperasikan ± 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya dan ± 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30' / 5.20' = 9,4\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Bilge Pump

Load factornya untuk semua kondisi = nol.

- Fire & Ballast Pump

Berlabuh : dioperasikan ± 1 jam ketika kapal berlabuh di pelabuhan Surabaya

Load factor untuk kondisi berlabuh = $1 / 21,48' = 4,6\%$, beban kontinyu.

Manuver : dioperasikan ± 1 jam ketika kapal lepas dari pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver = $1 / 5.20' = 18.8\%$, beban kontinyu.

- FO Purifier

Load factor sama dengan Rute I.

- Engine Room Ventilating Fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Peralatan Reparasi

Pada Rute III tidak ada kegiatan reparasi mesin induk, jadi peralatan reparasi tidak dioperasikan.

Load factor untuk semua kondisi = nol

- Lubrication Oil Purifier Heater

Load factor sama dengan Rute I.

- Waste Oil Pump

Load factor untuk semua kondisi = nol.

- Engine Control Room Unit Cooler

Load factor sama dengan Rute I.

c. Electric Part

- Accommodation Space Light

Load factor sama dengan Rute I.

- Machinery Space Light

Load factor sama dengan Rute I.

- Weather deck light

Load factor sama dengan Rute I.

- Portable cargo light

Load factor sama dengan Rute I.

- Navigation dan signal light

Load factor sama dengan Rute I.

- Interior Communication

Load factor sama dengan Rute I.

- Radio station

Load factor sama dengan Rute I.

- Nautical instrument

Load factor sama dengan Rute I.

IV.5.4. Banjarmasin - Surabaya (Rute IV)

a. Hull Part

- Boat Winches

Load factor = nol

- E/H Pump for Cargo Gear

Pengoperasian peralatan untuk Rute IV

Manuver : dioperasikan \pm 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin dan \pm 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30' / 6,06' = 8.3\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Cargo Hold Ventilating Fan

Load factor = nol

- Pump Unit Room Ventilating Fan

Load factor = nol.

- Galley and Laundry Equipment

- Load factor sama dengan Rute I
- Provision refrigerating compressor
Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.
- Unit cooler
Load factor untuk semua kondisi = 100 %, beban kontinyu.
- Accommodation ladder winch
Bongkar muat : dioperasikan \pm 30 menit selama bongkar muat di pelabuhan Surabaya.
Load factor untuk kondisi bongkar muat = $30' / 17 \text{ jam} = 2,9 \%$, beban intermitten
- Sewage treatment system
Load factor = nol
- Steering gear
Load factor sama dengan Rute I
- Recept. for Ref. Container (20 ft)
Untuk Rute IV tidak ada kontainer yang membutuhkan suplai untuk pendingin.
Load factor untuk semua kondisi = nol.
- Accommodation fan
Load factor untuk semua kondisi = 100 %.
- CO2 Bottle Room Fan
Load factor untuk semua kondisi = 100 %.
- Windlass

Load factor untuk semua kondisi = nol.

b. Machinery Part

- M/E Aux. Blower

Pengoperasian untuk Rute IV,

Manuver : dioperasikan \pm 20 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin

Load factor untuk kondisi manuver = $20' / 6,06' = 5,5 \%$, beban intermitten.

- M/E turning gear

Pada Rute IV tidak ada kegiatan reparasi mesin induk, jadi M/E turning gear tidak dioperasikan.

Load factor untuk semua kondisi = nol.

- Air compressor

Load factor sama dengan Rute I.

- Main Cool F.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute IV,

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2 / 17 = 11.8 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Main Cool S.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute IV,

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai bongkar muat dan 0,5 jam saat kapal selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $1.30 / 17 \text{ jam} = 8,8 \%$ beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Aux Cool S.W. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute IV,

Bongkar muat : dioperasikan selama kondisi bongkar muat dikurangi 2 jam.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $15 / 17 \text{ jam} = 88.2 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi berlayar dan manuver = nol.

- Main Lubrication Oil Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute IV,

Bongkar muat : dioperasikan 1 jam saat kapal mulai dan selesai bongkar muat di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = $2 / 17 = 11.8 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

- Lubricating Oil Transfer Pump

Load factor = nol.

- Filter L.O. Pump

Load factor = nol.

- Fuel Oil Supply Pump

Load factor untuk kondisi *berlayar* dan *manuver* = 100 %.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fuel Oil Transfer Pump

Load factor untuk kondisi *berlayar* = $30' / 20,30' = 2,4 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *manuver* = $30' / 6,06' = 8,3 \%$, beban kontinyu.

Load factor untuk kondisi *berlabuh* dan *bongkar muat* = nol.

- Fresh Water Pump

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Sanitary Pump

Load factor untuk semua kondisi = 50 %, beban intermitten.

- Fire & G.S. Pump

Pengoperasian peralatan untuk Rute IV,

Manuver : dioperasikan ± 15 menit ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin dan ± 15 menit ketika kapal akan bersandar di pelabuhan Surabaya.

Load factor untuk kondisi manuver adalah $30' / 6,06' = 8,3\%$, beban kontinyu.

Bongkar muat : dioperasikan penuh selama kondisi ini.

Load factor untuk kondisi bongkar muat = 100 %, beban kontinyu.

- Bilge Pump

Load factornya untuk semua kondisi = nol.

- Fire & Ballast Pump

Manuver : dioperasikan ± 2 jam ketika kapal lepas dari pelabuhan Banjarmasin.

Load factor untuk kondisi manuver = $2 / 6,06' = 33 \%$, beban kontinyu.

- FO Purifier

Load factor sama dengan Rute I.

- Engine Room Ventilating Fan

Load factor untuk semua kondisi = 100 %.

- Peralatan Reparasi

Pada Rute IV tidak ada kegiatan reparasi mesin induk, jadi peralatan reparasi tidak dioperasikan.

Load factor untuk semua kondisi = nol.

- Lubrication Oil Purifier Heater

Load factor sama dengan Rute I.

- Waste Oil Pump

Load factor untuk semua kondisi = nol.

- Engine Control Room Unit Cooler

Load factor sama dengan Rute I.

c. Electric Part

- Accommodation Space Light

Load factor sama dengan Rute I.

- Machinery Space Light

Load factor sama dengan Rute I.

- Weather deck light

Load factor sama dengan Rute I.

- Portable cargo light

- Load factor sama dengan Rute I.
- Navigation dan signal light
- Load factor sama dengan Rute I.
- Interior Communication
- Load factor sama dengan Rute I.
- Radio station
- Load factor sama dengan Rute I.
- Nautical instrument
- Load factor sama dengan Rute I.

BAB V

**PERHITUNGAN KEBUTUHAN
DAYA LISTRIK**

BAB V

PERHITUNGAN KEBUTUHAN DAYA LISTRIK

V.1. Prosedur Perhitungan

Untuk menghitung kebutuhan daya listrik di kapal maka aktivitas kapal dibagi menjadi empat kondisi yaitu berlayar, meninggalkan pelabuhan (manuver), bongkar muat dan berlabuh. Pada tabel perhitungan keseimbangan beban listrik, beban-beban dikelompokkan untuk mempermudah perhitungan beban. Terdapat tiga kelompok beban yang harus dilayani oleh generator berdasarkan pengelompokan fungsi beban :

- a. Beban pada geladak lambung (*Hull part*).
- b. Beban berupa motor-motor listrik/pesawat tenaga, dalam sistem permesinan kapal (*Machinery part*).
- c. Beban yang berupa pesawat elektronika dan penerangan (*Electrical Part*).

Sesudah diadakan pengelompokan, kemudian dari data yang ada diisikan jumlah peralatan, daya masuk dan daya keluarannya, baru diperkirakan pada saat mana peralatan tersebut dioperasikan.

Banyaknya peralatan yang dipakai pada kondisi operasi tersebut mungkin tidak sama dengan peralatan yang disediakan, karena kemungkinan ada peralatan cadangan. Besarnya load factor ditentukan berdasarkan total waktu pengoperasian peralatan dibandingkan dengan total waktu kondisi kapal yang diacu. Bila semuanya telah diisi kebutuhan dayanya, maka masing-masing kelompok (*hull part, machinery*

part, electrical part) dijumlahkan bebannya, beban kontinyu dan beban intermitten. Yang terakhir dalam perhitungan beban kontinyu dari tiga kelompok tersebut dijumlahkan menjadi satu demikian juga beban intermittennya.

Beban operasi dicari dengan menggunakan faktor diversitas, yang ditentukan besarnya 0,5 dikalikan dengan total beban intermitten. Hasilnya dijumlahkan dengan total beban kontinyu sehingga diperoleh total kebutuhan beban yang harus dipenuhi oleh generator. Kemudian untuk menentukan kapasitas generator yang dipilih dihitung dengan sekurang-kurangnya diperlukan untuk daya di laut harus 15% lebih besar daripada kebutuhan daya yang ditetapkan dalam balans daya.

V.2. Perhitungan untuk Rute I (Surabaya - Banjarmasin)

V.2.1. Hull Part

TABEL V.1. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rute I)

| No | Peralatan | KAPASITAS | | Total set | Work set | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------|-----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|------|---------|-------|--------------|--------|----------|------|-------|--------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | | | Belayar | | Mamaver | | Bongkar muat | | Berlabuh | | | | | | | | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | | | | | | | |
| HULL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Boat winches | 3,70 | 4,26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 2 | E/H Pump for Cargo Gear | 74,00 | 81,30 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 6 | 14,634 | 0 | 243,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 3 | Cargo Hold Vent Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 4 | Cargo Hold Vent Fan | 2,20 | 2,60 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 5 | Pump Unit Vent Fan | 0,40 | 0,50 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 6 | Galley and Laundry Equipment | 32,00 | 32,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,875 | 37,5 | 0 | 1,875 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,875 | 0 | | | | |
| a. | Griddle I | 5,00 | 5,00 | 1 | 1 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 0 | | | | |
| b. | Griddle II | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,125 | 37,5 | 0 | 1,125 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,125 | 0 | | | | |
| c. | Griddle III | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 18,75 | 0 | 0,8438 | 18,75 | 0 | 0,8438 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,8438 | 0 | | | | |
| d. | Rice Cooker | 2,20 | 2,48 | 2 | 2 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 0 | | | | |
| 7 | Prev. Ref. Comp. | 1,50 | 1,80 | 3 | 3 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 0 | | | | |
| 8 | Unit Cooler | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 9 | Accom. Ladder Winch | 2,25 | 2,55 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 10 | Sewage Treatment System | 3,70 | 4,60 | 2 | 2 | 50 | 4,6 | 0 | 100 | 9,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 11 | Steering Gear | 6,50 | 6,50 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |
| 12 | Recept. for Ref. Container (20ft) | 0,75 | 0,90 | 3 | 3 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 0 | | | | |
| 13 | Accommodation Fan | 0,40 | 0,50 | 3 | 3 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 0 | | | | |
| 14 | Accommodation Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 0 | | | | |
| 15 | Accommodation Fan | 3,70 | 4,63 | 1 | 1 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 0 | | | | |
| 16 | Accommodation Fan | 0,20 | 0,25 | 1 | 1 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 0 | | | | |
| 17 | CO2 Bottle Room Fan | 10,00 | 10,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 0 | | | | |
| 18 | Miscellaneous | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SUB TOTAL | | | | | | | | | | | | | | 25,16 | 11,334 | 44,394 | 11,334 | 264,46 | 11,39 | 20,56 | 11,334 |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermittent Load

V.2.2. Machinery Part

TABEL V.1. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rate I)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|--------|--------|---------|--------|--------|--------------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlavar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. |
| MACHINERY PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M/E Aux. Blower | 15,00 | 17,05 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8 | 0 | 1,364 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | M/E Turn. Gear | 0,40 | 0,48 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Main Air Compressor | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 50 | 0 | 6,5 | 70 | 0 | 9,1 | 50 | 0 | 6,5 | 50 | 0 | 6,5 |
| 4 | Main Cool. F.W. Pump | 3,70 | 4,30 | 2 | 1 | 100 | 4,3 | 0 | 100 | 4,3 | 0 | 12,5 | 0,5375 | 0 | 50 | 2,15 | 0 |
| 5 | Main Cool. S.W. Pump | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 100 | 13 | 0 | 100 | 13 | 0 | 9,3 | 1,209 | 0 | 37,5 | 4,875 | 0 |
| 6 | Aux Cool. S.W. Pump | 5,50 | 6,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 | 5,72 | 0 | 50 | 3,25 | 0 |
| 7 | Main L.O. Pump | 18,50 | 20,60 | 2 | 1 | 100 | 20,6 | 0 | 100 | 20,6 | 0 | 12,5 | 2,575 | 0 | 50 | 10,3 | 0 |
| 8 | L.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Filter L.O. Pump | 0,20 | 0,30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | F.O. Supply Pump | 2,20 | 2,80 | 2 | 1 | 100 | 2,8 | 0 | 100 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | F.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 2,7 | 0,05 | 0 | 5,5 | 0,099 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Fresh Water Pump | 5,50 | 6,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 |
| 13 | Sanitary Pump | 2,20 | 2,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 |
| 14 | Fire & G.S. Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1,32 | 0 | 100 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Bilge Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Fire & Ballast Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 11,1 | 2,442 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | F.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 25 | 0 | 0,45 | 25 | 0 | 0,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Sludge Pump | 2,20 | 2,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | L.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 100 | 1,8 | 0 | 100 | 1,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | E/R Vent. Fan | 3,70 | 4,30 | 2 | 2 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 |
| 21 | Lathe | 2,20 | 2,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | Drill. Mach. | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Grinder | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Electric Welder 300 A | 25,00 | 25,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | L.O. Purifier Heater | 8,00 | 8,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 4 | 50 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | L.O. Settling Tank Heater | 7,00 | 7,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | Waste Oil Tank Heater for Incin. | 3,40 | 3,40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | Waste Oil Incinerator | 0,80 | 1,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | E.C.R. Unit Cooler | 2,60 | 3,31 | 1 | 1 | 75 | 0 | 2,4825 | 75 | 0 | 2,4825 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,4825 |
| SUB TOTAL | | | | | | | 51,149 | 17,933 | | 54,961 | 21,897 | | 40,642 | 13,483 | | 29,175 | 13,483 |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermitten Load

V.2.3. Electrical Part

TABEL V.1 KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rute D)

| No | Peralatan | KAPASITAS | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------|------------------------|----------------|---------------|---|-------------|----------|------|---------|-------|--------------|------|----------|--------|------|--------|--------|------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | Manuver | | Hongkar muat | | Berlabuh | | | | | |
| | | | | | | % | C.L. | % | C.L. | % | C.L. | % | C.L. | | | | |
| ELECTRICAL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accom. Space Light | 18,00 | 18,00 | 1 | 1 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 |
| 2 | Machinery Space Light | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 |
| 3 | Weather Deck Light | 6,60 | 6,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 |
| 4 | Portable Cargo Light | 3,60 | 3,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Nav. & Signal Light | 0,30 | 0,30 | 1 | 1 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 20 | 0,06 | 0 | 20 | 0,06 | 0 |
| 6 | Interior Communication | 1,50 | 1,50 | 1 | 1 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 |
| 7 | Radio Station | 2,70 | 2,70 | 1 | 1 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 30 | 0,81 | 0 | 30 | 0,81 | 0 |
| 8 | Nautical Instrument | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 30 | 1,2 | 0 | 30 | 1,2 | 0 |
| 9 | Miscellaneous | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 |
| SUB TOTAL | | | | 21,74 | 21,74 | 25,04 | 2,15 | | 22,27 | 2,15 | | 22,27 | 2,15 | | 22,27 | 2,15 | |
| TOTAL | | | | 98,049 | 98,049 | 31,416 | | | 124,4 | 35,38 | | 327,37 | 27,022 | | 72,003 | 26,966 | |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermittent Load

V.3. Perhitungan untuk Rule II (Banjarmasin - Surabaya)

V.3.1. Hull Part

TABEL V.2. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rule II)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|------|--------|---------|--------|--------|--------------|--------|--------|----------|--------|--------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlavar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | | |
| | | | | | | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | |
| HULL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Boat winches | 3,70 | 4,26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | E/H Pump for Cargo Gear | 74,00 | 81,30 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 10 | 24,39 | 0 | 100 | 243,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | Cargo Hold Vent Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | Cargo Hold Vent Fan | 2,20 | 2,60 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | Pump Unit Vent Fan | 0,40 | 0,50 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | Galley and Laundry Equipment | 32,00 | 32,00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | a. Griddle I | 5,00 | 5,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,875 | 37,5 | 0 | 1,875 | 37,5 | 0 | 1,875 | 37,5 | 0 | 1,875 | |
| | b. Griddle II | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | |
| | c. Griddle III | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,125 | 37,5 | 0 | 1,125 | 37,5 | 0 | 1,125 | 37,5 | 0 | 1,125 | |
| | d. Rice Cooker | 4,50 | 4,50 | 1 | 1 | 18,75 | 0 | 0,8438 | 18,75 | 0 | 0,8438 | 18,75 | 0 | 0,8438 | 18,75 | 0 | 0,8438 | |
| 7 | Prov. Ref. Comp. | 2,20 | 2,48 | 2 | 1 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | |
| 8 | Unit Cooler | 1,50 | 1,80 | 3 | 3 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | |
| 9 | Accom. Ladder Winch | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 0,045 | 3,2 | 0 | 0,0576 | |
| 10 | Sewage Treatment System | 2,25 | 2,55 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | Steering Gear | 3,70 | 4,60 | 2 | 2 | 50 | 4,6 | 0 | 100 | 9,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 12 | Recept. for Ref. Container (20ft) | 6,50 | 6,50 | 4 | 1 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13 | Accommodation Fan | 0,75 | 0,90 | 3 | 3 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | |
| 14 | Accommodation Fan | 0,40 | 0,50 | 3 | 3 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | |
| 15 | Accommodation Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | |
| 16 | Accommodation Fan | 3,70 | 4,63 | 1 | 1 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | |
| 17 | CO2 Bottle Room Fan | 0,20 | 0,25 | 1 | 1 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | |
| 18 | Miscellaneous | 10,00 | 10,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | |
| SUB TOTAL | | | | | | | | | 25,16 | 14,584 | | 54,15 | 14,584 | | 264,46 | 11,379 | 20,56 | 11,391 |

Note - C.L. : Continuous Load
LL. : Intermitten Load

V.3.2. Machinery Part

TABEL V.2. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rute II)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|--------|--------|---------|--------|--------|--------------|--------|--------|----------|--------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | |
| | | | | | | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. |
| MACHINERY PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M/E Aux. Blower | 15,00 | 17,05 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 | 0 | 1,705 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | M/E Turn. Gear | 0,40 | 0,48 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3,2 | 0 | 0,0154 |
| 3 | Main Air Compressor | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 50 | 0 | 6,5 | 70 | 0 | 9,1 | 50 | 0 | 6,5 | 50 | 0 | 6,5 |
| 4 | Main Cool. F.W. Pump | 3,70 | 4,30 | 2 | 1 | 100 | 4,3 | 0 | 100 | 4,3 | 0 | 9,5 | 0,4085 | 0 | 12,9 | 0,5547 | 0 |
| 5 | Main Cool. S.W. Pump | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 100 | 13 | 0 | 100 | 13 | 0 | 7 | 0,91 | 0 | 9,6 | 1,248 | 0 |
| 6 | Aux Cool. S.W. Pump | 5,50 | 6,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 5,85 | 0 | 87 | 5,655 | 0 |
| 7 | Main L.O. Pump | 18,50 | 20,60 | 2 | 1 | 100 | 20,6 | 0 | 100 | 20,6 | 0 | 13 | 2,678 | 0 | 10 | 2,06 | 0 |
| 8 | L.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Filter L.O. Pump | 0,20 | 0,30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | F.O. Supply Pump | 2,20 | 2,80 | 2 | 1 | 100 | 2,8 | 0 | 100 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | F.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 2,4 | 0,04 | 0 | 9 | 0,162 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Fresh Water Pump | 5,50 | 6,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 |
| 13 | Sanitary Pump | 2,20 | 2,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 |
| 14 | Fire & G.S. Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9 | 1,98 | 0 | 100 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Brige Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Fire & Ballast Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 18 | 3,96 | 0 | 0 | 0 | 0 | 6 | 1,32 | 0 |
| 17 | F.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 25 | 0 | 0,45 | 25 | 0 | 0,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Sludge Pump | 2,20 | 2,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | L.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 100 | 1,8 | 0 | 100 | 1,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | E/R Vent. Fan | 3,70 | 4,30 | 2 | 2 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 |
| 21 | Lathe | 2,20 | 2,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0,4 |
| 22 | Drill. Mach. | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0,08 |
| 23 | Grinder | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 0,08 |
| 24 | Electric Welder 300 A | 25,00 | 25,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 16 | 0 | 4 |
| 25 | L.O. Purifier Heater | 8,00 | 8,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 4 | 50 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | L.O. Settling Tank Heater | 7,00 | 7,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | Waste Oil Tank Heater for Incin. | 3,40 | 3,40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | Waste Oil Incinerator | 0,80 | 1,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | E.C.R. Unit Cooler | 2,60 | 3,31 | 1 | 1 | 75 | 0 | 2,4825 | 75 | 0 | 2,4825 | 75 | 0 | 2,4825 | 75 | 0 | 2,4825 |
| SUB TOTAL | | | | | | 51,143 | 17,933 | | 57,202 | 22,238 | | 40,447 | 13,483 | | 19,438 | 18,058 | |

Note - C.L. : Continuous Load
 LL. : Intermittent Load

V.3.3. Electrical Part

TABEL V.2. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rute II)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|--------|------|---------|--------|------|--------------|--------|------|----------|--------|------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. |
| ELECTRICAL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accom. Space Light | 18,00 | 18,00 | 1 | 1 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 |
| 2 | Machinery Space Light | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 |
| 3 | Weather Deck Light | 6,60 | 6,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 |
| 4 | Portable Cargo Light | 3,60 | 3,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Nav. & Signal Light | 0,30 | 0,30 | 1 | 1 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 |
| 6 | Interior Communication | 1,50 | 1,50 | 1 | 1 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 |
| 7 | Radio Station | 2,70 | 2,70 | 1 | 1 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 |
| 8 | Nautical Instrument | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 |
| 9 | Miscellaneous | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 |
| SUB TOTAL | | | | | | 21,74 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | |
| TOTAL | | | | | | 98,043 | 34,666 | | 136,39 | 38,971 | | 129,95 | 27,011 | | 65,038 | 31,599 | |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermitten Load

V.4. Perhitungan untuk Rute III (Surabaya - Banjarmasin)

V.4.1. Hull Part

TABEL V.3. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rute III)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|------|------|---------|--------|------|--------------|--------|------|----------|--------|-------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | | |
| | | | | | | % | C.L. | IL | % | C.L. | IL | % | C.L. | IL | % | C.L. | IL | |
| HULL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Boat winches | 3,70 | 4,26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | E/H Pump for Cargo Gear | 74,00 | 81,30 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 9,4 | 22,927 | 0 | 100 | 243,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | Cargo Hold Vent Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | Cargo Hold Vent Fan | 2,20 | 2,60 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | Pump Unit Vent Fan | 0,40 | 0,50 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | Galley and Laundry Equipment | 32,00 | 32,00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | a. Griddle I | 5,00 | 5,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,88 | |
| | b. Griddle II | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | |
| | c. Griddle III | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,13 | |
| | d. Rice Cooker | 4,50 | 4,50 | 1 | 1 | 18,75 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,84 | |
| 7 | Prov. Ref. Comp. | 2,20 | 2,48 | 2 | 1 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | |
| 8 | Unit Cooler | 1,50 | 1,80 | 3 | 3 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | |
| 9 | Accom. Ladder Winch | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,5 | 0 | 0,05 | 2,3 | 0 | 0,04 | |
| 10 | Sewage Treatment System | 2,25 | 2,55 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | Steering Gear | 3,70 | 4,60 | 2 | 2 | 50 | 4,6 | 0 | 100 | 9,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 12 | Recept. for Ref. Contamer (200) | 6,50 | 6,50 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13 | Accommodation Fan | 0,75 | 0,90 | 3 | 3 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | |
| 14 | Accommodation Fan | 0,40 | 0,50 | 3 | 3 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | |
| 15 | Accommodation Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | |
| 16 | Accommodation Fan | 3,70 | 4,63 | 1 | 1 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | |
| 17 | CO2 Bottle Room Fan | 0,20 | 0,25 | 1 | 1 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | |
| 18 | Miscellaneous | 10,00 | 10,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | |
| SUB TOTAL | | | | | | | | | 25,16 | 11,334 | | 52,687 | 11,334 | | 264,46 | 11,379 | 20,56 | 11,375 |

Note : C.L. : Continuous Load
 IL. : Intermitten Load

V.4.2. Machinery Part

TABEL V.3. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rute III)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|------|------|---------------|------|------|--------------|------|------|--------------|------|------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. |
| MACHINERY PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M/E Aux. Blower | 15,00 | 17,05 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 22,2 | 0 | 3,79 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | M/E Tum. Gear | 0,40 | 0,48 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Main Air Compressor | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 50 | 0 | 6,5 | 70 | 0 | 9,1 | 50 | 0 | 6,5 | 50 | 0 | 6,5 |
| 4 | Main Cool. F.W. Pump | 3,70 | 4,30 | 2 | 1 | 100 | 4,3 | 0 | 100 | 4,3 | 0 | 9,5 | 0,41 | 0 | 9,2 | 0,40 | 0 |
| 5 | Main Cool. S.W. Pump | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 100 | 13 | 0 | 100 | 13 | 0 | 7,8 | 1,01 | 0 | 6,9 | 0,90 | 0 |
| 6 | Aux Cool. S.W. Pump | 5,50 | 6,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 90 | 5,85 | 0 | 90 | 3,85 | 0 |
| 7 | Main L.O. Pump | 18,50 | 20,60 | 2 | 1 | 100 | 20,6 | 0 | 100 | 20,6 | 0 | 9,5 | 1,96 | 0 | 9,2 | 1,90 | 0 |
| 8 | L.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Filter L.O. Pump | 0,20 | 0,30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | F.O. Supply Pump | 2,20 | 2,80 | 2 | 1 | 100 | 2,8 | 0 | 100 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | F.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 2,7 | 0,05 | 0 | 9,3 | 0,17 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Fresh Water Pump | 5,50 | 6,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 |
| 13 | Sanitary Pump | 2,20 | 2,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 |
| 14 | Fire & G.S. Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 9,4 | 2,07 | 0 | 100 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Bilge Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Fire & Ballast Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 18,8 | 4,14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4,6 | 1,01 | 0 |
| 17 | F.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 25 | 0 | 0,45 | 25 | 0 | 0,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Sludge Pump | 2,20 | 2,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | L.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 100 | 1,8 | 0 | 100 | 1,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | E/R Vent. Fan | 3,70 | 4,30 | 2 | 2 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 |
| 21 | Lathe | 2,20 | 2,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | Drill. Mach. | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Grinder | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Electric Welder 300 A | 25,00 | 25,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | L.O. Purifier Heater | 8,00 | 8,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 4 | 50 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | L.O. Settling Tank Heater | 7,00 | 7,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | Waste Oil Tank Heater for Incin. | 3,40 | 3,40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | Waste Oil Incinerator | 0,80 | 1,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | E.C.R. Unit Cooler | 2,60 | 3,31 | 1 | 1 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,48 |
| SUB TOTAL | | | | | | 51,149 17,933 | | | 57,471 24,318 | | | 39,83 13,483 | | | 18,65 13,483 | | |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermittent Load

V.4.3. Electrical Part

TABEL V.3. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rate III)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|--------|--------|---------|-------|--------|--------------|--------|--------|----------|-------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. |
| ELECTRICAL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accom. Space Light | 18,00 | 18,00 | 1 | 1 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 |
| 2 | Machinery Space Light | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 |
| 3 | Weather Deck Light | 6,60 | 6,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 |
| 4 | Portable Cargo Light | 3,60 | 3,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Nav. & Signal Light | 0,30 | 0,30 | 1 | 1 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 |
| 6 | Interior Communication | 1,50 | 1,50 | 1 | 1 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 |
| 7 | Radio Station | 2,70 | 2,70 | 1 | 1 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 |
| 8 | Nautical Instrument | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 |
| 9 | Miscellaneous | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 |
| SUB TOTAL | | | | | | | 21,74 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 |
| TOTAL | | | | | | | 98,049 | 31,416 | | 135,2 | 37,801 | | 329,33 | 27,011 | | 64,25 | 27,008 |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermittent Load

V.5. Perhitungan untuk Rute IV (Banjarmasin - Surabaya)

V.5.1. Hull Part

TABEL V.4. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rute IV)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|------|------|---------|--------|------|--------------|--------|------|----------|--------|-------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | | |
| | | | | | | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | % | C.L. | LL. | |
| HULL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Boat winches | 3,70 | 4,26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | E/H Pump for Cargo Gear | 74,60 | 81,30 | 3 | 3 | 0 | 0 | 0 | 8,3 | 20,244 | 0 | 100 | 243,9 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 3 | Cargo Hold Vent Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 4 | Cargo Hold Vent Fan | 2,20 | 2,60 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | Pump Unit Vent Fan | 0,40 | 0,50 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 6 | Galley and Laundry Equipment | 32,00 | 32,00 | 1 | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| | a. Griddle I | 5,00 | 5,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,88 | 37,5 | 0 | 1,88 | |
| | b. Griddle II | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | 83 | 0 | 2,49 | |
| | c. Griddle III | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 37,5 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,13 | 37,5 | 0 | 1,13 | |
| | d. Rice Cooker | 4,50 | 4,50 | 1 | 1 | 18,75 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,84 | 18,75 | 0 | 0,84 | |
| 7 | Prov. Ref. Comp. | 2,20 | 2,48 | 2 | 1 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | 100 | 2,48 | 0 | |
| 8 | Unit Cooler | 1,50 | 1,80 | 3 | 3 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | 100 | 5,4 | 0 | |
| 9 | Accom. Ladder Winch | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,9 | 0 | 0,05 | |
| 10 | Sewage Treatment System | 2,25 | 2,55 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 11 | Steering Gear | 3,70 | 4,60 | 2 | 2 | 50 | 4,6 | 0 | 100 | 9,2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 12 | Recept. for Ref. Container (20ft) | 6,50 | 6,50 | 4 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 13 | Accommodation Fan | 0,75 | 0,90 | 3 | 3 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | 100 | 2,7 | 0 | |
| 14 | Accommodation Fan | 0,40 | 0,50 | 3 | 3 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | 100 | 1,5 | 0 | |
| 15 | Accommodation Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | 100 | 3,6 | 0 | |
| 16 | Accommodation Fan | 3,70 | 4,63 | 1 | 1 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | 100 | 4,63 | 0 | |
| 17 | CO2 Bottle Room Fan | 0,20 | 0,25 | 1 | 1 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | 100 | 0,25 | 0 | |
| 18 | Miscellaneous | 10,00 | 10,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | 50 | 0 | 5 | |
| SUB TOTAL | | | | | | | | | 25,16 | 11,334 | | 50,004 | 11,334 | | 264,46 | 11,334 | 20,56 | 11,386 |

Note : C.L. : Continuous Load
LL. : Intermitten Load

V.5.2. Machinery Part

TABEL V.4. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rute IV)

| No | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|--------|--------|---------|--------|-------|--------------|--------|--------|----------|------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Bertahub | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. |
| MACHINERY PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M/E Aux. Blower | 15,00 | 17,05 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 5,5 | 0 | 0,94 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | M/E Turn. Gear | 0,40 | 0,48 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Main Air Compressor | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 50 | 0 | 6,5 | 70 | 0 | 9,1 | 50 | 0 | 6,5 | 50 | 0 | 6,5 |
| 4 | Main Cool. F.W. Pump | 3,70 | 4,30 | 2 | 1 | 100 | 4,3 | 0 | 100 | 4,3 | 0 | 11,8 | 0,51 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Main Cool. S.W. Pump | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 100 | 13 | 0 | 100 | 13 | 0 | 8,8 | 1,14 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Aux Cool. S.W. Pump | 5,50 | 6,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88,2 | 5,73 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Main L.O. Pump | 18,50 | 20,60 | 2 | 1 | 100 | 20,6 | 0 | 100 | 20,6 | 0 | 11,8 | 2,43 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | L.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Filter L.O. Pump | 0,20 | 0,30 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | F.O. Supply Pump | 2,20 | 2,80 | 2 | 1 | 100 | 2,8 | 0 | 100 | 2,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | F.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 2,4 | 0,04 | 0 | 8,3 | 0,1494 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Fresh Water Pump | 5,50 | 6,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 | 50 | 0 | 3,25 |
| 13 | Sanitary Pump | 2,20 | 2,50 | 2 | 1 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 | 50 | 0 | 1,25 |
| 14 | Fire & G.S. Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 8,3 | 1,83 | 0 | 100 | 22 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Bilge Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Fire & Ballast Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 33 | 7,26 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 17 | F.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 25 | 0 | 0,45 | 25 | 0 | 0,45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Sludge Pump | 2,20 | 2,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | L.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 100 | 1,8 | 0 | 100 | 1,8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | E/R Vent. Fan | 3,70 | 4,30 | 2 | 2 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 | 100 | 8,6 | 0 |
| 21 | Lathe | 2,20 | 2,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 22 | Drill. Mach. | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 23 | Grinder | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | Electric Welder 300 A | 25,00 | 25,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | L.O. Purifier Heater | 8,00 | 8,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 4 | 50 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 26 | L.O. Settling Tank Heater | 7,00 | 7,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | Waste Oil Tank Heater for Incin. | 3,40 | 3,40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | Waste Oil Incinerator | 0,80 | 1,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | E.C.R. Unit Cooler | 2,60 | 3,31 | 1 | 1 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,48 | 75 | 0 | 2,48 |
| SUB TOTAL | | | | | | | 51,143 | 17,933 | | 60,335 | 21,47 | | 40,415 | 13,483 | | 8,6 | 13,483 |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermittent Load

TABEL V.4. KEBUTUHAN DAYA LISTRIK UNTUK PERALATAN
RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rate IV)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) DAN KEBUTUHAN DAYA (kW) | | | | | | | | | | | |
|------------------------|------------------------|-------------|------------|-----------|----------|---|--------|--------|---------|--------|--------|--------------|--------|--------|----------|-------|--------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | | Manuver | | | Bongkar muat | | | Berlabuh | | |
| | | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. |
| ELECTRICAL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accom. Space Light | 18,00 | 18,00 | 1 | 1 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 | 75 | 13,5 | 0 |
| 2 | Machinery Space Light | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 | 85 | 3,4 | 0 |
| 3 | Weather Dock Light | 6,60 | 6,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 | 50 | 3,3 | 0 |
| 4 | Portable Cargo Light | 3,60 | 3,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Nav. & Signal Light | 0,30 | 0,30 | 1 | 1 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 | 50 | 0,15 | 0 |
| 6 | Interior Communication | 1,50 | 1,50 | 1 | 1 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 | 10 | 0 | 0,15 |
| 7 | Radio Station | 2,70 | 2,70 | 1 | 1 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 | 70 | 1,89 | 0 |
| 8 | Nautical Instrument | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 | 70 | 2,8 | 0 |
| 9 | Miscellaneous | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 | 50 | 0 | 2 |
| SUB TOTAL | | | | | | | 21,74 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 | | 25,04 | 2,15 |
| TOTAL | | | | | | | 98,043 | 31,416 | | 135,38 | 34,954 | | 329,92 | 26,966 | | 54,2 | 27,918 |

Note : C.L. : Continuous Load
I.L. : Intermitten Load

V.6. Load Factor Generator

TABEL V.5. BEBAN UNTUK GENERATOR
RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rute I)

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar muat | Berlabuh | |
|------|---------------------------|---------------|---------|--------------|----------|-------|
| a. | INTERMITTENT LOAD | | | | | |
| a.1. | Total Load (kW) | 31,42 | 35,38 | 27,02 | 26,97 | |
| a.2. | Diversity Factor | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| a.3. | Necessary Power (kW) | (a.1. * a.2.) | 15,71 | 17,69 | 13,51 | 13,48 |
| b. | CONTINUOUS LOAD (kW) | 98,05 | 124,40 | 327,37 | 72,01 | |
| c. | TOTAL LOAD (kW) | (a.3. + b.) | 113,76 | 142,09 | 340,88 | 85,49 |
| d. | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 | |
| e. | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (c/d * 100) | 56,88 | 71,04 | 85,22 | 42,74 |

TABEL V.6. BEBAN UNTUK GENERATOR
RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rute II)

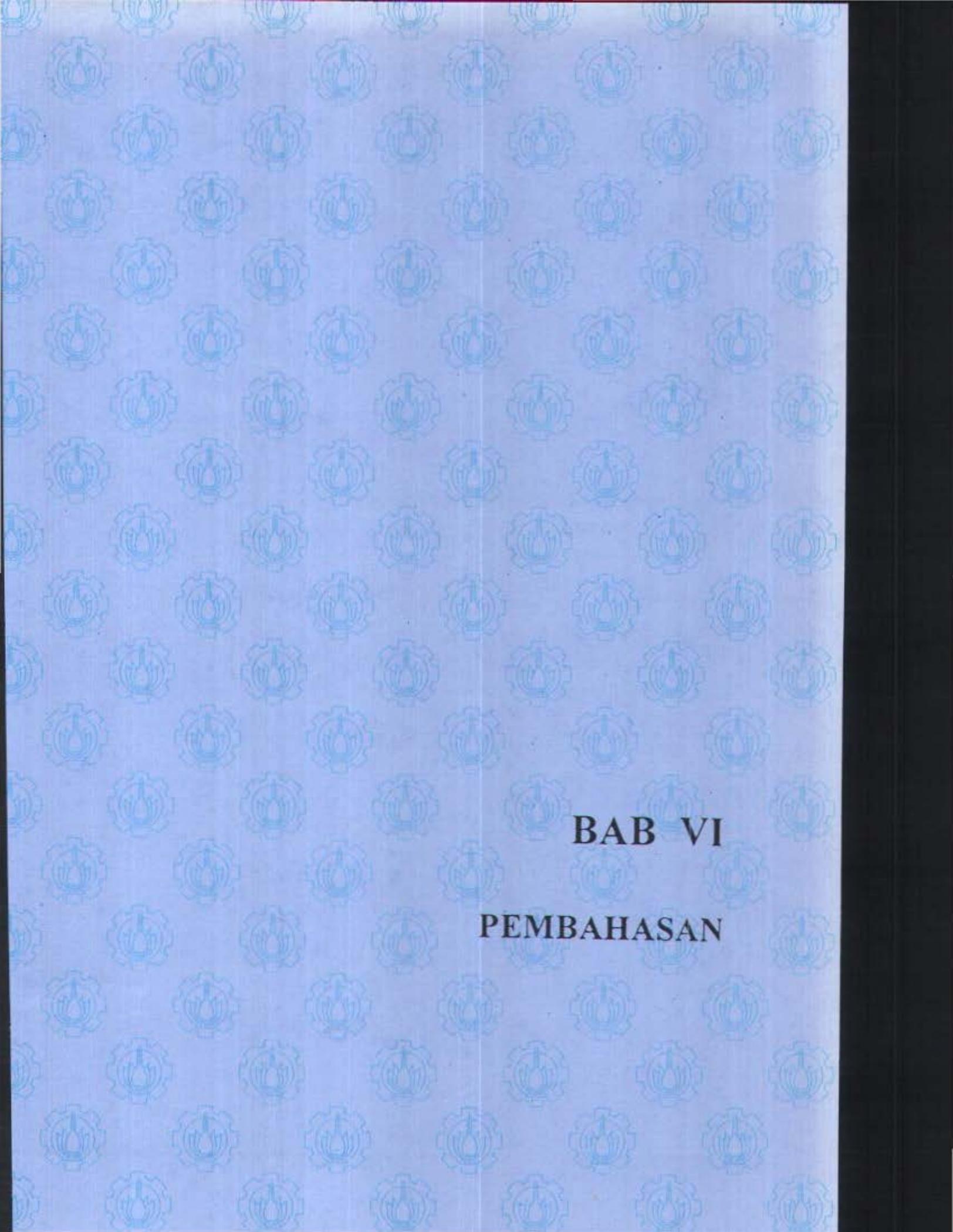
| | | Berlayar | Manuver | Bongkar muat | Berlabuh | |
|------|---------------------------|---------------|---------|--------------|----------|-------|
| a. | INTERMITTENT LOAD | | | | | |
| a.1. | Total Load (kW) | 34,67 | 38,97 | 27,01 | 31,60 | |
| a.2. | Diversity Factor | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| a.3. | Necessary Power (kW) | (a.1. * a.2.) | 17,33 | 19,49 | 13,51 | 15,80 |
| b. | CONTINUOUS LOAD (kW) | 98,04 | 136,39 | 329,95 | 65,04 | |
| c. | TOTAL LOAD (kW) | (a.3. + b.) | 115,38 | 155,88 | 343,45 | 80,84 |
| d. | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 | |
| e. | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (c/d * 100) | 57,69 | 77,94 | 85,86 | 40,42 |

TABEL V.7. BEBAN UNTUK GENERATOR
RUTE SURABAYA - BANJARMASIN (Rute III)

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar muat | Berlabuh | |
|------|---------------------------|---------------|---------|--------------|----------|-------|
| a. | INTERMITTENT LOAD | | | | | |
| a.1. | Total Load (kW) | 31,42 | 37,80 | 27,01 | 27,01 | |
| a.2. | Diversity Factor | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| a.3. | Necessary Power (kW) | (a.1. * a.2.) | 15,71 | 18,90 | 13,51 | 13,50 |
| b. | CONTINUOUS LOAD (kW) | 98,05 | 135,20 | 329,33 | 64,25 | |
| c. | TOTAL LOAD (kW) | (a.3. + b.) | 113,76 | 154,10 | 342,84 | 77,75 |
| d. | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 | |
| e. | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (c/d * 100) | 56,88 | 77,05 | 85,71 | 38,88 |

TABEL V.8. BEBAN UNTUK GENERATOR
RUTE BANJARMASIN - SURABAYA (Rute IV)

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar muat | Berlabuh | |
|------|---------------------------|---------------|---------|--------------|----------|-------|
| a. | INTERMITTENT LOAD | | | | | |
| a.1. | Total Load (kW) | 31,42 | 34,95 | 26,97 | 27,02 | |
| a.2. | Diversity Factor | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| a.3. | Necessary Power (kW) | (a.1. * a.2.) | 15,71 | 17,48 | 13,48 | 13,51 |
| b. | CONTINUOUS LOAD (kW) | 98,04 | 135,38 | 329,92 | 54,20 | |
| c. | TOTAL LOAD (kW) | (a.3. + b.) | 113,75 | 152,86 | 343,40 | 67,71 |
| d. | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 | |
| e. | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (c/d * 100) | 56,88 | 76,43 | 85,85 | 33,85 |



BAB VI

PEMBAHASAN

BAB VI

PEMBAHASAN

VI.1. Perbandingan Load Factor Peralatan

Pada tabel berikut ini menunjukkan perbandingan antara load factor peralatan hasil perhitungan dengan hasil perancangan. Load factor hasil perhitungan merupakan rata-rata dari total load factor peralatan yang diperoleh dari hasil perhitungan pada Bab terdahulu. Penentuan load factor ini dihitung berdasarkan pengamatan terhadap pengoperasian peralatan di lapangan. Jadi load factor peralatan ini dianggap mewakili untuk satu rute Surabaya - Banjarmasin. Sedangkan load factor hasil perancangan merupakan load factor peralatan berdasarkan data perancangan yang diperoleh dari pihak pembuat kapal.

TABEL VI.1. PERBANDINGAN LOAD FACTOR PERALATAN HASIL PERHITUNGAN DENGAN HASIL PERANCANGAN
(RUTE SURABAYA - BANJARMASIN)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) | | | | | | | |
|------------------|-----------------------------------|----------------|---------------|--------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | Manuver | | Bongkar muat | | Berlabuh | |
| | | | | | | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan |
| HULL PART | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Boat wisches | 3,70 | 4,26 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | E/H Pump for Cargo Gear | 74,00 | 81,30 | 3 | 3 | 0 | 0 | 8,425 | 40 | 100 | 75 | 0 | 0 |
| 3 | Cargo Hold Vent Fan | 1,30 | 1,80 | 2 | 2 | 0 | 90 | 0 | 90 | 0 | 90 | 0 | 0 |
| 4 | Cargo Hold Vent Fan | 2,20 | 2,60 | 4 | 2 | 0 | 90 | 0 | 90 | 0 | 90 | 0 | 0 |
| 5 | Pump Unit Vent Fan | 0,40 | 0,30 | 2 | 2 | 0 | 90 | 0 | 90 | 0 | 90 | 0 | 0 |
| 6 | Galley and Laundry Equipment | 32,00 | 32,00 | 1 | 1 | | 50 | | 50 | | 50 | | 50 |
| | a. Griddle I | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 37,5 | | 37,5 | | 37,5 | | 37,5 | |
| | b. Griddle II | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 83 | | 83 | | 83 | | 83 | |
| | c. Griddle III | 3,00 | 3,00 | 1 | 1 | 37,5 | | 37,5 | | 37,5 | | 37,5 | |
| | d. Rice Cooker | 4,50 | 4,50 | 1 | 1 | 18,75 | | 18,75 | | 18,75 | | 18,75 | |
| 7 | Prov. Ref. Comp. | 2,20 | 2,48 | 2 | 1 | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 | 100 | 75 |
| 8 | Unit Cooler | 1,50 | 1,80 | 3 | 3 | 100 | 90 | 100 | 90 | 100 | 90 | 100 | 90 |
| 9 | Accom. Ladder Winch | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,025 | 0 | 2,1 | 70 |
| 10 | Sewage Treatment System | 2,25 | 2,55 | 1 | 1 | 0 | 80 | 0 | 80 | 0 | 80 | 0 | 80 |
| 11 | Steering Gear | 3,70 | 4,60 | 2 | 2 | 50 | 30 | 100 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Recept. for Ref. Container (20ft) | 6,50 | 6,30 | 4 | 4 | 12,5 | 0 | 12,5 | 60 | 0 | 60 | 0 | 0 |
| 13 | Accommodation Fan | 0,75 | 0,90 | 3 | 3 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 |
| 14 | Accommodation Fan | 0,40 | 0,50 | 3 | 3 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 |
| 15 | Accommodation Fan | 1,50 | 1,80 | 2 | 2 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 |
| 16 | Accommodation Fan | 3,70 | 4,61 | 1 | 1 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 |
| 17 | CO2 Bottle Room Fan | 0,20 | 0,25 | 1 | 1 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 | 100 | 80 |
| 18 | Miscellaneous | 10,00 | 10,00 | 1 | 1 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

Keterangan : angka yang dicetak miring berarti beban intermitten

TABEL VI.1. PERBANDINGAN LOAD FACTOR PERALATAN HASIL PERHITUNGAN DENGAN HASIL PERANCANGAN (RUTE SURABAYA - BANJARMASIN)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | | LOAD FACTOR (%) | | | | | | | |
|-----------------------|----------------------------------|-------------|------------|-----------|----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Work set | Berlayar | | Manuver | | Bongkar muat | | Berlabuh | |
| | | | | | | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan |
| MACHINERY PART | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M/E Aux. Blower | 15,00 | 17,05 | 2 | 1 | 0 | 0 | 11,425 | 60 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | M/E Turn. Gear | 0,40 | 0,48 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 75 | 0,8 | 75 |
| 3 | Main Air Compressor | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 30 | 70 | 70 | 70 | 50 | 70 | 50 | 70 |
| 4 | Main Cool. F.W. Pump | 3,70 | 4,30 | 2 | 1 | 100 | 75 | 100 | 75 | 10,825 | 0 | 18,025 | 0 |
| 5 | Main Cool. S.W. Pump | 11,00 | 13,00 | 2 | 1 | 100 | 80 | 100 | 80 | 8,225 | 0 | 13,5 | 0 |
| 6 | Aux Cool. S.W. Pump | 5,50 | 6,50 | 1 | 1 | 0 | 70 | 0 | 70 | 89,05 | 70 | 56,75 | 70 |
| 7 | Main L.O. Pump | 18,50 | 20,60 | 2 | 1 | 100 | 70 | 100 | 70 | 11,7 | 0 | 17,3 | 0 |
| 8 | L.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | Filter L.O. Pump | 0,20 | 0,30 | 1 | 1 | 0 | 70 | 0 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | F.O. Supply Pump | 2,20 | 2,80 | 2 | 1 | 100 | 65 | 100 | 65 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | F.O. Transfer Pump | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 2,55 | 70 | 8,025 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | Fresh Water Pump | 5,50 | 6,50 | 2 | 1 | 30 | 75 | 50 | 75 | 50 | 75 | 50 | 75 |
| 13 | Sanitary Pump | 2,20 | 2,50 | 2 | 1 | 30 | 80 | 50 | 80 | 50 | 80 | 50 | 80 |
| 14 | Fire & G.S. Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 8,175 | 80 | 100 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | Bilge Pump | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | Fire & Ballast Pump | 18,50 | 22,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 20,225 | 80 | 0 | 80 | 2,65 | 0 |
| 17 | F.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 2 | 1 | 25 | 70 | 25 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Sludge Pump | 2,20 | 2,80 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | L.O. Purifier | 1,50 | 1,80 | 1 | 1 | 100 | 70 | 100 | 70 | 0 | 70 | 0 | 0 |
| 20 | E/R Vent. Fan | 3,70 | 4,30 | 2 | 2 | 100 | 95 | 100 | 95 | 100 | 50 | 100 | 50 |
| 21 | Lathe | 2,20 | 2,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 4 | 50 |
| 22 | Drill. Mach. | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 4 | 50 |
| 23 | Grinder | 0,40 | 0,50 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 50 | 4 | 50 |
| 24 | Electric Welder 300 A | 25,00 | 25,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 40 | 4 | 40 |
| 25 | L.O. Purifier Heater | 8,00 | 8,00 | 1 | 1 | 50 | 100 | 50 | 100 | 0 | 100 | 0 | 0 |
| 26 | L.O. Settling Tank Heater | 7,00 | 7,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | Waste Oil Tank Heater for Incin. | 3,40 | 3,40 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 28 | Waste Oil Incinerator | 0,80 | 1,00 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 29 | E.C.R. Unit Cooler | 2,60 | 3,31 | 1 | 1 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |

Keterangan : angka yang dicetak miring berarti beban intermiten

TABEL VI.1. PERBANDINGAN LOAD FACTOR PERALATAN HASIL PERHITUNGAN DENGAN HASIL PERANCANGAN (ROUTE SURABAYA - BANJARMASIN)

| No. | Peralatan | KAPASITAS | | | LOAD FACTOR (%) | | | | | | | | |
|-----|------------------------|-------------|------------|-----------|-----------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|----------|------|----|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Total set | Berlayar | | Manuver | | Bongkar muat | | Berlabuh | | |
| | | | | | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan | perhitungan | perancangan | | | |
| | ELECTRICAL PART | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accom. Space Light | 18,00 | 18,00 | 1 | 1 | 75 | 40 | 75 | 40 | 75 | 40 | 75 | 40 |
| 2 | Machinery Space Light | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 |
| 3 | Weather Deck Light | 6,60 | 6,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 50 | 20 | 50 | 20 | 50 | 20 |
| 4 | Portable Cargo Light | 3,60 | 3,60 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 80 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | Nav. & Signal Light | 0,30 | 0,30 | 1 | 1 | 50 | 60 | 50 | 60 | 42,5 | 20 | 42,5 | 20 |
| 6 | Interax Communication | 1,50 | 1,50 | 1 | 1 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 |
| 7 | Radio Station | 2,70 | 2,70 | 1 | 1 | 70 | 60 | 70 | 60 | 60 | 30 | 60 | 30 |
| 8 | Nautical Instrument | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 70 | 70 | 70 | 70 | 60 | 70 | 60 | 70 |
| 9 | Miscellaneous | 4,00 | 4,00 | 1 | 1 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |

Keterangan : angka yang dicetak miring berarti beban intermiten

Dari tabel di atas dapat dilihat adanya perbedaan-perbedaan pada penentuan load factor peralatan, baik itu besarnya load factor maupun jenis pengoperasian suatu peralatan termasuk beban kontinyu atau beban intermitten. Perbedaan terhadap penentuan load factor ini akan mengakibatkan perbedaan pada total beban peralatan dan akhirnya akan mengakibatkan terjadinya perbedaan dalam menentukan kapasitas generator yang dibutuhkan di kapal.

VI.2. Kebutuhan Daya Listrik Perancangan

Kebutuhan daya listrik perancangan ini adalah hasil perhitungan kebutuhan daya listrik berdasarkan perancangan dari pihak pembuat kapal.

Tabel VI.2. Kebutuhan daya listrik perancangan

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar muat | Berlabuh | |
|------|---------------------------|---------------|---------|--------------|----------|-------|
| a. | INTERMITTENT LOAD | | | | | |
| a.1. | Total Load (kW) | 50,26 | 41,16 | 61,11 | 54,37 | |
| a.2. | Diversity Factor | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| a.3. | Necessary Power (kW) | (a.1. * a.2.) | 25,13 | 20,58 | 30,56 | 27,19 |
| b. | CONTINUOUS LOAD (kW) | 92,33 | 261,34 | 278,38 | 49,30 | |
| c. | TOTAL LOAD (kW) | (a.3. + b.) | 117,46 | 281,92 | 308,94 | 76,49 |
| d. | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 400,00 | 400,00 | 200,00 | |
| e. | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (c/d * 100) | 58,73 | 70,48 | 77,23 | 38,24 |

Pada hasil perhitungan terhadap kebutuhan daya listrik perancangan terdapat beberapa perbedaan dengan kondisi kenyataan pengoperasian di lapangan. Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa pengoperasian generator adalah sebagai berikut :

- Kondisi berlayar menggunakan 1 generator.
- Kondisi manuver menggunakan 2 generator.
- Kondisi bongkar muat menggunakan 2 generator.

- Kondisi berlabuh menggunakan 1 generator.

Perbedaan yang ada dibandingkan dengan pengoperasian di lapangan adalah pada kondisi manuver kapal cukup membutuhkan 1 generator saja.

VI.3. Kebutuhan Daya Listrik Perhitungan

Kebutuhan daya listrik perhitungan merupakan hasil rata-rata kebutuhan daya listrik berdasarkan perhitungan dengan menggunakan load factor dari masing-masing peralatan listrik di kapal. Load factor yang dipakai adalah load factor yang didapat berdasarkan hasil pengamatan selama kegiatan berlayar untuk daerah pelayaran Surabaya - Banjarmasin.

Tabel VI.3. Kebutuhan daya listrik perhitungan

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar muat | Berlabuh | |
|------|---------------------------|---------------|---------|--------------|----------|--------|
| a. | INTERMITTENT LOAD | | | | | |
| a.1. | Total Load (kW) | 32,23 | 36,78 | 27,00 | 28,15 | |
| a.2. | Diversity Factor | 0,50 | 0,50 | 0,50 | 0,50 | |
| a.3. | Necessary Power (kW) | (a.1. * a.2.) | 16,11 | 18,39 | 13,50 | 14,07 |
| b. | CONTINUOUS LOAD (kW) | | 98,05 | 132,84 | 329,14 | 63,87 |
| c. | TOTAL LOAD (kW) | (a.3. + b.) | 114,16 | 151,23 | 342,64 | 77,95 |
| d. | GENERATOR IN SERVICE (kW) | | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 |
| e. | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (c/d * 100) | 57,08 | 75,61 | 85,66 | 38,97 |

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa kebutuhan listrik dari hasil perhitungan untuk berbagai kondisi cenderung sangat besar meskipun perhitungan ini menggunakan load factor peralatan yang didapat dari pelayaran kapal yang sesungguhnya. Angka-angka tersebut sangat jauh besarnya jika dibandingkan dengan kebutuhan sesungguhnya yang terbaca pada control panel generator yang diamati selama kegiatan berlayar.

Kemungkinan alasan yang bisa dikemukakan adalah karena perhitungan kebutuhan daya listrik yang menggunakan load factor peralatan hanya mencatat waktu pengoperasian masing-masing peralatan listrik untuk setiap kondisi pelayaran. Sedangkan pembebanan daya peralatan dianggap 100% sesuai dengan besarnya daya yang tercatat pada masing-masing peralatan listrik. Akan tetapi pada kenyataan di lapangan pembebanan sebuah peralatan listrik tidak selalu 100% sehingga hal ini bisa mengakibatkan besarnya kebutuhan daya listrik kapal yang terbaca pada control panel generator mempunyai nilai yang cenderung lebih kecil daripada hasil perhitungan yang menggunakan load factor.

VI.4. Kebutuhan Daya Listrik Sebenarnya

Yang dimaksud kebutuhan daya listrik sebenarnya adalah kebutuhan daya listrik berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada service generator di lapangan untuk berbagai kondisi berlayar, manuver, bongkar muat dan berlabuh. Data yang diambil dari control panel generator yang terdapat di Engine Control Room meliputi data-data daya (kW), tegangan (Volt), arus (Ampere), dan frekwensi (Hz) berupa data minimum dan maksimum yang sempat terjadi selama satu kondisi berlangsung. Karena itu untuk kebutuhan daya listrik dibedakan antara minimum dan maksimum untuk mengetahui load factor generator pada saat melayani kebutuhan daya listrik minimum dan maksimum. (Data generator selengkapnya lihat lampiran).

VI.4.1. Kebutuhan Daya Listrik Minimum

Tabel VI.4. Kebutuhan daya listrik minimum sebenarnya

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar Muat | Berlabuh | |
|---|---------------------------|-------------|---------|--------------|----------|-------|
| a | TOTAL LOAD (kW) | 60,00 | 65,00 | 100,00 | 40,00 | |
| b | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 | |
| c | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (a/b * 100) | 30,00 | 32,50 | 25,00 | 20,00 |

VI.4.2. Kebutuhan Daya Listrik Maksimum

Tabel VI.5. Kebutuhan daya listrik maksimum sebenarnya

| | | Berlayar | Manuver | Bongkar Muat | Berlabuh | |
|---|---------------------------|-------------|---------|--------------|----------|-------|
| a | TOTAL LOAD (kW) | 90,00 | 120,00 | 240,00 | 65,00 | |
| b | GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200,00 | 200,00 | 400,00 | 200,00 | |
| c | LOAD FACTOR GENERATOR (%) | (a/b * 100) | 45,00 | 60,00 | 60,00 | 32,50 |

VI.4. Alternatif Plant untuk Pembangkit Daya Listrik

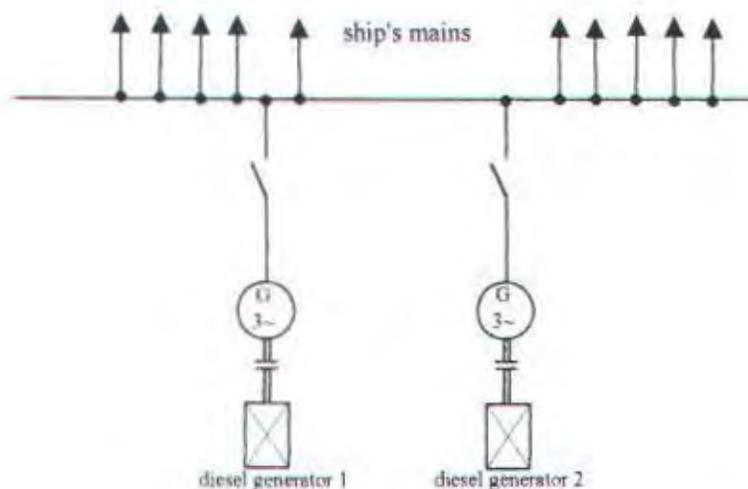
Tabel yang menunjukkan kebutuhan daya listrik kapal yang didapat dari metode yang berbeda-beda di atas menunjukkan hasil yang berbeda pula, tetapi satu hal yang sama yang bisa disimpulkan dari ketiga tabel di atas adalah bahwa sebenarnya kebutuhan listrik kapal Caraka Jaya III-24 untuk jalur pelayaran Surabaya - Banjarmasin cukup dilayani oleh dua generator set saja yang masing-masing berkapasitas 200 kW. Sedangkan pada kapal Caraka Jaya III-24 dipasang tiga generator set kemungkinannya adalah satu generator set merupakan generator cadangan.

Sesuai dengan yang disyaratkan oleh BKI vol IV 1985 (Bab III, C.1.), bahwa untuk memenuhi kebutuhan listrik pada kapal harus dilayani oleh minimal dua

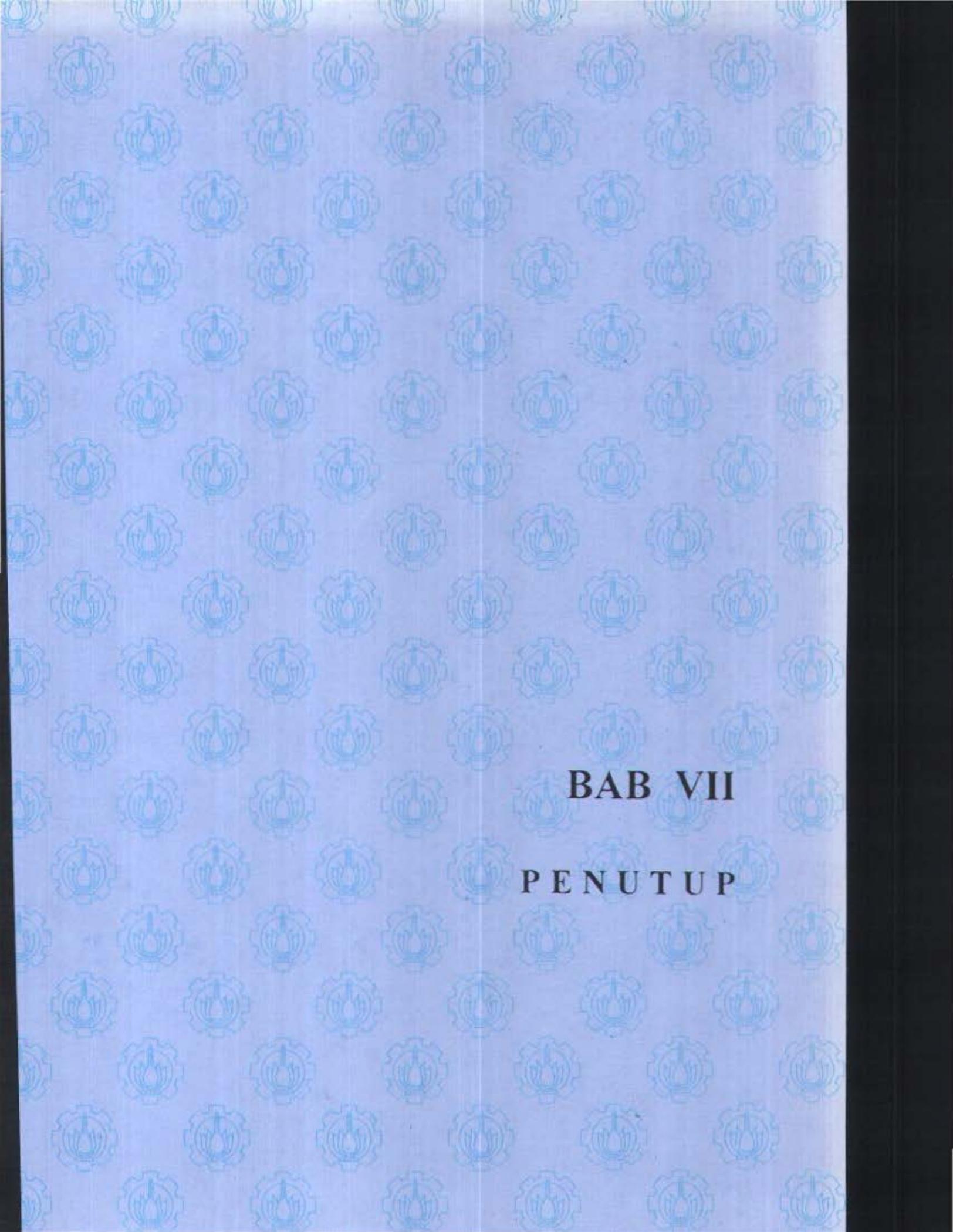
generator set yang terpisah, dan apabila salah satu generator rusak atau mati, maka daya yang tersisa harus cukup untuk melayani kebutuhan untuk pelayaran normal. Sedangkan kapal Caraka Jaya III-24 sebagai kapal dengan klas A 100 I P oleh BKI diperbolehkan memiliki hanya dua generator, berbeda dengan kapal dengan klas A 100 I yang harus memiliki satu generator cadangan.

Jadi alternatif plant yang lebih sesuai dengan kondisi di atas adalah susunan dengan menggunakan 2 generator independen (masing-masing digerakkan oleh motor bantu) yang masing-masing berdaya 200 kW. Pengoperasian generator untuk berbagai kondisi pelayaran adalah sebagai berikut :

- Kondisi berlayar menggunakan 1 generator.
- Kondisi manuver menggunakan 1 generator.
- Kondisi bongkar muat menggunakan 2 generator.
- Kondisi berlabuh menggunakan 1 generator.



Gambar VI. 1. Plant dengan dua generator



BAB VII

PENUTUP

BAB VII

PENUTUP

VII.1. KESIMPULAN

Dari pembahasan-pembahasan sebelumnya maka dari Tugas Akhir ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Terdapat banyak perbedaan dalam menentukan besarnya nilai load factor untuk tiap-tiap peralatan antara hasil perencanaan dengan hasil dari pengamatan yang diperoleh di lapangan, beberapa nilainya lebih besar dan beberapa pula nilainya lebih kecil. Perbedaan juga terdapat dalam penentuan terhadap jenis pengoperasian suatu peralatan, termasuk sebagai beban kontinyu atau beban intermitten.
2. Kebutuhan listrik rata-rata untuk berbagai kondisi berdasarkan hasil perhitungan yang mempergunakan load factor dari pengamatan di lapangan diperoleh

Berlayar : 114,16 kW

Manuver : 151,23 kW

Bongkar muat : 342,23 kW

Berlabuh : 77,95 kW

3. Kebutuhan listrik untuk berbagai kondisi berdasarkan hasil pengamatan pada control panel generator di Engine Control Room diperoleh

Berlayar : minimum : 60 kW

maksimum : 90 kW

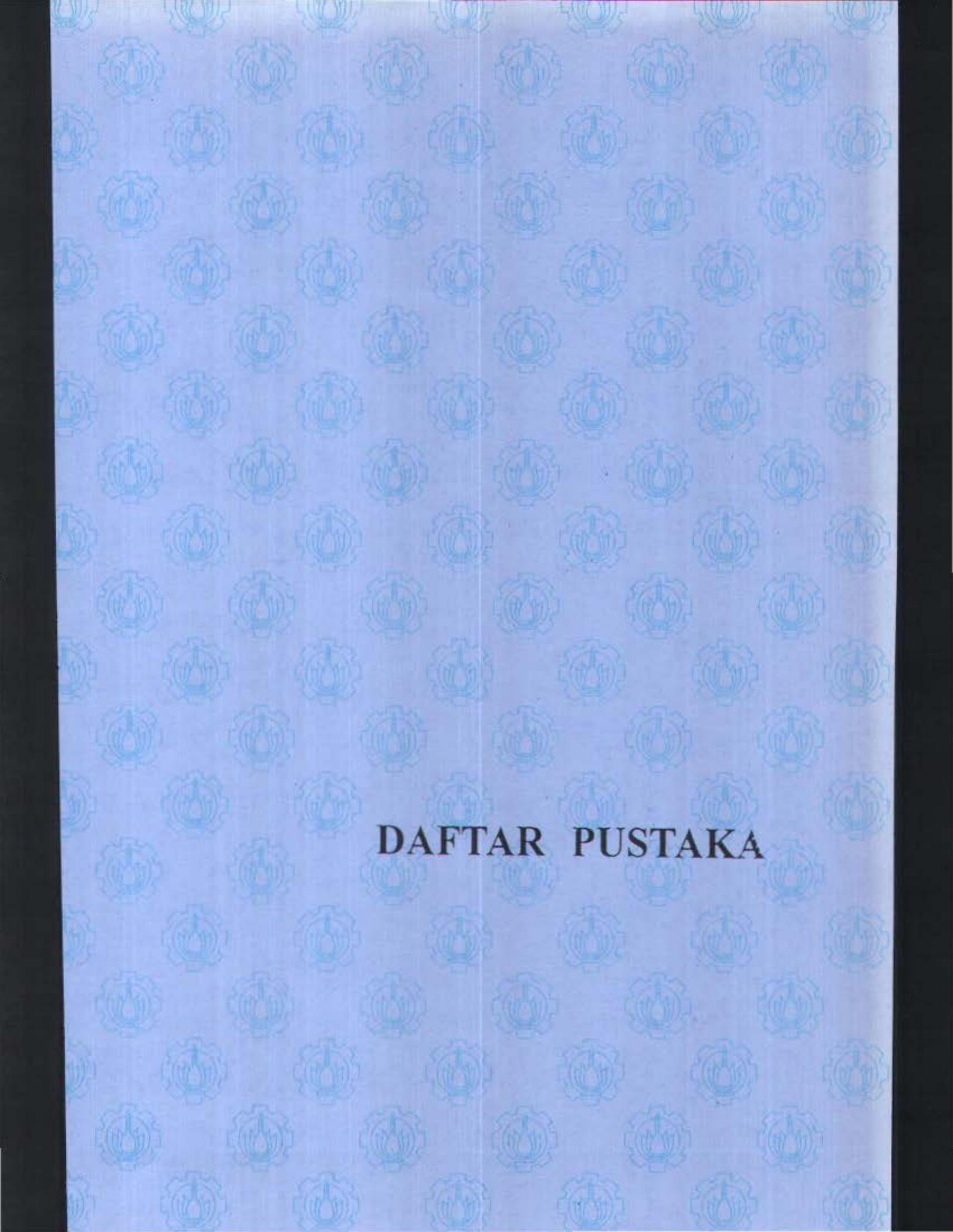
| | | |
|--------------|-----------|----------|
| Manuver | : minimum | : 65 kW |
| | maksimum | : 120 kW |
| Bongkar muat | : minimum | : 100 kW |
| | maksimum | : 240 kW |
| Berlabuh | : minimum | : 40 kW |
| | maksimum | : 65 kW |

4. Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan di lapangan dapat disimpulkan bahwa kapal Caraka Jaya III-24 yang mempunyai klas A 100 I P dari BK1 dengan jalur pelayaran Surabaya - Banjarmasin sebenarnya cukup menggunakan dua generator set merk Yanmar type 6 KHL-STN yang masing-masing berkapasitas 200 kW untuk memenuhi kebutuhan listriknya.

VII.2. SARAN

Dengan selesainya Tugas Akhir ini, maka saran-saran yang dapat penulis sampaikan adalah :

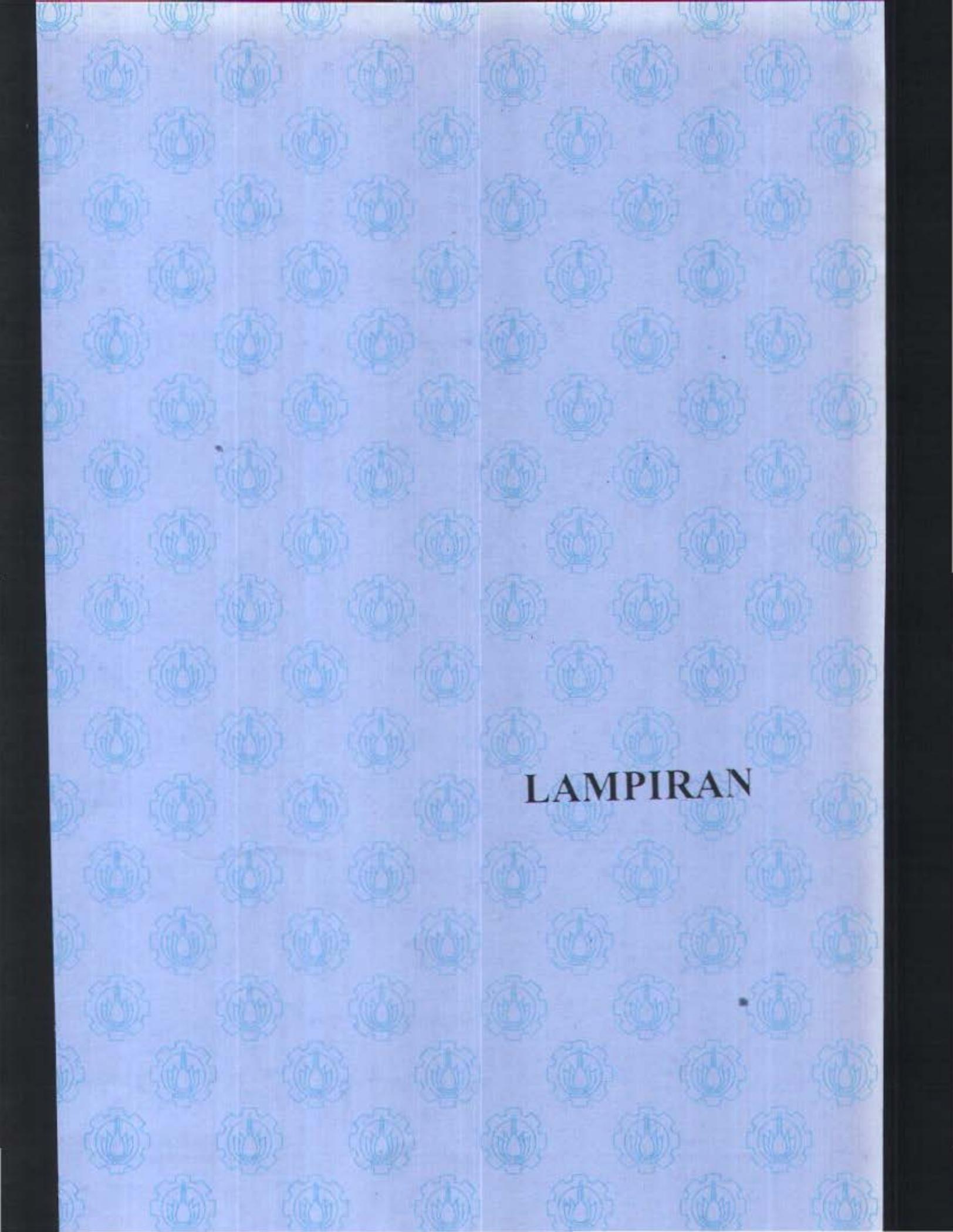
1. Penelitian ini dilakukan dengan keterbatasan yang ada pada diri penulis, maka untuk penelitian yang serupa perlu dilakukan pencatatan data yang lebih mendetail atau penggunaan peralatan yang lebih teliti.
2. Tugas akhir ini hanya meneliti kapal Caraka Jaya III-24 dengan jalur pelayaran Surabaya - Banjarmasin, karena itu untuk kapal dengan jenis dan atau jalur pelayaran yang berbeda perlu pula dilakukan penelitian lebih lanjut.



DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

1. Roy L. Harrington, *Marine Engineering*, The Society of Naval Architects and Marine Engineers, N.J., 1992.
2. Zuhail, *Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya*, Penerbit ITB, 1988.
3. GO. Watson, *Marine Electrical Practice*, 5th edition, Butterworths & Co., 1971.
4. Fitzgerald AE., Kingsley Charles JR., *Mesin-mesin Listrik*, edisi 4, Erlangga, Jakarta 1986.
5. Harun Alwi, *Laporan : Desain Listrik Kapal*, PT PAL, 1986
6. Sardono Sarwito, *Laporan Penelitian : Perhitungan Kapasitas Generator yang Optimum di Kapal*, Lembaga Penelitian ITS, Surabaya, 1993.
7. BKI, *Peraturan Instalasi Listrik*, vol. IV, 1978.
8. BKI, *Rules for Electrical*, vol. IV, 1985.



LAMPIRAN

AKTIVITAS UTAMA KAPAL

| | | |
|---------------------------|-------------------|------------|
| - Mesin on : | | |
| Surabaya - Banjarmasin | : 04.48' - 02.06' | (Rute I) |
| Shifting | : 06.12' - 13.00' | (Rute II) |
| Banjarmasin - Surabaya | : 22.00' - 00.39' | (Rute II) |
| Surabaya - Banjarmasin | : 23.06' - 22.42' | (Rute III) |
| Shifting | : 20.30' - 21.18' | (Rute IV) |
| Banjarmasin - Surabaya | : 17.06' - 20.05' | (Rute IV) |
| - Manuver : | | |
| Surabaya - Karang Jombang | : 04.49' - 06.47' | (Rute I) |
| Muara S. Barito | : 01.42' - 02.01' | (Rute I) |
| Rede - Trisakti | : 06.14' - 12.54' | (Rute I) |
| Trisakti - Rede | : 06.10' - 06.25' | (Rute II) |
| Muara S. Barito | : 22.06' - 01.04' | (Rute II) |
| Karang Jombang - Surabaya | : 22.10' - 01.30' | (Rute II) |
| Surabaya - Karang Jombang | : 23.18' - 00.54' | (Rute III) |
| Muara S. Barito | : 19.32' - 22.37' | (Rute III) |
| Rede - Trisakti | : 20.30' - 21.09' | (Rute III) |
| Muara S. Barito | : 17.12' - 20.47' | (Rute IV) |
| Karang Jombang - Surabaya | : 17.29' - 20.00' | (Rute IV) |
| - Berlayar : | | |
| Surabaya - Banjarmasin | : 07.06' - 01.42' | (Rute I) |
| Banjarmasin - Surabaya | : 01.12' - 22.06' | (Rute II) |
| Surabaya - Banjarmasin | : 01.18' - 19.24' | (Rute III) |
| Banjarmasin - Surabaya | : 20.48' - 17.18' | (Rute IV) |
| - Berlabuh : | | |
| Rede S. Barito | : 02.06' - 06.12' | (Rute I) |
| Rede S. Barito | : 06.30' - 22.00' | (Rute II) |
| Rede S. Barito | : 22.42' - 20.30' | (Rute III) |
| - Bongkar muat : | | |
| Banjarmasin | : 13.00' - 05.00' | (Rute I) |
| Surabaya | : 00.39' - 21.45' | (Rute II) |
| Banjarmasin | : 21.18' - 16.30' | (Rute III) |
| Surabaya | : 20.05' - 13.00' | (Rute IV) |

Catatan waktu total :

Rute I : Berlayar : 18 jam 36 menit
Manuver : 8 jam 57 menit
Bongkar muat : 16 jam
Berlabuh : 4 jam 6 menit

Rute II : Berlayar : 20 jam 54 menit
Manuver : 5 jam 33 menit
Bongkar muat : 21 jam 6 menit
Berlabuh : 15 jam 30 menit

Rute III : Berlayar : 18 jam 6 menit
Manuver : 5 jam 20 menit
Bongkar muat : 19 jam 12 menit
Berlabuh : 21 jam 48 menit

Rute IV : Berlayar : 20 jam 30 menit
Manuver : 6 jam 6 menit
Bongkar muat : 16 jam 55 menit
Berlabuh : -

Catatan waktu rata-rata :

Dari total waktu 4 rute di atas maka dapat diambil waktu rata-rata tiap kondisi untuk satu rute.

Rata-rata waktu berlayar : 19 jam 31 menit
Rata-rata waktu manuver : 6 jam 29 menit
Rata-rata waktu bongkar muat : 18 jam 19 menit
Rata-rata waktu berlabuh : 10 jam 21 menit

DATA GENERATOR

Tanggal 28 November 1998

| | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 04.00 : | Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 04.48 : | Mesin induk on, kapal siap manuver | | | | |
| Jam 04.49 : | Kapal mulai manuver (di Selat Madura) | | | | |
| Jam 05.00 : | Genset III | : 185 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz |
| Jam 06.00 : | Genset III | : 180 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 06.47 : | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 07.00 : | Genset III | : 185 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz |
| Jam 07.06 : | Kapal mulai berlayar | | | | |
| Jam 08.00 : | Stop Genset III, start Genset II | | | | |
| Jam 08.00 : | Genset II | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 : | Genset II | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 : | Genset II | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 : | Genset II | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 : | Genset II | : 125 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 : | Genset II | : 125 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 : | Genset II | : 125 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 20.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 21.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 22.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 23.00 : | Genset II | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 24.00 : | Genset II | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |

Tanggal 29 November 1998

| | | | | | |
|-------------|---|---------|----------|--------|-------|
| Jam 01.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 01.42 : | Kapal mulai manuver (masuk muara Sungai Barito) | | | | |
| Jam 02.00 : | Genset II | : 200 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz |
| Jam 02.01 : | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 02.06 : | Mesin induk mati (kapal berlabuh) | | | | |
| Jam 03.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 04.00 : | Genset II | : 125 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 : | Genset II | : 125 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 06.00 : | Genset II | : 180 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 06.12 : | Mesin induk on, kapal siap manuver | | | | |
| Jam 06.14 : | Kapal mulai manuver (alur Sungai Barito) | | | | |
| Jam 06.18 : | Genset II | : 220 A | 380 Volt | 100 kW | 50 Hz |
| Jam 06.30 : | Genset II | : 160 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 07.00 : | Stop Genset II, start Genset I | | | | |

| | | | | | |
|-----------|---------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 07.00 | : Genset I | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 | : Genset I | : 135 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 | : Genset I | : 190 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 | : Genset I | : 190 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 | : Genset I | : 200 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 | : Genset I | : 190 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 12.18 | : Start Genset I dan Genset III | | | | |
| Jam 12.54 | : Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 13.00 | : Kapal mulai bongkar muat | | | | |
| Jam 13.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 13.30 | : Genset I | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 120 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 | : Genset I | : 125 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 140 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 | : Genset I | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 20.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 21.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 22.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 23.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 24.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |

Tanggal 30 November 1998

Jam 01.00 : Selama bongkar muat, fluktuasi yang kadang-kadang terbaca di control panel untuk satu genset

| | |
|--------------|----------------|
| Ampere meter | : 200 - 250 A |
| Daya | : 100 - 120 kW |
| Volt meter | : 380 V |
| Frekwensi | : 50 Hz |

| | | | | | |
|-----------|--------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 01.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |

| | | | | | |
|-----------|--|---------|----------|-------|-------|
| Jam 02.00 | Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 03.00 | Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 03.36 | Stop Genset I | | | | |
| Jam 04.00 | Genset III | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 | Genset III | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 06.00 | Start Genset II dan Genset III | | | | |
| Jam 06.00 | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 06.06 | Mesin induk on, kapal siap manuver | | | | |
| Jam 06.10 | Kapal mulai manuver | | | | |
| Jam 06.20 | Genset II | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 140 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 06.25 | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 06.30 | Stop Genset III | | | | |
| Jam 06.30 | Mesin induk mati, kapal berlabuh | | | | |
| Jam 07.00 | Genset II | : 100 A | 380 Volt | 45 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 | Genset II | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 | Genset II | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 | Genset II | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 | Genset II | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 | Genset II | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 20.00 | Genset II | : 100 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 21.00 | Genset II | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 22.00 | Mesin induk on, kapal siap manuver | | | | |
| Jam 22.00 | Genset II | : 180 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 22.06 | Kapal mulai manuver (alur Sungai Barito) | | | | |
| Jam 23.00 | Genset II | : 200 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz |
| Jam 24.00 | Genset II | : 190 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |

Tanggal 1 Desember 1998

| | | | | | |
|-----------|-----------------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 01.00 | Genset II | : 190 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 01.04 | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 01.12 | Kapal mulai berlayar | | | | |
| Jam 02.00 | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 03.00 | Genset II | : 170 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 04.00 | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 | Genset II | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |

| | | | | | |
|-----------|--|---------|----------|-------|-------|
| Jam 06.00 | : Genset II | : 150 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 07.00 | : Stop Genset II, Start Genset I | | | | |
| Jam 07.00 | : Genset I | : 150 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 | : Genset I | : 150 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 | : Genset I | : 180 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 | : Genset I | : 150 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 | : Genset I | : 170 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 20.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 21.00 | : Genset I | : 175 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 22.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 22.10 | : Kapal mulai manuver (masuk Selat Madura) | | | | |
| Jam 23.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 24.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |

Tanggal 2 Desember 1998

| | | | | | |
|-----------|--|---------|----------|-------|-------|
| Jam 00.20 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz |
| Jam 00.26 | : Start Genset I dan Genset III | | | | |
| Jam 00.30 | : Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 00.44 | : Genset I | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 140 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 01.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 01.35 | : Mesin induk mati, kapal mulai bongkar muat | | | | |
| Jam 02.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 150 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 03.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 04.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 180 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 06.00 | : Genset I | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 180 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 07.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 | : Stop Genset I, Start Genset II | | | | |
| Jam 08.00 | : Genset II | : 150 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | : Genset III | : 160 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |

| | | | | | |
|-------------|---------------------------------------|---------|----------|--------|-------|
| Jam 09.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 150 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 : | Genset II | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 180 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 : | Genset II | : 180 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 190 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 : | Genset II | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 180 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 150 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 : | Genset II | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 180 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 20.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 150 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 21.00 : | Genset II | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 22.00 : | Genset II | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 23.00 : | Genset II | : 190 A | 380 Volt | 100 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 200 A | 380 Volt | 100 kW | 50 Hz |
| Jam 23.06 : | Mesin induk on, kapal siap manuver | | | | |
| Jam 23.18 : | Kapal mulai manuver (di Selat Madura) | | | | |
| Jam 24.00 : | Genset II | : 180 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |

Tanggal 3 Desember 1998

| | | | | | |
|-------------|--------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 00.54 : | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 01.00 : | Genset II | : 190 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz |
| Jam 01.18 : | Kapal mulai berlayar | | | | |
| Jam 02.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 03.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 04.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 06.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 07.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 : | Stop Genset II, Start Genset I | | | | |

| | | | | | |
|-----------|--|---------|----------|-------|-------|
| Jam 08.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 | : Genset I | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 | : Genset I | : 135 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 | : Genset I | : 135 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 | : Genset I | : 140 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 | : Genset I | : 135 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 | : Genset I | : 145 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 19.32 | Kapal mulai manuver (di muara Sungai Barito) | | | | |
| Jam 20.00 | : Genset I | : 145 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 21.00 | : Genset I | : 190 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz |
| Jam 22.00 | : Genset I | : 180 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz |
| Jam 22.37 | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 22.42 | Mesin induk mati, kapal berlabuh | | | | |
| Jam 23.00 | : Genset I | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 24.00 | : Genset I | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |

Tanggal 4 Desember 1998

| | | | | | |
|-----------|-------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 01.00 | : Genset I | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 02.00 | : Genset I | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 03.00 | : Genset I | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 04.00 | : Genset I | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 | : Genset I | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 06.00 | : Genset I | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 07.00 | : Genset I | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 | Start Genset I, Start Genset III | | | | |
| Jam 08.00 | : Genset III | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 | : Genset III | : 120 A | 380 Volt | 55 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 | : Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 | : Genset III | : 100 A | 380 Volt | 45 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 | : Genset III | : 100 A | 380 Volt | 45 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 | : Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 | : Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 | : Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 | : Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 17.00 | : Genset III | : 110 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 18.00 | : Genset III | : 100 A | 380 Volt | 45 kW | 50 Hz |
| Jam 19.00 | : Genset III | : 100 A | 380 Volt | 45 kW | 50 Hz |
| Jam 20.00 | : Genset III | : 100 A | 380 Volt | 45 kW | 50 Hz |
| Jam 20.20 | Start Genset II dan Genset III | | | | |
| Jam 20.30 | Mesin induk on, kapal mulai manuver | | | | |
| Jam 21.00 | : Genset III | : 130 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |

| | | | | | |
|-------------|--|---------|----------|-------|-------|
| Jam 21.09 : | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 21.18 : | Mesin induk mati, kapal mulai bongkar muat | | | | |
| Jam 22.00 : | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 160 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 23.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 24.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |

Tanggal 5 Desember 1998

| | | | | | |
|-------------|------------------------------------|---------|----------|-------|-------|
| Jam 01.00 : | Genset II | : 130 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| Jam 02.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 03.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 04.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 05.00 : | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset III | : 155 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 05.30 : | Stop Genset III. | | | | |
| Jam 06.00 : | Genset II | : 120 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 07.00 : | Genset II | : 120 A | 380 Volt | 50 kW | 50 Hz |
| Jam 08.00 : | Start Genset I dan Genset II | | | | |
| Jam 08.00 : | Genset I | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 09.00 : | Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 10.00 : | Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 11.00 : | Genset I | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 12.00 : | Genset I | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 13.00 : | Genset I | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz |
| Jam 14.00 : | Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 15.00 : | Genset I | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 140 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz |
| Jam 16.00 : | Genset I | : 100 A | 380 Volt | 30 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 100 A | 380 Volt | 30 kW | 50 Hz |
| Jam 17.06 : | Mesin induk on, kapal siap manuver | | | | |
| Jam 17.12 : | Kapal mulai manuver | | | | |
| Jam 17.15 : | Genset I | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |
| | Genset II | : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz |

| | | | | | |
|-------------|-----------------------|----------|--------|-------|--|
| Jam 17.20 : | Stop Genset II | | | | |
| Jam 17.20 : | Genset I : 250 A | 380 Volt | 120 kW | 50 Hz | |
| Jam 18.00 : | Genset I : 200 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz | |
| Jam 19.00 : | Genset I : 200 A | 380 Volt | 90 kW | 50 Hz | |
| Jam 20.00 : | Genset I : 210 A | 380 Volt | 100 kW | 50 Hz | |
| Jam 20.47 : | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 20.48 : | Kapal mulai berlayar | | | | |
| Jam 21.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 22.00 : | Genset I : 145 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz | |
| Jam 23.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 24.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |

Tanggal 6 Desember 1998

| | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|----------|-------|-------|--|
| Jam 01.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 02.00 : | Genset I : 145 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz | |
| Jam 03.00 : | Genset I : 145 A | 380 Volt | 65 kW | 50 Hz | |
| Jam 04.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 05.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 06.00 : | Genset I : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 07.00 : | Stop Genset I, Start Genset III | | | | |
| Jam 07.00 : | Genset III : 180 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz | |
| Jam 08.00 : | Genset III : 180 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz | |
| Jam 09.00 : | Genset III : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 10.00 : | Genset III : 150 A | 380 Volt | 70 kW | 50 Hz | |
| Jam 11.00 : | Genset III : 150 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz | |
| Jam 12.00 : | Genset III : 150 A | 380 Volt | 80 kW | 50 Hz | |
| Jam 13.00 : | Genset III : 180 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz | |
| Jam 14.00 : | Genset III : 180 A | 380 Volt | 85 kW | 50 Hz | |
| Jam 15.00 : | Genset III : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz | |
| Jam 16.00 : | Genset III : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz | |
| Jam 17.00 : | Genset III : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz | |
| Jam 17.29 : | Kapal mulai manuver | | | | |
| Jam 18.00 : | Genset III : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz | |
| Jam 19.00 : | Genset III : 160 A | 380 Volt | 75 kW | 50 Hz | |
| Jam 19.30 : | Start Genset II dan Genset III | | | | |
| Jam 19.30 : | Genset II : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz | |
| | Genset III : 150 A | 380 Volt | 60 kW | 50 Hz | |
| Jam 20.00 : | Kapal selesai manuver | | | | |
| Jam 20.05 : | Mesin induk mati, kapal bongkar muat | | | | |

Rangkuman Data Generator :

Dari data-data yang tercatat dari control panel selama kegiatan pelayaran di atas, maka data generator dapat dibuat rangkuman sebagai berikut :

- *Berlayar* : Ampere meter : 125 A - 190 A
Daya : 60 kW - 90 kW
Volt meter : 380 V
Frekwensi : 50 Hz

- *Manuver* : Ampere meter : 130 A - 250 A
Daya : 65 kW - 120 kW
Volt meter : 380 V
Frekwensi : 50 Hz

- *Bongkar muat* : Ampere meter : 100 A - 250 A
Daya : 50 kW - 120 kW
Volt meter : 380 V
Frekwensi : 50 Hz

Catatan : kondisi bongkar muat menggunakan 2 generator, sedangkan data di atas adalah data untuk 1 generator.

- *Berlabuh* : Ampere meter : 100 A - 125 A
Daya : 40 kW - 65 kW
Volt meter : 380 V
Frekwensi : 50 Hz

ELECTRIC POWER CONSUMPTION TABLE

- > Nama Kapal : CARAKA JAYA 2nd PHASE 3650 DWT (Seal Container)
- > No. Kapal : K000104
- > Pemesan : PT. PANM
- > Perencana : PT. PAL INDONESIA (PERSERO)
- > Klasifikasi : KI
- > Diesel Generator : 250 PS, 1500 RPM, 3 Sets.
- > Spesifikasi Generator : 250 kVA (200 kW), 50 Hz, AC 3 Q, 390 Volt, 1500 RPM, 3 Sets.

SUMMARY OF GENERATOR LOAD

Salinan 1/1

| Equipment | At Normal Sea | | At Cargo | At In Port |
|--|---------------|-----------------|----------|------------|
| | Going | at Leaving Port | Handling | |
| a. INTERMITTENT LOAD | | | | |
| a.1. Total load (kW) | 50.05 | 61.15 | 31.01 | 34.37 |
| a.2. Diversity factor | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| a.3. Necessary power (kW) [a.1 ÷ a.2] | 25.13 | 20.58 | 10.56 | 27.19 |
| b. CONTINUOUS LOAD (kW) | 92.33 | 261.34 | 278.33 | 49.30 |
| c. TOTAL LOAD (kW) [a.3 + b] | 117.46 | 281.92 | 288.89 | 76.49 |
| d. GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200.00 | 400.00 | 400.00 | 200.00 |
| e. LOAD FACTOR GENERATOR (%) [c/d × 100] | 58.73 | 70.48 | 72.22 | 38.24 |

ELECTRIC POWER CONSUMPTION TABLE

- > Nama Kapal : CARAKA JAYA 2nd PHASE 3650 DWT (Seam Container)
- > No. Kapal : M000104
- > Pemesan : PT. PAKW
- > Perencana : PT. PAL INDONESIA (PERSERO)
- > Klasifikasi : XI
- > Diesel Generator : 250 PS, 1500 RPM, 3 Sets.
- > Spesifikasi Generator : 250 kVA (200 kW), 50 Hz, AC 3 Q, 190 Volt, 1500 RPM, 3 Sets.

SUMMARY OF GENERATOR LOAD

halaman 1/1

| Equipment | At Normal Sea | | At Cargo | At In Port |
|---|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| | Going | At Leaving Port | Handling | |
| 1. INTERMITTENT LOAD | | | | |
| a.1. Total load (kW) | 50.35 | 41.15 | 51.11 | 54.37 |
| a.2. Diversity factor | 0.50 | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| a.3. Necessary power (kW) [a.1 + a.2] | 25.13 | 20.58 | 30.56 | 27.19 |
| b. CONTINUOUS LOAD (kW) | 92.33 | 261.34 | 273.38 | 49.30 |
| c. TOTAL LOAD (kW) [a.3 + b] | 117.46 | 281.92 | 303.94 | 76.43 |
| d. GENERATOR IN SERVICE (kW) | 200.00 | 400.00 | 400.00 | 200.00 |
| e. LOAD FACTOR GENERATOR (%) [c/d * 100] | 58.73 | 70.48 | 77.23 | 38.21 |

| Equipment | CAPACITY | | | | DEMAND FACTOR (X) & CONSUMPTION (kW) | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|-------------|------------|----------|----------|--------------------------------------|-------|-------|-----------------|--------|-------|-------------------|--------|-------|------------|-------|-------|---|
| | Output (kW) | Input (kW) | Tot. set | Work set | At Normal Sea | | | At Leaving Port | | | At Cargo Handling | | | At In Port | | | |
| | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | |
| ALL PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| at winches | 3.70 | 4.26 | 2 | 2 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Oil Pump for Cargo Gear | 74.00 | 81.30 | 1 | 1 | - | - | - | 40 | 97.56 | - | 75 | 182.93 | - | - | - | - | - |
| Cargo Hold Vent Fan | 1.50 | 1.80 | 2 | 2 | 90 | 3.24 | - | 90 | 3.24 | - | 90 | 3.24 | - | - | - | - | - |
| Cargo Hold Vent Fan | 2.20 | 2.60 | 4 | 2 | 90 | 4.68 | - | 90 | 4.68 | - | 90 | 4.68 | - | - | - | - | - |
| Cap Unit Ra Vent Fan | 0.40 | 0.50 | 2 | 2 | 90 | 0.90 | - | 90 | 0.90 | - | 90 | 0.90 | - | - | - | - | - |
| Galley & Laundry Equipment | 32.00 | 32.00 | 1 | 1 | 50 | - | 16.00 | 50 | - | 16.00 | 50 | - | 16.00 | 50 | - | 16.00 | - |
| Gov. Ref. Comp. | 2.20 | 2.43 | 2 | 1 | 75 | - | 1.85 | 75 | - | 1.85 | 75 | - | 1.85 | 75 | - | 1.85 | - |
| Bit Cooler | 1.50 | 1.80 | 3 | 3 | 90 | 4.86 | - | 90 | 4.86 | - | 90 | 4.86 | - | 90 | 4.86 | - | - |
| Acc. Ladder Winch | 1.50 | 1.80 | 2 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | 70 | - | 1.26 | - |
| Wage Treatment System | 2.25 | 2.55 | 1 | 1 | 80 | - | 2.04 | 80 | - | 2.04 | 80 | - | 2.04 | 80 | - | 2.04 | - |
| Steering Gear | 3.70 | 4.60 | 2 | 2 | 30 | 2.76 | - | 30 | 2.76 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Recept. for Ref. Container (20 ft) | 6.50 | 6.50 | 4 | 4 | - | - | - | 60 | 15.60 | - | 60 | 15.60 | - | - | - | - | - |
| Ventilation Fan | 0.75 | 0.90 | 3 | 3 | 80 | 2.16 | - | 80 | 2.16 | - | 80 | 2.16 | - | 80 | 2.16 | - | - |
| Ventilation Fan | 0.40 | 0.50 | 3 | 3 | 80 | 1.20 | - | 80 | 1.20 | - | 80 | 1.20 | - | 80 | 1.20 | - | - |
| Ventilation Fan | 1.50 | 1.30 | 2 | 2 | 80 | 2.88 | - | 80 | 2.88 | - | 80 | 2.88 | - | 80 | 2.88 | - | - |
| Ventilation Fan | 3.70 | 4.61 | 1 | 1 | 80 | 3.70 | - | 80 | 3.70 | - | 80 | 3.70 | - | 80 | 3.70 | - | - |
| Bottle Room Fan | 0.20 | 0.25 | 1 | 1 | 80 | 0.20 | - | 80 | 0.20 | - | 80 | 0.20 | - | 80 | 0.20 | - | - |
| Bellations | 10.00 | 19.00 | 1 | 1 | 50 | - | 5.00 | 50 | - | 5.00 | 50 | - | 5.00 | 50 | - | 5.00 | - |
| SUB TOTAL | | | | | | 26.59 | 24.90 | | 132.75 | 24.90 | | 222.35 | 24.90 | | 15.00 | 25.15 | |

C.L. : Continuous Load.
I.L. : Intermittent Load.

| No. | Equipment | CAPACITY | | | | DEMAND FACTOR (%) & CONSUMPTION (kW) | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------------|----------------|---------------|------|-------------|--------------------------------------|-------|------|-----------------|-------|------|----------|-------|-------|------------|------|-------|-------|
| | | Output (kW) | Input (kW) | Tot. | | At Normal Sea | | | At Leaving Port | | | At Cargo | | | At In Port | | | |
| | | | | net | Work set | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | |
| MACHINERY PART | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | M/E Aux. Blower | 15.00 | 17.05 | 2 | 1 | - | - | - | 60 | 10.23 | - | - | - | - | - | - | | |
| 2 | M/E Turn. Gear | 0.40 | 0.49 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 75 | - | 0.36 | 75 | - | 0.35 | |
| 3 | Main Air Compressor | 11.00 | 13.00 | 2 | 1 | 70 | - | 9.10 | 70 | 9.10 | - | 70 | - | 9.10 | 70 | - | 9.10 | |
| 4 | Main Cool. F.V. Pump | 3.70 | 4.30 | 2 | 1 | 75 | 3.23 | - | 75 | 3.23 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 5 | Main Cool. S.V. Pump | 11.00 | 13.00 | 2 | 1 | 80 | 10.40 | - | 80 | 10.40 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 6 | Aux. Cool. S.V. Pump | 5.50 | 6.50 | 1 | 1 | 70 | 4.55 | - | 70 | 4.55 | - | 70 | 4.55 | - | 70 | 4.55 | - | |
| 7 | Main L.O. Pump | 18.50 | 20.60 | 2 | 1 | 70 | 14.42 | - | 70 | 14.42 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8 | L.O. Transfer Pump | 1.50 | 1.80 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9 | Filter L.O. Pump | 0.20 | 0.30 | 1 | 1 | 70 | 0.21 | - | 70 | 0.21 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 0 | P.O. Supply Pump | 2.20 | 2.80 | 2 | 1 | 65 | 1.82 | - | 65 | 1.82 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 1 | P.O. Transfer Pump | 1.50 | 1.80 | 2 | 1 | 70 | - | 1.26 | 70 | - | 1.26 | - | - | - | - | - | - | |
| 2 | Fresh Water Pump | 5.50 | 6.50 | 2 | 1 | 75 | - | 4.88 | 75 | - | 4.88 | 75 | - | 4.88 | 75 | - | 4.88 | |
| 3 | Sanitary Pump | 2.20 | 2.50 | 2 | 1 | 85 | - | 2.13 | 85 | - | 2.13 | 85 | - | 2.13 | 85 | - | 2.13 | |
| 4 | Pipe & G.S. Pump | 18.50 | 22.00 | 1 | 1 | - | - | - | 80 | 17.60 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 5 | Dilge Pump | 1.50 | 1.80 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 6 | Pipe & Ballast Pump | 18.50 | 22.00 | 1 | 1 | - | - | - | 80 | 17.60 | - | 80 | 17.60 | - | - | - | - | |
| 7 | P.O. Purifier | 1.50 | 1.80 | 2 | 1 | 70 | 1.26 | - | 70 | 1.26 | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8 | Sludge Pump | 2.20 | 2.80 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9 | L.O. Purifier | 1.50 | 1.80 | 1 | 1 | 70 | 1.26 | - | 70 | 1.26 | - | 70 | 1.26 | - | - | - | - | |
| 0 | E/B Vent. Fan | 3.70 | 4.30 | 2 | 2 | 95 | 3.17 | - | 95 | 3.17 | - | 50 | 4.10 | - | 50 | 4.10 | - | |
| 1 | Lathe | 2.20 | 2.50 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 50 | - | 1.25 | 50 | - | 1.25 | |
| 2 | Drill. Mach. | 0.40 | 0.50 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 50 | - | 0.25 | 50 | - | 0.25 | |
| 3 | Grinder | 0.40 | 0.50 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 50 | - | 0.25 | 50 | - | 0.25 | |
| 4 | Electric Welder 100A | 25.00 | 25.00 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 40 | - | 10.00 | 40 | - | 10.00 | |
| 5 | L.O. Purifier Heater | 3.00 | 3.00 | 1 | 1 | 100 | - | 3.00 | 100 | - | 3.00 | 100 | - | 3.00 | - | - | - | |
| 6 | L.O. Sett. Tank Heater | 7.00 | 7.00 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 7 | Waste Oil Tank Heater for Indin. | 3.40 | 3.40 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 8 | Waste Oil Incinerator | 0.80 | 1.00 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | - | |
| 9 | E.C.R. Unit Cooler | 2.50 | 3.31 | 1 | 1 | 75 | 2.48 | - | 75 | 2.48 | - | 75 | 2.48 | - | 75 | 2.48 | - | |
| S U D T O T A L | | | | | | | | | 47.30 | 35.36 | | 102.32 | 15.25 | 30.19 | 35.01 | | 11.23 | 22.21 |

e : C.L. : Continuous Load.

I.L. : Intermittent Load.

| Equipment | CAPACITY | | | | DEMAND FACTOR (%) & CONSUMPTION (kW) | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|------------------------|---------------|-------|-------------|--------------------------------------|------|-------|-----------------|------|--------|------------|------|--------|-------|------|-------|------|
| | Output (kW) | Input (kW) | Tot. | | At Normal Sea | | | At Leaving Port | | | At Cargo | | | | | | |
| | | | set | Work set | Going | | | Handling | | | At In Port | | | | | | |
| | | | | | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | % | C.L. | I.L. | |
| ELECTRIC PART | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Accom. Space Light | 18.00 | 18.00 | 1 | 1 | 40 | 7.20 | - | 40 | 7.20 | - | 40 | 7.20 | - | 40 | 7.20 | - |
| 2 | Machinery Space Light | 4.00 | 4.00 | 1 | 1 | 85 | 3.40 | - | 85 | 3.40 | - | 85 | 3.40 | - | 85 | 3.40 | - |
| 3 | Weather Deck Light | 6.60 | 6.60 | 1 | 1 | - | - | - | 20 | 1.32 | - | 90 | 5.94 | - | 90 | 5.94 | - |
| 4 | Portable Cargo Light | 3.60 | 3.60 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | - | 80 | 2.88 | - | - | - | - |
| 5 | Nav. & Signal Light | 0.30 | 0.30 | 1 | 1 | 60 | 0.18 | - | 60 | 0.18 | - | 20 | 0.06 | - | 20 | 0.06 | - |
| 6 | Interior Communication | 1.50 | 1.50 | 1 | 1 | 50 | 0.75 | - | 50 | 0.75 | - | 50 | 0.75 | - | 50 | 0.75 | - |
| 7 | Radio Station | 2.70 | 2.70 | 1 | 1 | 60 | 1.62 | - | 60 | 1.62 | - | 30 | 0.81 | - | 30 | 0.81 | - |
| 8 | Nautical Instrument | 4.00 | 4.00 | 1 | 1 | 70 | 2.80 | - | 70 | 2.80 | - | 70 | 2.80 | - | 70 | 2.80 | - |
| 9 | Miscellaneous | 4.00 | 4.00 | 1 | 1 | 50 | 2.00 | - | 50 | 2.00 | - | 50 | 2.00 | - | 50 | 2.00 | - |
| SUB TOTAL | | | | | | | 17.95 | 0.00 | | 19.27 | 0.00 | | 25.84 | 0.00 | | 22.96 | 0.0 |
| TOTAL | | | | | | | 92.33 | 50.26 | | 261.34 | 41.15 | | 278.38 | 61.11 | | 49.30 | 54.1 |

Note : > C.L. : Continuous Load.
> I.L. : Intermittent Load.

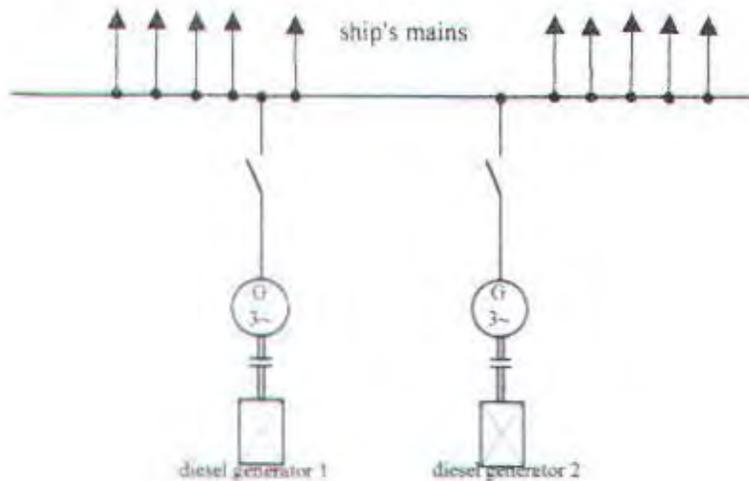
ALTERNATIF KONFIGURASI PEMBANGKIT DAYA LISTRIK

KAPAL CARAKA JAYA III-24

1. Dua diesel generator independen

Susunan ini menggunakan 2 generator independen (masing-masing digerakkan oleh motor bantu) yang masing-masing berdaya 200 kW. Pengoperasian generator untuk berbagai kondisi pelayaran adalah sebagai berikut:

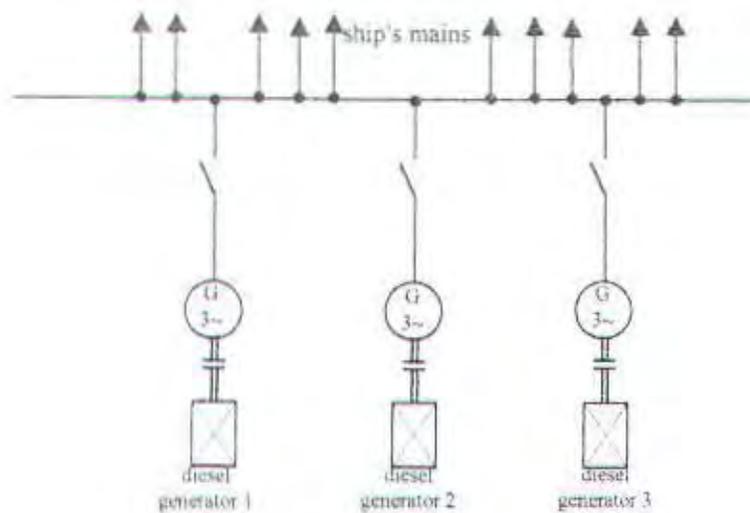
- Kondisi berlayar menggunakan 1 generator.
- Kondisi manuver menggunakan 1 generator.
- Kondisi bongkar muat menggunakan 2 generator.
- Kondisi berlabuh menggunakan 1 generator.



2. Tiga diesel generator independen

Susunan ini menggunakan 3 generator independen (masing-masing digerakkan oleh motor bantu) yang masing-masing berdaya 145 kW. Pengoperasian generator untuk berbagai kondisi pelayaran adalah sebagai berikut:

- Kondisi berlayar menggunakan 1 generator.
- Kondisi manuver menggunakan 2 generator.
- Kondisi bongkar muat menggunakan 3 generator.
- Kondisi berlabuh menggunakan 1 generator.

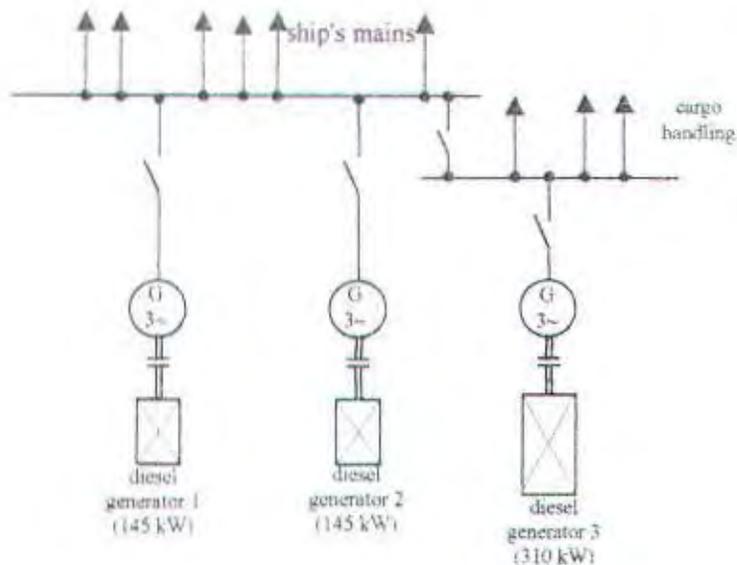


3. Tiga diesel generator independen dengan daya berbeda

Susunan ini menggunakan 3 generator independen (masing-masing digerakkan oleh motor bantu) yang masing-masing 2 unit berkapasitas 145 kW dan 1 unit berdaya 310 kW. Pengoperasian generator untuk berbagai kondisi pelayaran adalah 1 unit generator berkapasitas 145 kW (1 unit cadangan) digunakan untuk melayani kebutuhan listrik di kapal selain untuk bongkar muat. Jadi 1 unit generator berkapasitas 310 kW khusus digunakan untuk melayani kebutuhan listrik untuk bongkar muat saja.

- Kondisi berlayar menggunakan 1 generator 145 kW.
- Kondisi manuver menggunakan 1 generator 145 kW

- Kondisi bongkar muat menggunakan 1 generator 310 kW untuk kebutuhan bongkar muat dan 1 generator 145 kW untuk kebutuhan listrik kapal selain untuk bongkar muat.
- Kondisi berlabuh menggunakan 1 generator 145 kW.



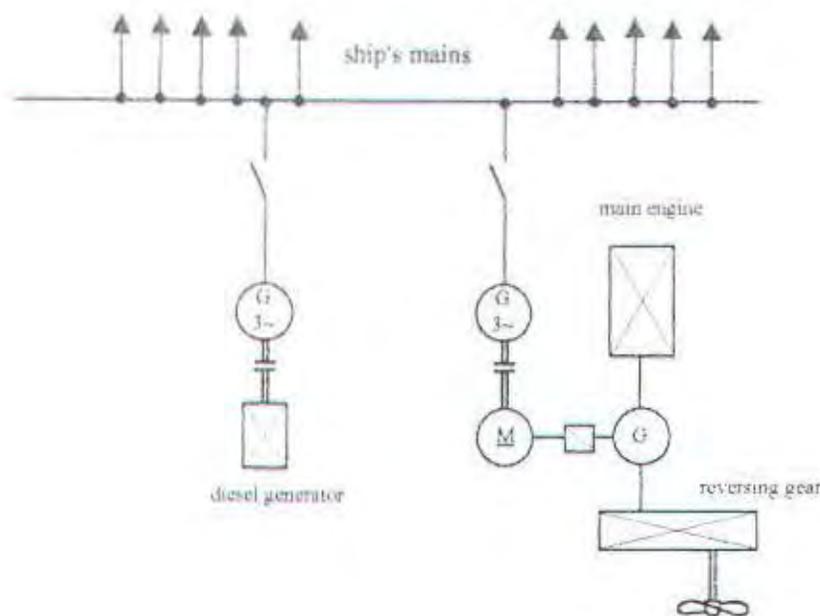
4. Satu generator independen dan satu generator berpengerak poros

Pembangkit daya menggunakan hanya satu diesel generator independen dan satu *main converter* yang disuplai oleh generator berpengerak poros yang dapat diatur dan digerakkan oleh sistem propulsi utama dengan *reversing gear* dan *fixed pitch propeller*.

Susunan ini diijinkan hanya jika :

- motor induk dapat distart dari kondisi "*dead ship*" sesuai aturan BKI vol. IV 1985 (Bab 3, C. 1.7-1.9).

- b. generator berpenggerak poros yang berhubungan dengan *main converter* dapat mengirimkan sumber tenaga listrik kapal tanpa pertolongan motor bantu, dan
- c. plant untuk generator berpenggerak poros secara penuh dapat mensuplai kebutuhan tenaga listrik bahkan ketika motor induk beroperasi pada *idling speed*.



Susunan ini bisa menggunakan 1 generator independen (digerakkan oleh motor bantu) yang berkapasitas 400 kW dan 1 shaft generator (digerakkan oleh motor induk) berkapasitas 200 kW. Pengoperasian generator untuk berbagai kondisi pelayaran adalah shaft generator berkapasitas 200 kW digunakan untuk melayani kebutuhan listrik di kapal untuk berlayar dan manuver (selama motor induk menyala). Generator berkapasitas 400 kW digunakan untuk melayani kebutuhan listrik untuk bongkar muat saja dan berlabuh (selama motor induk mati).

- Kondisi berlayar menggunakan shaft generator 200 kW.

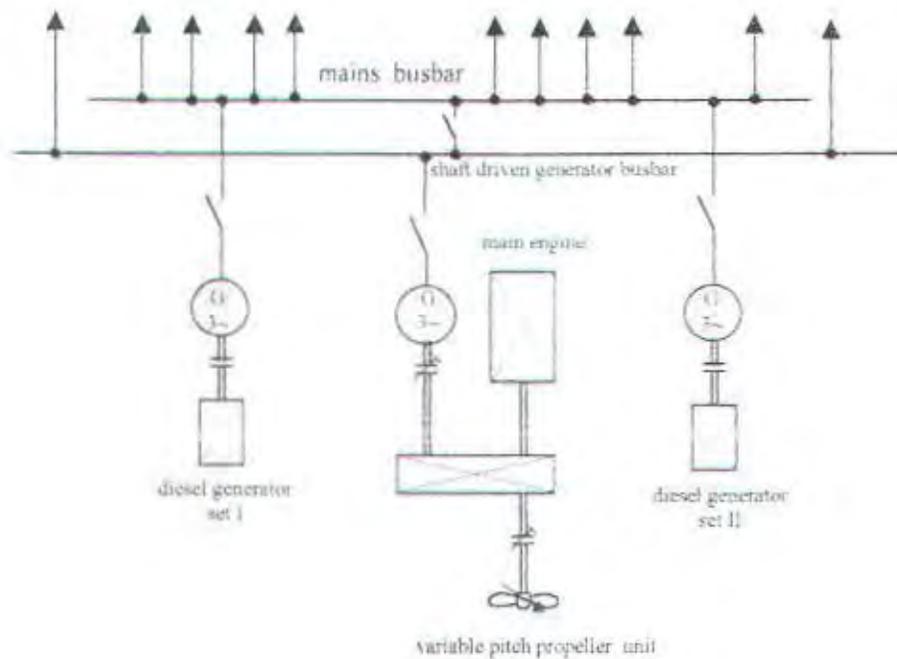
- Kondisi manuver menggunakan shaft generator 200 kW.
- Kondisi bongkar muat menggunakan generator 400 kW
- Kondisi berlabuh menggunakan generator 400 kW.

5. Dua generator independen dan satu generator berpengerak poros

Pembangkit daya menggunakan dua generator independen dan satu generator berpengerak poros yang digerakkan oleh motor induk yang memutar *variable pitch propller*.

Susunan ini diijinkan hanya jika :

- tiap-tiap diesel generator set secara permanen dan secara individu dapat mensuplai sambungan pelayanan ke main busbar dengan baik sesuai kebutuhan daya yang diperlukan untuk keamanan dan operasi kapal di laut, dan
- sambungan untuk pelayanan yang dihubungkan ke busbar unruk generator berpengerak poros dapat secara permanen dioperasikan pada kondisi voltase dan frekuensi yang dijelaskan pada Bab 3, C. 4.1.2, dan
- plant untuk propulsi yang utama didesain sehingga variasi kecepatan tidak melebihi +/- 10% dari rating kecepatan tanpa memperhatikan kondisi laut dan kondisi operasi, dan
- generator set bantu secara kombinasi mampu mensuplai semua sambungan pelayanan ke main busbar dan busbar untuk generator berpengerak poros.



Susunan ini bisa menggunakan 2 generator independen (digerakkan oleh motor bantu) yang masing-masing berkapasitas 200 kW dan 1 shaft generator (digerakkan oleh motor induk) berkapasitas 200 kW. Pengoperasian generator untuk berbagai kondisi pelayaran adalah shaft generator berkapasitas 200 kW digunakan untuk melayani kebutuhan listrik di kapal untuk berlayar dan manuver (selama motor induk menyala). Generator berkapasitas 200 kW digunakan untuk melayani kebutuhan listrik untuk bongkar muat saja dan berlabuh (selama motor induk mati).

- Kondisi berlayar menggunakan shaft generator 200 kW.
- Kondisi manuver menggunakan shaft generator 200 kW.
- Kondisi bongkar muat menggunakan 2 generator 200 kW
- Kondisi berlabuh menggunakan 1 generator 200 kW.

PERBANDINGAN PEMAKAIAN BAHAN BAKAR
(Rute Surabaya - Banjarmasin - Surabaya)

Dua generator independen

| Kondisi | Generator | Unit | Konsumsi Bahan bakar (liter/jam) | Waktu pengoperasian (jam) | Pemakaian Bahan bakar (liter) |
|--------------|--------------------------------|------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Belayar | Yanmar (6 KHL-STN) (200 kW) | 1 | 70,98 | 39,05 | 2771,769 |
| Manuver | | 1 | 70,98 | 12,97 | 920,6106 |
| Bongkar muat | | 2 | 70,98 | 36,65 | 5202,834 |
| Berlabuh | | 1 | 70,98 | 20,7 | 1469,286 |

Total pemakaian bahan bakar = 10364,4996

| Kondisi | Generator | Unit | Konsumsi Bahan bakar (liter/jam) | Waktu pengoperasian (jam) | Pemakaian Bahan bakar (liter) |
|--------------|----------------------------------|------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Belayar | Caterpillar (3406 B) (200 kW) | 1 | 55 | 39,05 | 2147,75 |
| Manuver | | 1 | 55 | 12,97 | 713,35 |
| Bongkar muat | | 2 | 55 | 36,65 | 4031,5 |
| Berlabuh | | 1 | 55 | 20,7 | 1138,5 |

Total pemakaian bahan bakar = 8031,1

Tiga generator Independen

| Kondisi | Generator | Unit | Konsumsi Bahan bakar (liter/jam) | Waktu pengoperasian (jam) | Pemakaian Bahan bakar (liter) |
|--------------|----------------------------------|------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Belayar | Caterpillar (3306 B) (145 kW) | 1 | 41 | 39,05 | 1601,05 |
| Manuver | | 2 | 41 | 12,97 | 1063,54 |
| Bongkar muat | | 3 | 41 | 36,65 | 4507,95 |
| Berlabuh | | 1 | 41 | 20,7 | 848,7 |

Total pemakaian bahan bakar = 8021,24

Tiga generator independen daya berbeda

| Kondisi | Generator | Unit | Konsumsi Bahan bakar (liter/jam) | Waktu pengoperasian (jam) | Pemakaian Bahan bakar (liter) |
|--------------|----------------------|------|----------------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Belayar | Caterpillar (3306 B) | 1 | 41 | 39,05 | 1601,05 |
| Manuver | Caterpillar (3306 B) | 1 | 41 | 12,97 | 531,77 |
| Bongkar muat | Caterpillar (3306 B) | 1 | 41 | 36,65 | 1502,65 |
| Bongkar muat | Caterpillar (3408 C) | 1 | 89,7 | 36,65 | 3287,505 |
| Berlabuh | Caterpillar (3306 B) | 1 | 41 | 20,7 | 848,7 |

Total pemakaian bahan bakar = 7771,675

SPESIFIKASI GENERATOR

| | Yanmar | Caterpillar | Caterpillar | Caterpillar |
|------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------|
| Type | 6 KHL-STN | 3406 B | 3408 C | 3306 B |
| kW | 200 | 200 | 310 | 145 |
| kVA | 250 | 250 | 388 | 181 |
| Hz | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Rpm | 1500 | 1500 | 1500 | 1500 |
| Fuel (l/h) | 70,98 | 55 | 89,7 | 41 |
| | turbo charged | turbo charged | turbo aftercooling | turbo charged |