

**ANALISIS PEMBEBANAN DAN PENGUJIAN SISTEM KELISTRIKAN
PADA KAPAL TUGBOAT DELTA CAKRA 31**

SKRIPSI

Program Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh :

RYANDA DAVICKY
NIM D1022181006



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2024**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda Tangan dibawah ini:

Nama : RYANDA DAVICKY

NIM : D1022181006

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **“ANALISIS PEMBEBANAN DAN PENGUJIAN SISTEM KELISTRIKAN PADA KAPAL *TUGBOAT* DELTA CAKRA 31”** tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis mengacu pada naskah ini dan telah disebutkan dalam daftar Pustaka.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 19 Desember 2024

Pemohon

Ryanda Davicky

D1022181006



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **“Analisis Pembebanan Dan Pengujian Sistem Kelistrikan Pada Kapal Tugboat Delta Cakra 31”** yang di tulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : RYANDA DAVICKY
NIM : D1022181006
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Tenaga Listrik

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pontianak, 19 Desember 2024

Pembimbing Utama

Dr. Ir. Purwoharjono, S.T., M.T., IPM
NIP. 19720102199821001

Pembimbing Pendamping

Zainal Abidin, S.T., M.Eng
NIP. 198605072019031008



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email: ft@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS PEMBEBANAN DAN PENGUJIAN SISTEM KELISTRIKAN
PADA KAPAL TUGBOAT DELTA CAKRA 31

Program Studi Sarjana Teknik Elektro

Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

RYANDA DAVICKY

NIM. D1022181006

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 19 Desember 2024 dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Ketua,

Dr. Ir. Purwotarjono, S.T., M.T., IPM
NIP. 197201021998021001

Penguji Utama,

Fitriah, S.T., M.T
NIP. 198606122019032014

Sekretaris,

Zainal Abidin, S.T., M.Eng
NIP. 198605072019031008

Penguji Pendamping,

Dr. Ir. M. Iqbal Arsyad, M.T., IPM
NIP. 196609071992031002

Pontianak, 19 Desember 2024

Dekan,

Dr.-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM.
NIP. 196712231992031002

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat serta hidayah-Nya yang telah memberikan kesempatan dan kesehatan, sehingga penulis dapat menyusun Tugas Akhir yang berjudul “Analisa Pembebanan Dan Pegujian Sistem Kelistrikan Pada Kapal *TUGBOAT* di PT. Delta Shipyard Batam”

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis mengalami berbagai hambatan. Namun, semua hal itu dapat dilalui berkat bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Pada kesempatan ini penulis ini mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno Darmawan Panjaitan, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Dr. Ir. Purwoharjono, S.T., M.T., IPM selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah banyak memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Zainal Abidin, S.T., M. Eng selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang telah banyak memberikan bimbingan serta dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Ibu Fitriah, S.T., M.T., selaku dosen penguji utama Tugas Akhir.
7. Bapak Dr. Ir. M. Iqbal Arsyad, M.T., IPM selaku dosen penguji pendamping Tugas Akhir.
8. Ayah dan Almh.ibunda Penulis yang selalu memberikan dukungan, doa serta penyemangat dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.

Pontianak, desember 2024

RYANDA DAVICKY
D1022181006

ABSTRAK

Sistem kelistrikan kapal terdiri dari perangkat pembangkit listrik, sistem distribusi, dan berbagai perangkat kelistrikan yang harus berfungsi dengan baik untuk mendukung operasional kapal. Kapal tugboat merupakan kapal yang digunakan untuk menarik dan mendorong kapal lain atau tongkang untuk beberapa prosedur tertentu, Penelitian ini berfokus pada analisis beban yang digunakan pada generator kapal dengan menggunakan metode Load Test dan Load Factor, serta kemampuan uji pembebanan pada generator dalam empat kondisi operasional: normal sea going, operation, at port, dan fire fighting. Metodologi penelitian meliputi pengumpulan data dari electrical drawing, data load test, dan data hasil analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan oleh generator adalah 53,75 kW dalam kondisi *normal sea going*, 83,96 kW dalam kondisi *operation*, 21,80 kW *at port*, dan 53,52 kW dalam kondisi *fire fighting* Pengujian beban generator menunjukkan bahwa generator dapat beroperasi dengan baik sesuai spesifikasi, dengan variasi arus dan tegangan yang sesuai. Kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa generator kapal memiliki kinerja yang memadai untuk menyediakan listrik yang diperlukan dalam berbagai kondisi operasional, yang sangat penting untuk menjaga kelancaran operasional dan keselamatan kapal. Saran diberikan untuk mengikuti prosedur yang tepat dalam pengujian daya generator guna memastikan peralatan listrik berfungsi dengan baik dan mencegah kerusakan.

Kata Kunci: Tugboat, Load Test, Generator, Daya, Listrik Kapal,

ABSTRACT

The ship's electrical system consists of power generation devices, distribution systems, and various electrical devices that must function properly to support ship operations. A tugboat is a vessel used to tow and push other vessels or barges for certain procedures. This research focuses on analyzing the load used on the ship's generator using the Load Test and Load Factor methods, as well as the ability to test the loading on the generator in four operational conditions: normal sea going, operation, at port, and fire fighting. The research methodology includes data collection from electrical drawings, load test data, and data analysis results. The results show that the power generated by the generator is 53.75 kW under normal sea going conditions, 83.96 kW under operation conditions, 21.80 kW at port, and 53.52 kW under fire fighting conditions. Generator load testing shows that the generator can operate properly according to specifications, with appropriate current and voltage variations. The conclusion of this study is that the ship's generators have adequate performance to provide the required electricity under various operational conditions, which is essential to maintain the smooth operation and safety of the ship. Advice is given to follow proper procedures in generator power testing to ensure electrical equipment is functioning properly and prevent damage

)Key words: *Tugboat, Load Test, Generator, Power, Ship Electricity,*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah	I-2
1.3 Tujuan	I-2
1.4 Pembatasan Masalah	I-3
1.5 Sistematika Penulisan	I-3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1 Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Kapal Tugboat	II-4
2.3 Jenis-Jenis Kapal Tugboat	II-4
2.4 Kebutuhan Dan Komponen Listrik Di Kapal	II-7
2.5 KOMPONEN YANG DIGUNAKAN	II-14
2.6 <i>Diversity Factor</i>	II-17
2.7 Jumlah Beban	II-17
2.8 <i>Load Factor (Lf)</i>	II-17
2.9 <i>Shore Connection</i>	II-18
2.10 <i>Load Test</i> Generator	II-18
2.11 Diagram Satu Garis	II-18
2.12 <i>Rules</i> Biro Klasifikasi Indonesia	II-19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	III-1
3.1 Objek Penelitian	III-1
3.2 Data Yang Diperlukan	III-1
3.3 Data Gambar Kapal <i>Tugboat</i> Delta Cakra 31	III-1
3.4 Data <i>Loud Test</i> Kapal	III-3
3.5 Data <i>Estimated Calculation Load</i>	III-4

3.6 Metodologi Penelitian	III-6
3.7 Langkah-Langkah Penelitian.....	III-11
3.8 Metode Pengujian	III-13
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Hasil Penelitian.....	IV-1
4.2 Perhitungan Beban Listrik.....	IV-1
4.3 Total Penggunaan Daya <i>Electrical Part</i>	IV-8
4.4 Kapasitas Generator.....	IV-11
4.5 Perhitungan <i>Shore Connection</i>	IV-15
4.6 Pembahasan	IV-15
4.7 Pengujian Beban Generator	IV-16
BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan.....	V-1
5.2 Saran	V-2
DAFTAR PUSTAKA	ix

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 <i>Tugboat</i> Delta Cakra 31.....	II-4
GAMBAR 2.2 <i>Seagoing Tugboat</i>	II-5
GAMBAR 2.3 <i>Harbour Tugboat</i>	II-6
GAMBAR 2.4 <i>River Tugboat</i>	II-6
GAMBAR 2.5 Generator Kapal.....	II-7
GAMBAR 2.6 Spesifikasi Generator Tugboat	II-10
GAMBAR 2.7 Generator Darurat Tugboat.....	II-11
GAMBAR 2.8 <i>Shaftt</i> Generator	II-11
GAMBAR 2.9 Panel Distribusi Tugboat Delta Cakra 31	II-12
GAMBAR 2.10 Transformator	II-12
GAMBAR 2.11 Kabel Listrik	II-13
GAMBAR 2.12 Motor Listrik	II-13
GAMBAR 2.13 <i>Earth Leakage Circuit Breaker</i>	II-14
GAMBAR 2.18 <i>One Line Diagram</i>	II-19
GAMBAR 3.1 <i>General Arrangment</i> Tugboat Delta Cakra 31	III-2
GAMBAR 3.2 <i>Load Bank</i>	III-7
GAMBAR 3.3 Frekuensi Dari <i>Load Bank</i>	III-8
GAMBAR 3.4 Multi Tester	III-9
GAMBAR 3.5 <i>Clamp Ampere</i>	III-10
GAMBAR 3.7 Diagram Alir Untuk Perhitungan	III-12
GAMBAR 3.8 Diagram Alir Untuk Pegujian.....	III-13
GAMBAR 4.1 Grafik <i>Marchinary Part</i>	IV-3

GAMBAR 4.2 Grafik <i>Hullpart</i>	IV-6
GAMBAR 4.3 Grafik <i>Electricalpart</i>	IV-9
GAMBAR 4.4 Grafik Total Keseluruhan Beban	IV-10
GAMBAR 4.5 <i>Cooling Water Temperature Display Test</i>	IV-20

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 <i>Load Test</i> Generator	III-3
TABEL 3.2 Jumlah Peralatan Yang Bekerja	III-4
TABEL 4.1 Penggunaan Daya Machinery Part.....	IV-2
TABEL 4.2 Penggunaan Daya <i>Hull Part</i>	IV-5
TABEL 4.3 Penggunaan Daya <i>Electrical Part</i>	IV-8
TABEL 4.4 Ringkasan Beban Semua Part	IV-10
TABEL 4.5 Perhitungan <i>Load</i> Generator	IV-14
TABEL 4.6 Generator <i>Plan</i>	IV-14
TABEL 4.7 Load Test Generator	IV-16
TABEL 4.8 Load Test Generator	IV-19

BAB I

PENDAHULUAN

I. Latar Belakang

Sistem kelistrikan kapal *tugboat* terdiri dari perangkat pembangkit listrik, sistem distribusi dan juga berbagai perangkat kelistrikan. Penyediaan listrik yang berkelanjutan sangat penting untuk pengoperasian peralatan kapal yang aman, sehingga ketersediaan kapasitas daya generator yang cukup sangat penting. Hal ini terutama terkait dengan kondisi kapal saat sedang berlayar [1].

Adapun beberapa jenis kapal *tugboat* yang berada di kota Batam seperti *seagoing tugboat* dan *harbour tugboat*, kedua kapal ini sama-sama memiliki 2 generator utama dan 1 generator darurat yang menjadi perbedaan antara kedua kapal ini adalah kapasitas generator yang digunakan masing-masing menyesuaikan fungsi dari jenis kapal tersebut [6].

Dalam pemanfaatan sistem kelistrikan bukan hanya dilihat dan dinilai dari peralatan pendukungnya saja melainkan, salah satu faktor terpenting dalam pendistribusian atau pemanfaatan sistem kelistrikan yang menghasilkan suatu tenaga listrik adalah mengetahui karakteristik beban. Didalam karakteristik beban listrik di suatu jaringan sistem bergantung pada macam beban yang dilayaninya. Karakteristik beban merupakan peran penting didalam menentukan kapasitas pembebanan. Faktor Yang menentukan karakteristik beban yaitu faktor beban, faktor beban harian rata-rata dan faktor penilaian beban, [4].

Beban memiliki kareteristik yang resistif, induktif dan kapasitif. Semua karakteristik mempengaruhi sistem kelistrikan dan merupakan faktor beban. Semakin tinggi faktor beban, semakin baik sistem kelistrikannya [6].

Selain itu, pengujian sistem kelistrikan untuk memverifikasi kemampuan sistem dalam mengatasi beban yang diberikan. Pengujian ini melibatkan simulasi kondisi-kondisi operasional yang berbeda dan memastikan bahwa sistem kelistrikan mampu berfungsi dengan baik dalam kondisi tersebut. Pengujian juga melibatkan pemeriksaan komponen kritis dalam sistem kelistrikan, seperti generator, kabel, panel listrik, dan perlengkapan keselamatan yang terkait dengan sistem kelistrikan.

Maka dari itu, Kapal *Tugboat* Delta Cakra 31 harus memiliki sistem kelistrikan yang baik agar kinerja mesin dan peralatan pendukung lainnya dapat bekerja dengan maksimal dan tidak mengalami terjadinya faktor gagal mesin atau gagal fungsi pada peralatan pendukung dikarenakan faktor sistem kelistrikan yang tidak stabil maupun yang tidak memadai.

Dari permasalahan diatas dapat dilakukan peneilitian mengenai Analisa pembebanan dan pengujian sistem kelistrikan yang ada di Kapal *Tugboat* yang hanya berfokus pada analisa beban dan pengujian pada generator kapal *Tugboat* DELTA CAKRA 31 dan menguji beban dengan menggunakan metode *Load test* dan *Load factor*.

II. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan permasalahan yang akan dibahas dalam penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Berapa beban yang digunakan pada *Generator* di kapal *Tugboat* Delta Cakra 31 menggunakan metode *Load test* dan *Load factor* ?
2. Bagaimana kemampuan uji pembebanan pada *Generator* menggunakan metode *Estimated Calculation Electrical Load* dalam keadaan 4 operasi kapal yaitu *normal sea going, operation, at port, dan fire fighting*?

III. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menganalisa besar beban yang di gunakan pada *Generator* di kapal *Tugboat* Delta Cakra 31 menggunakan metode *Load test* dan *Load factor*.
2. Menganalisa kemampuan uji pembebanan pada *Generator* Menggunakan *Estimated Calculation Elctrical Load* dalam keadaan 4 operasi kapal yaitu *normal sea going, operation, at port, dan fire fighting*

IV. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah yang telah dipaparkan diatas serta untuk membantu memenuhi proses penelitian maka dalam penelitian ini harus mempunyai batasan masalah. Pada penelitian yang dilakukan penulis berfokus pada analisis pembebanan dan pengujian sistem kelistrikan pada Kapal *Tugboat* Delta Cakra 31 dengan kriteria pengukuran seperti:

1. Penelitian akan memfokuskan pada generator sebagai suplai utama sumber kelistrikan di kapal menggunakan metode *Load test*.
2. Penelitian ini akan berfokus pada penentuan nilai beban berdasarkan metode *Load Factor*.
3. Penelitian ini akan dilakukan di PT Delta *Shipyards* Batam.
4. Data yang akan di gunakan data pada tahun 2023.

V. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang menjadi dasar penulisan skripsi agar skripsi dapat dibuat dengan urutan penulisan yang baik. Materi-materi yang tertera pada Laporan Skripsi ini dikelompokkan menjadi beberapa sub bab dengan sistematika penyampaian sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisi tentang kajian terdahulu, kapal *tugboat*, jenis-jenis kapal *Tugboat*, kebutuhan listrik di kapal, beban listrik pada kapal, kondisi berlayar, penggunaan beban listrik, kapasitas generator, dan *shore connection*, *diversity factor*, jumlah beban, *load factor*, *shore connection*, *load test* generator, diagram satu garis (*one line diagram*), *rules* biro klasifikasi indonesia.

BAB III DATA DAN METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang objek penelitian, data yang diperlukan, data gambar kapal *tugboat* delta cakra 31, data *load test* kapal, data *estimated*

calculation load kapal, metodologi penelitian, prosedur penelitian.
Prosedur *load test* generator.

BAB IV PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Pada bab ini berisi, hasil penelitian, perhitungan beban listrik, total penggunaan daya *electrical part*, total penggunaan daya *electrical part*, perhitungan *shore connection*, pembahasan, pengujian beban generator.

BAB V PENUTUP

Pada bab ini berisi, kesimpulan dan saran.

