

18.130/H/03



**TUGAS AKHIR**  
**( KP 1701 )**

**PENGADAAN KAPAL TUNDA  
UNTUK PELABUHAN PALEMBANG**



RSPe  
623.823 2  
Pak  
p-1  

---

2003

Oleh :

**REZA PAKHLEVI**  
**NRP : 4196.100.009**

**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2003**

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	8-4-2003
Terima Dari	H1
No. Agenda Prp.	216937

# **PENGADAAN KAPAL TUNDA UNTUK PELABUHAN PALEMBANG**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan Untuk**

**Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Perkapalan**

**Pada**

**Jurusan Teknik Perkapalan**

**Fakultas Teknologi Kelautan**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Surabaya**

**Mengetahui/Menyetujui,**

**Dosen Pembimbing**



**Ir. IGM. SANTOSA**  
**NIP : 130 359 269**

*Handwritten signature and date: 2/2/2009*

## KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT dimana berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir. Tugas Akhir ini merupakan sebagian dari upaya penerapan ilmu yang telah didapatkan di Jurusan Teknik Perkapalan ITS Surabaya, sebagai prasyarat meraih gelar kesarjanaan.

Laporan tugas akhir ini berusaha memberikan penjelasan bagaimana peranan Static Bollard Pull dalam perencanaan sebuah kapal tunda, khususnya kapal Tunda Pelabuhan untuk Pelabuhan Palembang.

Terselesaikannya penulisan Tugas Akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. IGM. Santosa, selaku dosen pembimbing yang memberikan arahan dan bimbingan untuk kelancaran penulisan Tugas Akhir ini.
2. Ir. Djauhar Manfaat, MSc, PhD, selaku ketua jurusan teknik perkapalan FTK-ITS yang telah memberikan ijin penulisan ini.
3. Ir. Sumariwiyono, staf Devisi Teknologi PT.PAL Surabaya yang telah memberikan banyak bantuan dan arahan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
4. Mak, Babaji, Makaji, Helmi dan Heva di rumah yang telah memberikan dorongan dan semangat kepada penulis.

5. Mr. Bag , Cecep, Rahmat, M.Roi, Benteng-17 Crew dan semua pihak yang tidak mungkin penulis sebutkan satu persatu.

Demikian, Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya.

Surabaya, Januari 2003

Penulis

## ABSTRAK

Static Bollard Pull adalah besarnya gaya maksimal yang bisa di berikan oleh sebuah kapal tunda, ke benda yang akan ditarik pada kondisi tertentu. Besaran ini adalah besaran yang sangat penting artinya, pada saat perencanaan kapal tunda baik kapal Tunda Samudera maupun kapal Tunda Pelabuhan. Dalam Tugas Akhir ini, dicari Static Bollard Pull kapal tunda yang cocok untuk Pelabuhan Palembang. Dimana dari Static Bollard Pull ini, kita bisa mencari Break Horse Power ( BHP ) mesin induk yang dibutuhkan, serta merencanakan ukuran utama kapal tunda.

Berdasarkan perhitungan Static Bollard Pull, maka dapat disimpulkan bahwa Break Horse Power ( BHP ) mesin induk kapal tunda yang di butuhkan Pelabuhan Palembang adalah 1000 BHP ( 2 x 500 BHP ) dengan Static Bollard Pull 17,544 Ton.

## ABSTRACT

Static Bollard Pull is maximal force that can be produce by tug boat to tow ship under certain condition. Static Bollard Pull play an important role when we design a ocean going tug boat as well as harbour tug boat. In this Final Assignment , we try to find Static Bollard Pull of the tug boat which suitable for Palembang Port. From Static Bollard Pull, we can find Break Horse Power ( BHP ) of the main engine and calculate principal dimension of the tug boat.

Base on Static Bollard Pull calculation, we can make conclusion that Break Horse Power of main engine which suitable for Palembang Port is 1000 BHP ( 2 x 500 BHP ) that can produce Static Bollard Pull 17,544 Ton.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR JUDUL</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	ii
<b>KATA PENGANTAR</b>	iii
<b>ABSTRAK</b>	v
<b>ABSTRACT</b>	vi
<b>DAFTAR ISI</b>	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL</b>	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	I.1
1.2. Perumusan Masalah	I.3
1.3. Pembatasan Masalah	I.3
1.4. Tujuan Penelitian	I.4
1.5. Metodologi Penelitian	I.4
<b>BAB II. TINJAUAN KONDISI PELABUHAN PALEMBANG</b>	
2.1. Gambaran Umum	II.1
2.2. Perkembangan Arus Kunjungan Kapal di Pelabuhan Palembang	II.4

### **BAB III. DASAR TEORI**

3.1.	Metode Peramalan	III.1
3.2.	Metode Perencanaan Kapal	III.4
3.3.	Analisa Regresi	III.5
3.4.	Perhitungan Tahanan dengan Metode Guldhammer dan Harvald	III.9

### **BAB IV. PENENTUAN STATIC BOLLARD PULL, UKURAN UTAMA DAN LINES PLAN KAPAL TUNDA**

4.1.	Perhitungan Static Bollard Pull	IV.1
4.2.	Penentuan Ukuran Utama	IV.4
4.3.	Lines Plan	IV.5

### **BAB V. RENCANA UMUM**

5.1.	Ruang Mesin	V.3
5.2.	Ruang Akomodasi	V.7
5.3.	Ruang Navigasi	V.9
5.4.	Keperluan Lain	V.10
5.5.	Perhitungan Dwt dan Tangki-tangki	V.22

### **BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN**

6.1.	Kesimpulan	VI.1
6.2.	Saran	VI.1

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 5.1 Potongan Melintang Pada Kamar Masin	V.5
Gambar 5.2 Hall Anchor	V.14
Gambar 5.3 Ukuran Rantai Jangkar	V.15
Gambar 5.4 Electric Windlass	V.16
Gambar 5.5 Hawse Pipe	V.18
Gambar 5.6 Double Cross Bollard	V.19
Gambar 5.7 Dimensi Chock	V.20

## DAFTAR TABEL

Tabel I.1. Armada Kapal Tunda di Pelabuhan Palembang

I.1

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A

Tabel 1. Data Jumlah Unit Kapal yang Masuk ke Pelabuhan Palembang.

Tabel 2. Data Jumlah GRT Kapal yang Masuk ke Pelabuhan Palembang.

Tabel 3. Hasil Peramalan Unit Kapal dengan Metode Winter.

Tabel 4. Hasil Peramalan GRT Kapal dengan Metode Winter.

Tabel 5a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal General Cargo.

Tabel 5b. Tabel Regresi Lpp / GRT Kapal General Cargo.

Tabel 5c. Tabel Regresi Bmld / Lpp Kapal General Cargo.

Tabel 5d. Tabel Regresi H / Bmld Kapal General Cargo.

Tabel 5e. Tabel Regresi T / H Kapal General Cargo.

Tabel 6a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Oil Tanker.

Tabel 6b. Tabel Regresi Lpp / GRT Kapal Oil Tanker.

Tabel 6c. Tabel Regresi Bmld / Lpp Kapal Oil Tanker.

Tabel 6d. Tabel Regresi H / Bmld Kapal Oil Tanker.

Tabel 6e. Tabel Regresi T / H Kapal Oil Tanker.

Tabel 7a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Container.

Tabel 7b. Tabel Regresi Lpp / GRT Kapal Container.

Tabel 7c. Tabel Regresi Bmld / Lpp Kapal Container.

Tabel 7d. Tabel Regresi H / Bmld Kapal Container.

Tabel 7e. Tabel Regresi T / H Kapal Container.

- Tabel 8a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Bulk Carrier.
- Tabel 8b. Tabel Regresi Lpp / GRT Kapal Bulk Carrier.
- Tabel 8c. Tabel Regresi Bmld / Lpp Kapal Bulk Carrier.
- Tabel 8d. Tabel Regresi H / Bmld Kapal Bulk Carrier.
- Tabel 8e. Tabel Regresi T / H Kapal Bulk Carrier.
- Tabel 9a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Penumpang.
- Tabel 9b. Tabel Regresi Lpp / GRT Kapal Penumpang.
- Tabel 9c. Tabel Regresi Bmld / Lpp Kapal Penumpang.
- Tabel 9d. Tabel Regresi H / Bmld Kapal Penumpang.
- Tabel 9e. Tabel Regresi T / H Kapal Penumpang.
- Tabel 10a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Tongkang.
- Tabel 10b. Tabel Regresi Lpp / GRT Kapal Tongkang.
- Tabel 10c. Tabel Regresi Bmld / Lpp Kapal Tongkang.
- Tabel 10d. Tabel Regresi H / Bmld Kapal Tongkang.
- Tabel 10e. Tabel Regresi T / H Kapal Tongkang.
- Tabel 11. Tabel Persamaan Regresi Ukuran Utama Kapal General Cargo, Oil Tanker, Container, Bulk Carrier, Passanger dan Tongkang.
- Tabel 12. Tabel Ukuran Utama Kapal General Cargo, Oil Tanker, Container, Bulk Carrier, Passanger dan Tongkang Hasil Regresi.
- Tabel 13. Perhitungan Luas Kemudi Kapal General Cargo, Oil Tanker, Container, Bulk Carrier, Passanger dan Tongkang.
- Tabel 14. Perhitungan Luas Badan Kapal dan Anggota Badan Kapal.

Tabel 15. Perhitungan  $L / V^{1/3}$

Tabel 16. Perhitungan Tahanan Kapal dengan Metode Guldhemer dan Halvard untuk Kapal General Cargo, Oil Tanker, Container, Bulk Carrier, Passanger.

Tabel 17. Perhitungan Tahanan Kapal Tongkang.

Tabel 18. Perhitungan Static Bollard Pull dari Mesin.

Tabel 19. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Tug Boat.

Tabel 20. Tabel Regresi  $L_{pp} / BHP$  Kapal Tunda.

Tabel 21. Tabel Regresi  $B / L_{pp}$  Kapal Tunda.

Tabel 22. Perhitungan Sarat Kapal.

Tabel 23. Perhitungan Freeboard (  $F$  ) dan  $H$ .

Tabel 24. Perhitungan Koefisien Block (  $C_b$  ).

Tabel 25. Perhitungan Koefisien Midship (  $C_m$  ).

### **Lampiran B**

Tabel 26. Luas Masing-masing Station.

Tabel 27. Tabel  $B/2$  Garis Air Sarat Penuh.

Tabel 28. Tabel Koreksi Body Plan.

Gambar Lines Plan Kapal Tunda.

### **Lampiran C**

Katalog Mesin.

Gambar General Arrangement Kapal Tunda.



**BAB I**  
**PENDAHULUAN**



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1. Latar Belakang.

Dalam melaksanakan aktivitasnya, pelabuhan Palembang membutuhkan kapal-kapal tunda. Kapal-kapal tunda tersebut digunakan untuk mendorong kapal lain pada saat proses penyandaran, dan menarik kapal dari perairan pelabuhan yang ramai ke perairan yang aman maupun sebaliknya.

Pada kenyataannya, penyediaan jasa penundaan di pelabuhan Palembang dilakukan oleh perusahaan lain yaitu PT. Putra Samudera. Pihak pelabuhan mendapatkan 27% dari total biaya penundaan untuk satu kali penundaan. Adapun saat ini PT. Putra Samudera memiliki 4 armada kapal tunda, dengan data-data sebagai berikut :

No.	NAMA KAPAL	GRT	DAYA MESIN	TAHUN PEMBUATAN	P	L	D
1	TB. TERATAI	213	2 X 1100 PK	1999	27,64 M	8,6 M	3,7 M
2	TB. MAWAR	250	2 X 900 PK	1973	27,65 M	8,25 M	3,7 M
3	TB. KATELIA	195	2 X 1650 PK	1968	25,5 M	8,6 M	3,8 M
4	TB. BINTANG MUSI	150	2 X 1200 PK	1968	25,05 M	8,2 M	3,8 M

( Sumber : Devisi Kepanduan Pelabuhan Palembang )

Tabel I.1. Armada Kapal Tunda di Pelabuhan Palembang

Adapun permasalahan yang dihadapi saat ini oleh PT. Putra Samudera sebagai penyedia jasa penundaan di Pelabuhan Palembang adalah sebagai berikut:

1. 2 dari 4 armada yang dimiliki sudah cukup tua ( TB. Katelia dan TB. Bintang Musi ), biaya perawatan lebih besar jika dibandingkan dengan TB. Teratai dan



TB. Mawar, hal ini menyebabkan profit yang dihasilkan sedikit jika dibandingkan dengan kapal tunda lain ( TB. Teratai dan TB. Mawar )

2. Dengan diterapkannya AFTA pada tahun 2003, maka diperkirakan akan terjadi peningkatan jumlah arus kapal-kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang di tahun-tahun yang akan datang. Hal ini akan menyebabkan kebutuhan kapal tunda juga akan semakin bertambah :

Oleh karena itu PT. Putra Samudera harus mengambil langkah nyata guna mengatasi masalah-masalah tersebut. Adapun saat ini pihak PT. Putra Samudera bisa memilih salah satu dari 3 alternatif penyelesaian masalah. Ketiga alternatif tersebut antara lain :

1. Mempertahankan 2 armada yang sudah cukup tua ( TB. Katelia dan TB. Bintang Musi ), dengan konsekwensi keuntungan yang akan didapatkan akan semakin bertambah kecil, mengingat biaya perawatan akan terus bertambah seiring bertambahnya umur kapal.
2. Mengadakan kapal baru untuk mengganti armada kapal tunda yang sudah cukup tua ( TB. Katelia dan TB. Bintang Musi ).
3. Membeli kapal bekas untuk mengganti armada kapal tunda yang sudah cukup tua ( TB. Katelia dan TB. Bintang Musi ), dengan catatan bahwa kapal bekas yang akan di beli harus memiliki karakteristik yang lebih baik jika dibandingkan dengan kapal-kapal yang akan diganti. Selain itu spesifikasi dari kapal tunda tersebut harus sesuai jika dioperasikan di Pelabuhan Palembang.



Dari latar belakang masalah diatas, penulis mencoba mengambil alternatif ke-2, dengan mengadakan kapal baru yang sesuai untuk Pelabuhan Palembang sebagai judul tugas akhir.

### **1.2. Perumusan Masalah.**

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana mencari Static Bollard Pull Kapal tunda yang sesuai untuk Pelabuhan Palembang.
2. Membuat design ( prototipe ) kapal tunda yang sesuai dengan kondisi yang ada di Pelabuhan Palembang.

### **1.3. Pembatasan Masalah.**

Untuk mengarahkan pembahasan agar lebih efektif dan efisien, maka dalam penelitian Tugas Akhir ini diberikan batasan dari permasalahan sebagai berikut :

1. Pembahasan dikhususkan untuk kapal tunda yang sesuai untuk dioperasikan di Pelabuhan Palembang.
2. Spesifikasi yang di rancang meliputi rencana garis serta rencana umum.



#### **1.4. Tujuan Penelitian.**

Tujuan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan sebuah referensi bagi PT. Putra Samudera sebagai penyedia jasa penundaan, dalam mengatasi permasalahan yang dihadapi, dengan membuat sebuah prototipe kapal tunda yang sesuai dengan kondisi dan potensi yang ada di Pelabuhan Palembang. Dimana hasil penelitian ini bisa dijadikan sebagai bahan pertimbangan dalam memilih ketiga alternatif pemecahan masalah yang dihadapi oleh PT. Putra Samudera.

#### **1.5. Metodologi Penelitian.**

Metodologi yang dipergunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah :

1. Metode Pustaka.

Metode ini dilakukan dalam bentuk studi literatur untuk merangkum teori-teori dasar serta acuan-acuan umum maupun khusus yang akan dipergunakan dalam analisa permasalahan.

2. Pengumpulan Data.

Pengumpulan data dilakukan guna memperoleh data-data lapangan yang akan dipergunakan sebagai acuan dalam analisa. Pengumpulan data dilakukan dengan cara :

- a. Pengamatan langsung di lapangan.
- b. Wawancara kepada pihak-pihak yang terkait.

Adapun data yang diperlukan untuk penelitian Tugas Akhir ini antara lain :

- a. Kondisi wilayah perairan dan Pelabuhan Palembang.



b. Perkembangan arus kunjungan kapal yang ada di Pelabuhan Palembang.

3. Analisa.

Pada tahap ini dilakukan analisa terhadap data-data yang diperoleh di lapangan dengan mengacu pada teori-teori serta acuan-acuan pada langkah pertama untuk mengarah pada tujuan penelitian Tugas Akhir.

4. Kesimpulan.

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan dari hasil analisa yang dilakukan sesuai dengan tujuan dari penelitian Tugas Akhir.





**BAB II**

**INJAUAN KONDISI PELABUHAN PALEMBANG**



## BAB II

### TINJAUAN KONDISI PELABUHAN

### PALEMBANG

#### 2.1. Gambaran Umum.

##### 1. Letak

Pelabuhan Palembang terletak di sungai Musi Sumatera Selatan, kira-kira 60 mil dari muara pada posisi  $02^{\circ}59'08''$  LS -  $104^{\circ}46''$  BT.

##### 2. Keadaan Hidro – Oceanografi.

###### a) Hidrografi

Pelabuhan Palembang terletak pada sungai Musi yang sangat dipengaruhi oleh pasang surut. Sepanjang sungai terdapat rawa, sawah pasang surut, dan bangunan dengan dasar sungai berlumpur. Pada waktu kemarau panjang ( $\pm 3 - 4$  tahun sekali) terjadi kabut tebal (batas pandang max 25 m). Pada musim hujan, air sungai keruh dan banyak sampah termasuk kayu besar hanyut dari hulu sungai yang membahayakan pelayaran. Pelabuhan Palembang terdiri dari beberapa dermaga, seperti dermaga umum dan dermaga minyak. Tempat kapal menunggu pandu di muara sungai mus  $\pm 60$  mil dari Pelabuhan Palembang.



b) Gelombang.

Gelombang tertinggi 1 – 2 m terjadi bulan nopember –Pebuari.

c) Arus.

Kecepatan maksimum arus bukan pasut 18,8 m/menit ( 0,6 Knot ) dengan arah utara. Sedangkan arus pasut maksimum 2,3 Knot dengan arah 177°.

3. Daerah Pelabuhan.

- a) Alur : Panjang : 111,12 m  
Lebar minimum : 120 m  
Kedalaman minimum : 4,9 mLWS.  
Keadaan tanah dasar pasir / lumpur.

- b) Kolam: Luas : 14,86 m<sup>2</sup>  
Kedalaman minimum : 6 m.  
Kedalaman maximum : 10 mLWS.  
Keadaan tanah dasar pasir / lumpur.

c) Daerah pandu

- Koordinat batas : 1. 03°01'30" LS - 104°44'10" BT  
2. 02°10'50" LS - 104°58'10" BT

d) Tanah Pelabuhan.

Daerah lingkungan kerja pelabuhan : 1.005,985 Ha.



e) Fasilitas Pelabuhan.

Type : Pelabuhan laut , Kelas II diusahakan

Ukuran kapal maksimum yang dapat masuk ke pelabuhan

Panjang : 181 m

Batas tonnase kapal wajib pandu : 225 m<sup>3</sup> keatas.

f) Fasilitas.

i Tempat sandar.

- |                             |           |           |
|-----------------------------|-----------|-----------|
| a) Dermaga A-1              | : Panjang | : 476 m   |
|                             | Lebar     | : 10 m    |
|                             | Kedalaman | : 7 mLWS. |
| b) Dermaga Serba Guna       | : Panjang | : 180 m   |
|                             | Lebar     | : 19,5 m  |
|                             | Kedalaman | : 9 mLWS  |
| c) Dermaga PPL 3 ilir       | : Panjang | : 80 m    |
|                             | Lebar     | : 4 m     |
|                             | Kedalaman | : 2 mLWS  |
| d) Dermaga PPL Su Lais      | : Panjang | : 185 m   |
|                             | Lebar     | : 24 m    |
|                             | Kedalaman | : 2 mLWS  |
| e) Dermaga Breasting Dalpin | : Panjang | : 7,8 m   |
|                             | Lebar     | : 5,6 m   |
|                             | Kedalaman | : 9 mLWS  |



- f) Dermaga Kapal Lokal : Panjang : 20 m  
Lebar : 12 m  
Kedalaman : 3,5 mLWS

2 Alat Bongkar Muat.

- a) Forklift : 18 buah kapasitas 2 – 15 ton  
b) Crane : 6 buah kapasitas 15 – 25 ton  
c) Top Loader : 1 buah kapasitas 30 ton  
d) Hard Truck : 2 buah kapasitas 45 ton.  
e) Trailer : 2 buah.

g) Pelayanan Pelabuhan.

- 1 Kepanduan : 24 jam tersedia pandu bandar dan pandu laut.  
2 Kapal tunda : tersedia 4 buah .  
3 Air tawar : - 800 ton/ hari dengan pipa.  
- 100 ton dengan tongkang.  
4 Kemampuan bongkar muat 15 ton/ gang/ jam.

## 2. 2. Perkembangan Arus Kunjungan Kapal di Pelabuhan Palembang .

Pelabuhan Palembang termasuk pelabuhan strategis. Pelabuhan strategis adalah pelabuhan yang dianggap telah dilengkapi dengan berbagai fasilitas modern , diantaranya fasilitas untuk pelayaran angkutan peti kemas, barang curah, barang umum dan penumpang serta mempunyai kepadatan pergerakan kapal.



Perkembangan data bongkar muat barang di pelabuhan Palembang dari tahun ke tahun mengalami fluktuasi. Namun secara umum mengalami peningkatan. Adapun barang-barang yang di bongkar dan dimuat di Pelabuhan Palembang antara lain sebagai berikut : Beras, Alat berat, Pupuk, Batu bara, Semen, Plywood, Kayu gergajian, Aspal, Biji sawit, BBM, Spare Part, Uang, Kopi, Minyak tanah, BBM non CPO, Gula pasir, Garam, Terigu dan lain-lain.

Kunjungan kapal disuatu pelabuhan merupakan salah satu indikator yang dapat menggambarkan tingkat kesibukan aktifitas suatu pelabuhan. Data kunjungan kapal yang dilengkapi dengan data GT ( Gross Ton ) akan sangat bermanfaat untuk digunakan sebagai salah satu variabel dalam menganalisis aktifitas suatu pelabuhan. Data GT kapal yang berkunjung di suatu pelabuhan akan menggambarkan besar kecilnya suatu pelabuhan dan data GT dapat melengkapi data frekwensi kunjungan kapal.

Secara rinci kunjungan kapal dan GT kapal untuk Pelabuhan Palembang dari tahun 1996 sampai dengan tahun 2001 dapat dilihat pada lampiran A. Data tersebut tidak termasuk kapal-kapal yang panjangnya lebih kecil dari 71 m, yang tidak memerlukan jasa penundaan ( Sumber Devisi Kepanduan Pelabuhan Palembang ).



**BAB III**  
**DASAR TEORI**



## BAB III

### DASAR TEORI

#### 3.1. Metode Peramalan.

Peramalan nilai dari suatu variabel atau beberapa variabel pada masa yang akan datang sangat diperlukan sebagai dasar atau pedoman dalam pembuatan rencana yang menyangkut masa mendatang. Hal seperti ini adalah berlaku bagi setiap organisasi yang menginginkan tercapainya ketahanan usaha, efisiensi, dan efektifitas yang mantap. [Nasution, 1996]

##### 3.1.1. Analisis deret berkala (*Time series*).

Metode peramalan pada umumnya mempunyai dua tugas dasar yaitu : analisis deret data dan seleksi model peramalan (yaitu : metode khusus di dalam kelompok umum tersebut) yang paling cocok dengan deret data tersebut. Jadi misalnya dalam pemakaian metode pemulusan (*smoothing*), analisis deret data untuk memeriksa adanya faktor musiman (*seasonality*) akan membantu penetapan metode pemulusan tertentu yang dapat menangani ada-atau-tidaknyanya pengaruh musiman tersebut [Spyros Makridakis dkk, 1993].

Langkah penting dalam pemilihan metode deret berkala (*time series*) yang tepat adalah dengan mempertimbangkan jenis pola data, sehingga metode yang paling tepat dengan pola tersebut dapat diuji. Pola data dapat dibedakan menjadi empat jenis yaitu :



- *Pola horisontal (H)* terjadi bilamana nilai data berfluktuasi disekitar nilai rata-rata yang konstan. Deret seperti ini adalah “stasioner” terhadap nilai rata-ratanya.
- *Pola musiman (S)* terjadi bilamana suatu deret dipengaruhi oleh faktor musiman (misalnya kuartal tahun tertentu, bulanan atau hari-hari pada minggu tertentu).
- *Pola siklis (C)* terjadi bilamana datanya dipengaruhi oleh fluktuasi ekonomi jangka panjang seperti yang berhubungan dengan siklus bisnis. Penjualan produk seperti mobil, baja, dan peralatan utama lainnya menunjukkan jenis pola ini.
- *Pola trend (T)* terjadi bilamana terdapat kenaikan atau penurunan sekuler jangka panjang dalam data.

Dalam tugas akhir ini, angka-angka peramalan mengenai jumlah kunjungan kapal dan tonnase kapal di Pelabuhan Palembang sangat diperlukan, sebagai dasar dalam memperkirakan rata-rata tonnase kapal dimasa-masa yang akan datang.

Kesalahan yang terjadi dalam memperkirakan rata-rata tonase kapal dimasa-masa yang akan datang, dapat mengakibatkan timbulnya permasalahan kelebihan atau kekurangan besarnya BHP kapal tunda. Oleh karena itu kemungkinan terjadinya permasalahan tersebut dapat ditekan seminim mungkin dengan menggunakan metode peramalan (*forecasting*) yang tepat.



### 3.1.2. Metode Tiga Parameter dari Winter (*Winter's Model*).

Metode Winter didasarkan atas 3 (tiga) persamaan yaitu persamaan unsur stasioner, persamaan unsur trend, dan persamaan unsur musiman. Ketiga unsur tersebut berturut-turut dapat dinyatakan dalam persamaan dasar untuk metode Winter sebagai berikut :

$$F_t = \alpha \frac{A_t}{I_{t-m}} + (1 - \alpha)(F_{t-1} + T_{t-1}) \quad (3.1)$$

$$T_t = \beta(F_t - F_{t-1}) + (1 - \beta)T_{t-1} \quad (3.2)$$

$$I_t = \gamma \frac{A_t}{F_t} + (1 - \gamma)I_{t-m} \quad (3.3)$$

dimana :

- t = periode/bulan
- = 1,2,3,... n, n = banyaknya data
- r = banyaknya selang/range periode ke depan dari t
- m = panjang musim
- $\alpha$  = angka pemulusan pertama
- $\beta$  = angka pemulusan trend
- $\gamma$  = angka pemulusan musiman
- $F_t$  = hasil pemulusan total untuk periode t
- $A_t$  = data aktual untuk periode t
- $T_t$  = trend untuk periode t
- $I_t$  = pemulusan untuk periode t



Berdasarkan hasil ketiga persamaan tersebut, maka didapat sebuah model prediksi yaitu :

$$f_{t+\tau} = (F_t + \tau T_t) I_{t+\tau-m} \quad (3.4)$$

Konstanta  $\alpha$ ,  $\beta$  dan  $\gamma$  ditentukan dengan jalan try and error untuk meminimumkan nilai MSD (*Mean Square Deviation*)

$$MSD = \frac{\sum (f_t - A_t)^2}{n} \quad (3.5)$$

Model prediksi yang optimal adalah yang mempunyai MSD minimum dari beberapa kali percobaan.

### 3.2. Metode Perencanaan Kapal.

Pada saat ini, ada 4 metode perencanaan kapal yang dikembangkan berdasarkan teori dan pengalaman yang dikombinasikan satu dengan yang lainnya. Metode tersebut antara lain.

a). Metode Perbandingan ( Method of Comparison ).

Metode ini digunakan dalam merencanakan kapal baru yang memiliki ukuran utama sama, tetapi sifat-sifatnya diperbaiki. Dasar pemikirannya adalah merencanakan kapal yang diusahakan lebih baik dari kapal yang telah ada ( kapal pembanding ), sehingga lebih banyak didasarkan pada pengalaman perencana sendiri.

b). Metode Statistik ( Method of Statistic ).

Metode ini tidak tergantung langsung dari kapal pembanding. Kita mendapatkan statistik ini dengan menganalisa dari beberapa kapal-kapal modern.



Umumnya metode ini dipakai untuk memecahkan masalah tunggal, contohnya perhitungan ukuran utama.

c). Metode Iterasi ( Method of Trial and Error ).

Metode ini sering dipakai untuk mendapatkan ukuran utama kapal. Ukuran utama kapal didapat setelah melakukan beberapa kali ulangan perhitungan ( Trial and Error ).

d). Method of Complex Solution.

Jarang dipakai dalam merencanakan kapal kecuali dikombinasikan dengan metode yang lain. Ukuran utama didapat dengan perhitungan dari persamaan matematika yang pasti.

### 3.3. Analisis Regresi.

Analisis Regresi adalah metode statistika yang digunakan untuk memodelkan variabel respon  $Y$  sebagai fungsi dari sejumlah variabel bebas  $X_1$  sampai dengan  $X_k$  yang dapat digambarkan dalam persamaan umumnya sebagai berikut :

$$Y_i = a + bX_i + e_i \text{ untuk } i = 1, 2, \dots, n, \quad (3.6)$$

dimana  $a$  dan  $b$  adalah parameter-parameter tetap (tetapi tidak diketahui) sebagai variabel random,  $e_i$  adalah kesalahan taksiran untuk observasi ke- $i$  dan merupakan variabel random.

Tujuan dari analisis regresi adalah mencari suatu fungsi yang dapat menghubungkan semua variabel tak bebas  $Y$  dengan semua variabel bebas  $X$ , dimana variabel tak bebas adalah variabel yang tidak dapat berdiri sendiri,



melainkan berhubungan dengan yang lainnya dan dipengaruhi oleh variabel lainnya dan variabel bebas adalah variabel yang dapat berdiri sendiri [Spyros Makridakis dkk, 1993].

### 3.3.1 Regresi Linier Sederhana

Dalam hal ini digunakan metode kuadrat terkecil. Dimana model prediksi yang diperoleh berupa persamaan garis sederhana berorde 1 (satu) yaitu :

$$Y_i = a + b * X_i \tag{3.7}$$

Dimana :

$Y_i$  = prediksi jumlah penumpang tahun ke- $i$

$X_i$  = keterangan waktu (tahun ke- $i$ )

$i$  = 1, 2, 3, .....  $n$

$b$  = gradien/slope/kemiringan dari kumpulan data

$$b = \frac{n * \sum_{i=1}^n X_i * Y_i - \sum_{i=1}^n X_i * \sum_{i=1}^n Y_i}{n * \sum_{i=1}^n X_i^2 - \left(\sum_{i=1}^n X_i\right)^2} \tag{3.8}$$

$a$  = perpotongan dari kumpulan data terhadap (sumbu)  $Y$

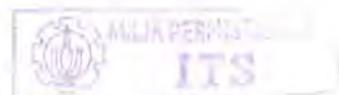
$$a = \bar{Y} - b * \bar{X} \tag{3.9}$$

dimana :

$$\bar{Y} = \frac{\sum_{i=1}^n Y_i}{n} \quad ; \text{rata-rata jumlah } Y$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \quad ; \text{rata-rata jumlah } X$$

$n$  = banyaknya data





### 3.3.2 Linearisasi Kurva Tidak Linear

Dalam kenyataan sering kita jumpai bahwa plot titik-titik pada sistem koordinat mempunyai kecenderungan berupa kurva lengkung (exponensial), sehingga perlu dilakukan transformasi koordinat sedemikian rupa sehingga plotting data bisa dipresentasikan dalam kurva linear.

- Persamaan berpangkat.

Persamaan berpangkat dapat diberikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$Y = aX^b \quad (3.10)$$

dimana :

$a$  dan  $b$  = koefisien konstan.

Persamaan tersebut dapat dilinearkan dengan menggunakan fungsi logaritma sehingga menjadi :

$$\log Y = b \log X + \log a \quad (3.11)$$

yang merupakan hubungan logaritmik antara  $\log Y$  dan  $\log X$ . Persamaan tersebut membentuk garis lurus dengan kemiringan  $b$  dan memotong sumbu  $\log Y$  pada  $\log a$ .

- Fungsi Eksponensial.

Fungsi Eksponensial dapat diberikan dalam bentuk sebagai berikut :

$$Y = a.e^{bx} \quad (3.12)$$

Dimana :

$a$  dan  $b$  adalah konstanta.

Persamaan tersebut dapat dilinearkan dengan menggunakan fungsi logaritma natural sehingga menjadi :



$$\ln Y = \ln a + bx \ln e \quad (3.13)$$

Oleh karena  $\ln e = 1$ , maka :

$$\ln Y = \ln a + bx \quad (3.14)$$

Yang merupakan hubungan logaritmik antara  $\ln Y$  dan  $X$ . Persamaan tersebut mempunyai bentuk garis lurus dengan kemiringan  $b$  dan memotong sumbu  $\ln Y$  pada  $\ln a$

### 3.3.3 Analisa Korelasi

Untuk mengetahui derajat hubungan linear antara suatu variabel dengan variabel lain, digunakan analisa korelasi. Dan untuk mengukur ketepatan garis regresi (keceratan) dalam menjelaskan hubungan antara suatu variabel dengan variabel lain, sekaligus juga untuk mengetahui arah hubungan antara dua variabel, dapat digunakan koefisien determinasi ( $r^2$ ) dan koefisien korelasi ( $r$ ), dimana dapat diperoleh dengan formula ;

$$r^2 = \frac{\sum(Y - \bar{Y})^2 - \sum(Y - \hat{Y})^2}{\sum(Y - \bar{Y})^2} \quad (3.15)$$

$$r = \sqrt{r^2}$$

dimana :

$r^2$  = Besarnya koefisien determinasi sampel

$r$  = besarnya koefisien korelasi sampel

$Y$  = nilai variabel  $Y$  dari data yang diketahui.

$\bar{Y}$  = nilai rata-rata variabel  $Y$  dari data yang diketahui.



$\hat{Y}$  = Nilai variabel Y pada persamaan yang sedang diselidiki koefisien korelasinya. Diperoleh dengan memasukkan X ke persamaan yang diperoleh.

Koefisien determinasi berlaku  $0 \leq r^2 \leq 1$ , sehingga untuk koefisien korelasi didapat hubungan  $-1 \leq r \leq +1$ . Harga  $r = -1$  menyatakan adanya hubungan linier sempurna tak langsung antara X dan Y, sedangkan harga  $r = +1$  menyatakan adanya hubungan linier sempurna langsung antara X dan Y. Apabila harga  $r = 0$  berarti antara dua variabel tersebut tidak ada hubungan linier. Koefisien korelasi ini juga dapat digunakan untuk memilih suatu persamaan dari beberapa alternatif yang ada, dengan memilih persamaan yang memiliki koefisien korelasi yang terbesar.

### 3.4. Perhitungan Tahanan dengan Metode Guldhammer dan Harvald.

Tahanan  $R$  dan daya efektif  $P_E$  untuk kapal baru dapat dihitung dengan memakai persamaan :

$$R = C_T (0,5 \rho V^2 S) \quad (N) \quad (3.16)$$

$$P_E = R V \quad (KW) \quad (3.17)$$

Dalam hal ini  $C_T$  ( Koefisien tahanan total ) adalah :

$$C_T = C_R + C_F + C_A \quad (3.18)$$

Dimana :  $C_R$  = Koefisien tahanan sisa.

$C_F$  = Koefisien tahanan gesek dan dapat dihitung dengan memakai persamaan berikut :



$$C_F = \frac{0,075}{(\text{Log}_{10} Rn - 2)^2} \quad (3.19)$$

$C_A$  = Koefisien tahanan tambahan .

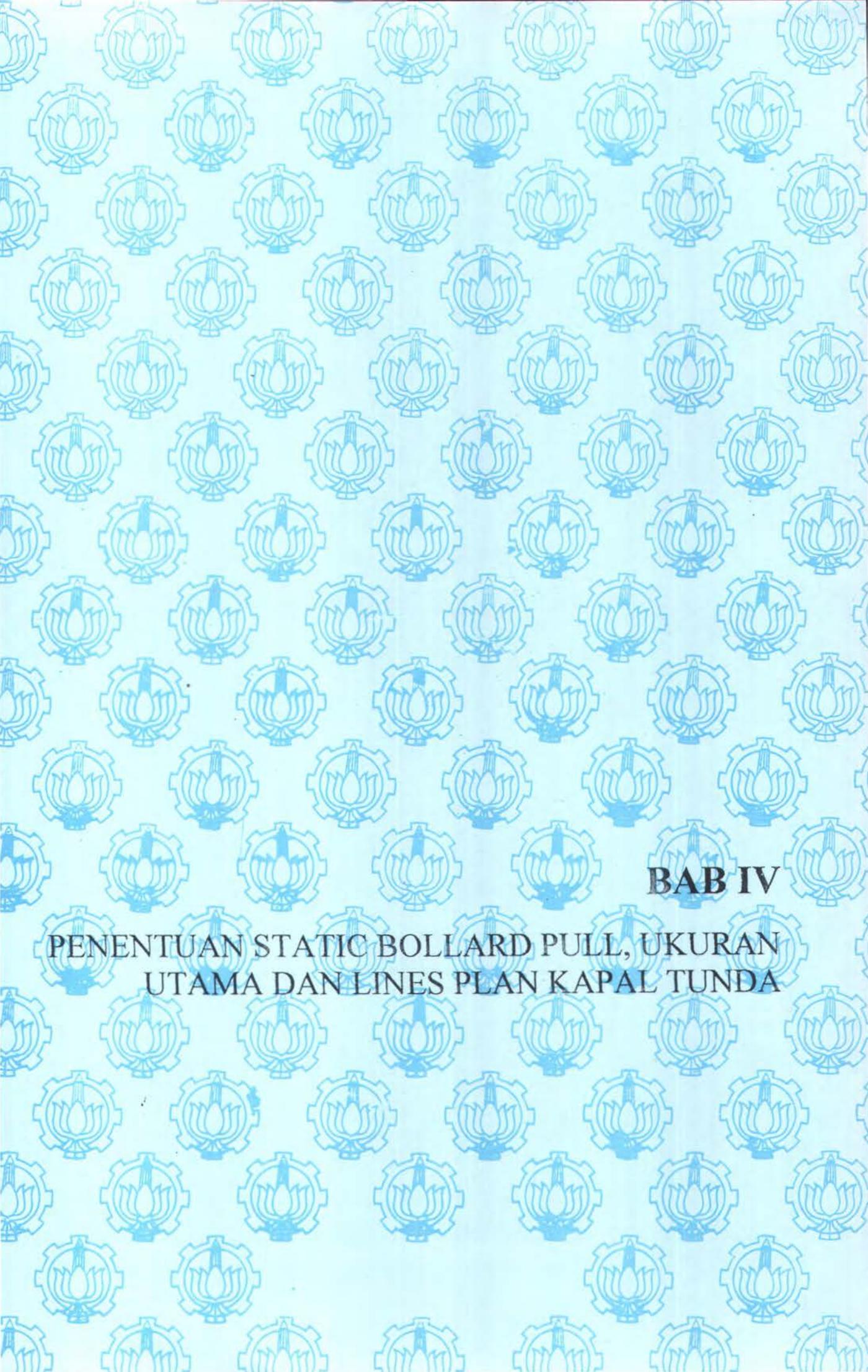
$\rho$  = Massa jenis zat cair ( t / m<sup>3</sup> ).

$V$  = Kecepatan kapal ( m/s )

$S$  = Luas permukaan basah ( m<sup>2</sup> ).

$S$  dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut ini ( Mumford)

$$S = 1,025 L_{pp} ( C_b B + 1,7 T ). \quad (3.20)$$



## **BAB IV**

### **PENENTUAN STATIC BOLLARD PULL, UKURAN UTAMA DAN LINES PLAN KAPAL TUNDA**



## BAB IV

### PENENTUAN STATIC BOLLARD PULL, UKURAN UTAMA DAN LINES PLAN KAPAL TUNDA

#### 4.1 Perhitungan Static Bollard Pull.

Static Bollard Pull adalah jumlah gaya yang bisa di berikan oleh kapal tunda ke sebuah benda yang akan ditarik, pada kondisi tertentu. Dalam merencanakan kapal tunda, besaran ini menjadi acuan dalam mencari dan memilih Break Horse Power ( BHP ) mesin yang akan digunakan.

Besarnya Static Bollard Pull yang harus dimiliki oleh sebuah kapal tunda, baik kapal tunda pelabuhan maupun kapal tunda samudera didasarkan pada besarnya tahanan dari kapal atau benda yang akan ditarik pada kecepatan tarik maksimal.

Pada perencanaan kebutuhan Static Bollard Pull untuk kapal tunda pelabuhan ini, besarnya tahanan dari kapal atau benda yang akan ditarik diperoleh dari beberapa jenis kapal yang masuk ke pelabuhan, dalam hal ini Pelabuhan Palembang. Jenis kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang antara lain General Cargo, Container, Bulk Carrier, Passanger, Tanker, Barge dan Tongkang.

Dalam perhitungan tahanan, kecepatan tarik maksimum direncanakan 5 Knot. Tahanan terbesar yang dihasilkan dari beberapa jenis kapal yang akan ditarik, dijadikan acuan dalam penentuan besarnya Static Bollard Pull yang diperlukan.



Selain tahanan, dalam menentukan besarnya Static Bollard Pull yang diperlukan adalah Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 92 / PR 302 / Phb.85, tentang penyesuaian tarif jasa kepelabuhanan, untuk pelabuhan laut yang diusahakan. Keputusan Menteri Perhubungan tersebut antara lain sebagai berikut :

#### Bab 2 Pasal 5

Kapal-kapal yang berolah gerak di daerah pelabuhan, untuk pertimbangan keselamatan dikenakan wajib tunda dengan ketentuan sebagai berikut :

- a) Panjang sampai dengan 70 m dibebaskan dari wajib tunda.
- b) Panjang 71 m sampai dengan 100 m wajib ditunda minimal 1 kapal tunda dengan jumlah daya 600 PK sampai dengan 1200 PK.
- c) Panjang 101 m sampai dengan 150 m wajib ditunda minimal 2 kapal tunda dengan jumlah daya 1700 PK sampai dengan 3400 PK
- d) Panjang 151 m sampai dengan 200 m wajib ditunda minimal 2 kapal tunda dengan jumlah daya 5000 PK sampai dengan 10000 PK.
- e) Panjang 201 m keatas wajib ditunda minimal 4 kapal tunda dengan jumlah daya minimal 10000 PK.

Adapun langkah-langkah penentuan Static Bollard Pull yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

1. Meramalkan GRT kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang untuk 20 tahun yang akan datang, dengan metode Winter menggunakan Software Quantitatif System ( Hasil  $\Sigma$ GRT kapal ).



2. Meramalkan Unit kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang untuk 20 tahun yang akan datang, dengan metode Winter menggunakan Software Quantitatif System ( Hasil  $\Sigma N$  kapal )
3. Mencari rata-rata GRT yang masuk ke Pelabuhan Palembang untuk 20 tahun yang akan datang :

$$\overline{\text{GRT}} = \frac{\Sigma \text{GRT}}{\Sigma N} = 2707 \text{ ton.}$$

4. Dicari ukuran utama kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang dengan GRT 2707 ton, dengan metode statistik dari berbagai kapal pembanding. Sehingga di peroleh ukuran utama dari kapal Cargo, Container, Bulk Carrier, Passanger, Tanker dan Barge .
5. Mencari tahanan dari kapal-kapal tersebut setelah di ketahui besaran L, B, H, T dengan Metode Guldhemer dan Halvard. Besarnya tahanan tersebut dijadikan sebagai salah satu bahan pertimbangan dalam menentukan besarnya BHP yang dibutuhkan pada langkah 6.
6. Mencari BHP mesin yang sesuai, dengan cara menghitung Static Bollard Pull dari beberapa BHP mesin yang ada di pasaran ( Merk Yanmar ) dengan rumus pendekatan sebagai berikut :

$$\text{BP} = \frac{\text{BHP} \times 1,3}{100} \quad \text{sehingga} \quad \text{BHP} = \frac{\text{BP} \times 100}{1,3}$$

Besarnya BHP mesin yang dihitung Static Bollard Pullnya ditentukan berdasarkan Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 92 / PR 302 / Phb.85 tentang penyesuaian tarif jasa kepelabuhanan, untuk pelabuhan laut yang diusahakan. Pada langkah 4 diketahui bahwa rata-rata GRT



kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang adalah 2707 ton. Dimana setelah diadakan perhitungan statistik dari beberapa kapal-kapal pembanding untuk kapal General Cargo, Container, Bulk Carrier, Passanger, Tanker dan Barge diperoleh panjang kapal antara 71 m sampai dengan 100 m ( tabel 12 ). Sehingga BHP mesin yang dihitung Static Bollard Pullnya berkisar antara 600 HP sampai 1200 HP ( masuk kategori B dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 92 / PR 302 / Phb.85 ). Perhitungan Static Bollard Pull dari beberapa BHP mesin merk Yanmar yang ada di pasaran dapat dilihat pada tabel 18. Pemilihan BHP kapal tunda yang sesuai juga didasarkan pada asumsi apabila rata-rata panjang kapal yang masuk ke Pelabuhan Palembang berkisar antara 101 m sampai 150 m ( masuk kategori C dalam Keputusan Menteri Perhubungan No. KM 92 / PR 302 / Phb.85 ). Dimana dibutuhkan minimal 2 kapal tunda dengan jumlah BHP 1700 HP sampai 3400 HP. Sehingga jumlah BHP 2 kapal tunda yang direncanakan harus lebih besar dari 1700.

Dari langkah – langkah diatas maka diperoleh BHP kapal tunda yang sesuai untuk pelabuhan palembang adalah 2 x 500 dengan Static Bollard Pull 17,544 ton.

#### 4.2 Penentuan Ukuran Utama

Dalam menentukan ukuran utama kapal tunda, metode yang digunakan adalah metode statistik. Dalam metode statistik ini, ukuran utama kapal tunda



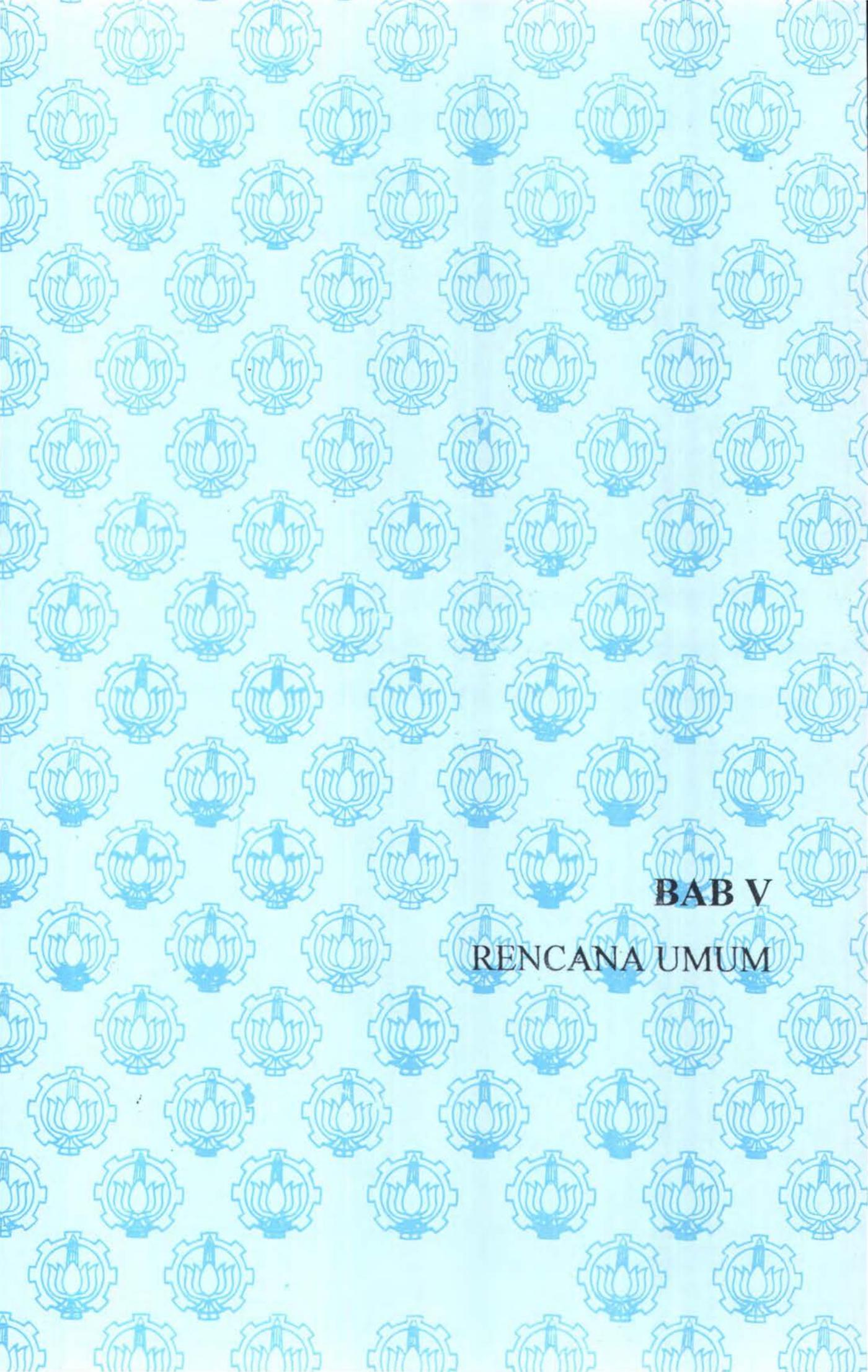
diperoleh dari beberapa kapal pembanding. Dari hasil perhitungan dengan metode statistik ini, diperoleh ukuran utama kapal tunda sebagai berikut :

- $L_{pp} = 22,8 \text{ m}$
- $B_{mld} = 8,8 \text{ m}$
- $H_{mld} = 4,4 \text{ m}$
- $T = 3,5 \text{ m}$
- $C_b = 0,48$

#### 4.3 Lines Plan.

Dalam menggambar Lines Plan metode yang digunakan adalah metode kombinasi dari :

- Ir. Scheltema de heere
- “ Schiff Bautechnisches Handbuch “ band 2 oleh Dr.Ing. E.H.W. Henschke.
- “ Screw Tug Design “ Jeffrey N Wood and A.Caldwell,1969.



**BAB V**  
**RENCANA UMUM**



## BAB V

### RENCANA UMUM

Rencana umum dari sebuah kapal merupakan gambaran penyusunan ruangan-ruangan, peralatan-peralatan serta pintu-pintu yang tepat. Langkah-langkah dalam penyusunan rencana umum dari sebuah kapal antara lain pembagian ruangan-ruangan utama, pengaturan batas-batas tiap ruangan, penempatan perlengkapan-perengkapan di dalam ruangan serta penyusunan pintu-pintu pada tiap ruangan.

Dalam merancang sebuah kapal tidak dapat dihindari adanya berbagai macam kepentingan yang akan saling bertentangan dan itu akan didapatkan pada penyusunan rencana umum.

Effisiensi dari suatu kapal salah satunya ditentukan oleh penyusunan ruangan-ruangan yang tepat serta penempatan pintu-pintu yang efektif di antara ruangan-ruangan tersebut. Dapat dikatakan bahwa penyusunan ruangan-ruangan yang baik akan dapat meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis dari sebuah kapal. Hal ini mempengaruhi pada konstruksi dan biaya operasional dari kapal tersebut.

Langkah pertama dalam pembuatan rencana umum adalah pembagian ruangan-ruangan utama dalam kapal misalnya pembagian ruangan pada lambung kapal untuk rung muat, kamar mesin dan tangki-tangki serta pembagian ruangan-ruangan pada bangunan atas untuk ruang akomodasi dll.



Selain itu terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam menyusun rencana umum antara lain:

1. besarnya volume ruang muat didasarkan pada jenis dan jumlah muatan.
2. Cara penyimpanan muatan dan sistem penanganan muatan.
3. Besarnya volume ruang akomodasi didasarkan pada jumlah anak buah kapal dan pemunpang serta standar ruangan akomodasi.
4. Besarnya volume tangki terutama tangki ballast dan tangki bahan bakar didasarkan pada tipe mesin yang digunakan, jenis bahan bakar dan jalur pelayaran.
5. Standar untuk pembagian sekat-sekat baik sekat melintang maupun memanjang.
6. Ukuran utama kapal.
7. Gambar rencana garis.

Permasalahan dalam penyusunan rencana umum biasanya berbeda tergantung dari tipe kapal yang direncanakan. Namun pada dasarnya pembuatan rencana umum untuk semua tipe kapal memiliki kesamaan dalam hal-hal tertentu misalnya dalam penyusunan ruangan-ruangan akomodasi dan daya mesin meskipun untuk kapal yang berbeda akan menyebabkan terjadinya perbedaan kapasitas.

Ruangan-ruangan yang perlu diperhatikan dalam perencanaan rencana umum kapal tunda antara lain sebagai berikut :

1. Ruang Mesin.
2. Ruang Akomodasi.



3. Tangki-tangki.

4. Keperluan lain.

### 5.1. Ruang Mesin.

➤ Berdasarkan perhitungan Static Bollard Pull yang diperlukan pada bab 4, maka dipilih mesin dengan spesifikasi sebagai berikut :

- Merk Mesin : Yanmar.
- Type : S185-UT ( 4 Cycle ).
- Cont. Output : 500 HP.
- No. Of Cylinder : 6 Buah.
- Bore x Stroke : 185 x 230.
- Panjang Mesin : 3347 mm
- Lebar Mesin : 1134 mm
- Tinggi : 2029 mm
- Berat : 6000 Kg.

➤ Jarak gading normal berdasarkan BKI Th.1989 Vol. II, bab 9.1.1.1 ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$A_o = L_c/500 + 0,48 \text{ [ m ].}$$

Dimana  $L_c$  = Panjang Konstruksi

$$= 0,97 \times L_{pp}.$$

$$A_{omax} = 1 \text{ m.}$$

Sehingga jarak gading normal kapal tunda adalah :

$$A_o = L/500 + 0,48 \text{ [ m ].}$$

$$= 22,116 / 500 + 0,48 = 0,52 \text{ m}$$



Direncanakan jarak gading normal (  $A_o$  ) = 0,5 m . Untuk jarak gading didepan sekat tubrukan dan di belakang sekat buritan jarak gading direncanakan 0,5 m.

➤ Jarak sekat tubrukan.

Jarak sekat tubrukan dari FP maksimal  $0,08 L_c = 1,719$  m dan minimal  $0,05 L_c = 1,106$  m. Direncanakan jarak sekat tubrukan dari FP 1300 m.

➤ Jarak sekat ceruk buritan.

Jarak sekat ceruk buritan diletakkan sekurang-kurangnya 3 jarak gading dari boss propeller. Direncanakan jarak sekat ceruk buritan dari boss propeller 5 jarak gading (  $5 \times 0,5 = 2,5$  m ).

➤ Tinggi Double Bottom.

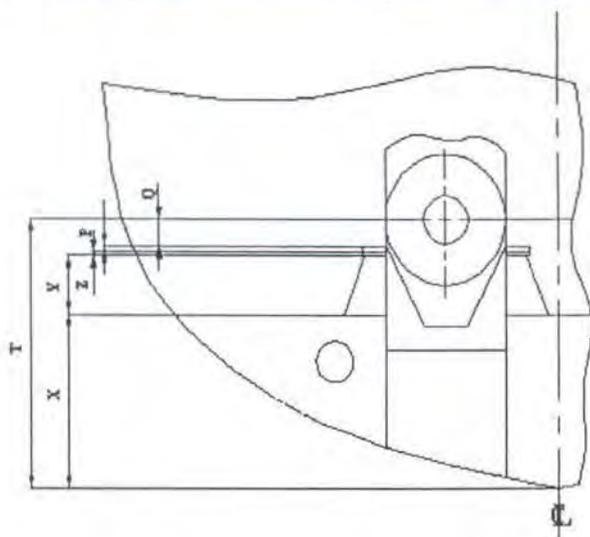
Berdasarkan peraturan BKI Vol II tahun 1996 Bab 8.B.2.2, tinggi dasar ganda ditentukan dengan rumus :

$$\begin{aligned} h &= 350 + 45 B \text{ mm} \\ &= 350 + 45 \times 8,8 \text{ mm} \\ &= 746 \text{ mm} \end{aligned}$$

Tinggi double bottom diambil 750 mm.

➤ Tinggi Double Bottom di Kamar Mesin.

Dalam merencanakan tinggi double bottom, boss propeller harus sejajar dan segaris dengan poros mesin. Hal ini dapat digambarkan dengan gambar sebagai berikut :



Gambar 5.1 Potongan Melintang pada Kamar Mesin

Secara matematis :

$$X + Y + Z + P + Q = T$$

Dimana : X = Tinggi double bottom.

Y = Tinggi bracket.

Z = Tinggi pelat hadap.

P = Tinggi bantalan.

Q = Tinggi dudukan mesin ke center poros mesin.

T = Tinggi center boss propeller ke base line.

Adapun harga :

Y = Tinggi bracket pada umumnya 400 – 600 mm, hal ini dimaksudkan agar pipa dan flens pipa memiliki ruangan yang cukup dalam ruangan tersebut. Direncanakan tinggi bracket 500 mm.

Z = Tinggi pelat hadap dihitung dengan rumus BKI Vol. II tahun 1996 Bab 8.3.2.3. Dimana luas minimum pelat hadap adalah sebagai berikut :



$$A_t = (P / 75) + 70 \text{ [ Cm}^2 \text{ ] untuk } P > 750 \text{ Watt}$$

$$P = \text{Daya mesin induk} = 500 \text{ HP} \times 735,5 = 367,75 \text{ kWatt.}$$

$$A_t = (367,75 / 75) + 70 \text{ [ Cm}^2 \text{ ].}$$

$$= 74,9 \text{ Cm}^2$$

Direncanakan tebal pelat hadap 40 mm dan lebar 200 mm sehingga luas pelat hadap memenuhi luasan minimum (  $4 \times 20 = 80 \text{ Cm}^2$  ).

P = Tinggi bantalan pada umumnya 25 – 40 mm, tinggi bantalan direncanakan 40 mm.

Q = Tinggi dudukan mesin ke center poros mesin, diketahui dari data mesin 240 mm.

T = Tinggi center poros baling-baling dari base line diketahui dari lines plan, sebesar 2,323 m.

Sehingga tinggi double bottom dapat ditentukan sebagai berikut :

$$T = X + Y + Z + P + Q$$

$$X = T - ( Y + Z + P + Q )$$

$$= 2323 - ( 500 + 40 + 40 + 240 )$$

$$= 1503 \text{ mm.}$$

Setelah kita mengetahui tinggi double bottom sebesar 1503 mm dari base line, maka selanjutnya kita buat layout kamar mesin. Dimana lebar kamar mesin diperoleh atau diambil dari 1503 mm dari base line. Maksud dari penyusunan layout kamar mesin ini adalah untuk menentukan panjang kamar mesin. Panjang kamar mesin dirancang agar peralatan-peralatan yang ada di kamar mesin ditempatkan secara proportional, sehingga mudah



dalam pemeliharaan dan operasional. Selain itu jarak antara sisi lambung dengan mesin induk minimal 600 mm ( digunakan untuk lalu lintas orang ).

Berdasarkan layout kamar mesin, maka panjang kamar mesin = 10500 mm atau 21 jarak gading. Sekat depan kamar mesin terletak pada gading No. 29.

## 5.2. Ruang Akomodasi.

Perencanaan ruang akomodasi bergantung pada jumlah anak buah kapal ( ABK ) maupun susunan jabatan atau tugas masing-masing. Susunan Anak Buah Kapal ( ABK ) sebagai berikut :

1. Captain	:	1	Orang.
2. Deck Departement.			
▪ Chief Officer	:	1	Orang.
▪ Radio Operator	:	1	Orang.
▪ Sea Man	:	2	Orang.
3. Engine Departement.			
▪ Chief Engineer	:	1	Orang.
▪ Assistant Engineer	:	1	Orang.
4. Catering Departement.			
▪ Cook	:	1	Orang.
			+
Jumlah ABK	:	8	Orang.



Berdasarkan susunan Anak Buah Kapal ( ABK ) tersebut, direncanakan penempatan ruang akomodasi untuk Anak Buah Kapal, yang harus memenuhi beberapa persyaratan sebagai berikut :

#### 5.2.1. Sleeping Room.

Untuk Sleeping Room harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- Kapasitas ruang tidur maksimum untuk 4 orang.
- Luas ruang minimal  $2,8 \text{ m}^2 - 6 \text{ m}^2$  per orang .
- Tinggi bebas di atas kepala ( Clear Head Room ) minimal 1,9 m.
- Susunan tempat tidur maksimal 2 tingkat dan mempunyai ukuran maksimal 76 x 190 Cm.

#### 5.2.2. Sanitary Accomodation.

- Harus tersedia minimal 1 toilet, 1 wash basin, dan 1 tub atau shower untuk 8 orang ABK.
- Tiap ruang toilet minimal harus ada 1 wash basin.

#### 5.2.3. Mess Room.

- Harus mampu menampung seluruh ABK.
- Harus terletak dekat dengan galley.
- Harus dilengkapi dengan meja, kursi dan perlengkapan lain yang bisa menampung seluruh jumlah ABK dalam waktu yang bersamaan.

#### 5.2.4. Galley.

- Luas ruangan dapur diperkirakan  $0,5 \text{ m}^2 / \text{ABK}$ .
- Harus terhindar dari asap dan debu, serta tidak boleh ada opening langsung antara galley dengan sleeping room.



- Harus dilengkapi dengan exhaust fan untuk menghisap debu dan asap keluar.
- Lantai harus terbuat dari bahan yang tidak licin.

#### **5.2.5. Provision Store.**

Secara umum terdiri atas dua bagian :

- Dry Store.

Gudang ini untuk menyimpan barang-barang yang berbentuk curah atau lainnya yang tidak memerlukan pendinginan.

- Refrigerated Store.

Gudang untuk menyimpan bahan makanan dan bahan mentah yang memerlukan pendinginan.

### **5.3. Ruang Navigasi.**

#### **5.3.1. Wheel House.**

- Pandangan dari wheel house ke arah samping, belakang dan depan tidak boleh terhalang. Pandangan ke arah haluan harus memotong garis air tidak boleh lebih dari 1,25 panjang kapal.
- Pintu samping dari wheel house pada umumnya adalah pintu geser dan di sisi kiri dan kanan dari wheel house selalu ada flying bridge sampai ke sisi kapal.
- Flying bridge harus terbuka dan pandangan tidak boleh terganggu, baik ke arah depan, belakang maupun samping.



### 5.3.2. Chart Room.

- Terletak pada wheel house dengan ukuran minimal 2,4 x 2,4 meter.
- Meja peta harus diletakan melintang kapal. Panjang meja sekitar 1,2 - 1,8 m.

### 5.3.3. Radio Room.

- Ditempatkan setinggi mungkin diatas kapal dan harus terlindung dari air dan gangguan suara.

## 5.4. Keperluan Lain.

### 5.4.1. Peralatan Keselamatan.

Peralatan keselamatan pada kapal tunda ini antara lain :

a). Pelampung Penolong ( Life Buoy )

Berdasarkan SOLAS 1974 maka kapal dengan panjang lebih kecil dari 60 m harus mempunyai :

- Pelampung penolong minimum 8 buah
- Harus dapat terapung di laut minimum selama 24 jam.
- Berat minimum 14,5 Kg.

b). Baju Penolong ( Life Jacket ).

- Jumlah minimum yang harus disediakan adalah sejumlah ABK yang berada di kapal, sehingga diambil 8 buah.





#### 5.4.2. Peralatan Navigasi.

Peralatan Navigasi pada kapal tunda ini antara lain :

a). Lampu Navigasi.

Lampu Navigasi pada kapal tunda ini terdiri dari :

- Side Light.
  - Warna hijau untuk starboard side ( kanan ) dan warna merah untuk Port Side ( kiri ).
  - Harus dapat terlihat minimum 2 mil dengan sudut sinar  $112,5^{\circ}$ .
  - Direncanakan tinggi Side Ligth 4 m dari main deck.
- Stern Light.
  - Warna putih.
  - Harus dapat terlihat minimum 2 mil dengan sudut sinar  $135^{\circ}$ .
  - Diletakkan dibelakang dengan tinggi sama dengan tinggi side light ( 4 m dari main deck ).
- Mast Head Light.
  - Warna putih.
  - Harus dapat terlihat minimum 2 mil dengan sudut sinar  $225^{\circ}$ .
  - Diletakkan diatas top deck dengan ketinggian minimal 4,25 m. Direncanakan tinggi Mast Head Ligth 6 m dari top deck.



- Towing Light.
  - Warna kuning.
  - Harus dapat terlihat minimum 2 mil dengan sudut sinar  $225^{\circ}$ .
  - Diletakkan dibawah mast head light, tetapi lebih tinggi dari pada stern light. Direncanakan tinggi towing lighth 4.5 m dari top deck.

b). Tanda Suara.

Tanda suara ini digunakan pada saat kapal melakukan manuver dipelabuhan dan dalam keadaan berkabut atau pandangan terbatas.

c). Compass.

Setiap kapal harus dilengkapi dengan Gyro Compass atau Magnetic Compass yang terletak di wheel house atau ruang navigasi.

d). Radio Direction Finder dan Radar.

Setiap kapal harus dilengkapi dengan radio direction finder dan radar yang masing-masing terletak di chart room dan wheel house. Fungsi utama dari radio direction finder adalah untuk menentukan posisi kapal, sedangkan radar berguna untuk menghindari terjadinya tabrakan.



### 5.4.3. Peralatan Deck.

Pemilihan peralatan deck seperti jangkar, rantai jangkar dan alat-alat tambat lainnya tergantung dari angka penunjuk (equipment number). Menurut BKI volume II 1996 bab 18.B. angka penunjuk dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Z = D^{2/3} + 2hB + \frac{A}{10}$$

dimana: D = Displacement ( Ton ) = 346,929 Ton

h = free board + tinggi bangunan atas = 7,047 m

A = Luas bidang lateral dari badan dan bangunan atas yang berada di atas garis air = 71,75 m<sup>2</sup>.

B = Lebar kapal = 8,8 m

Maka:

$$\begin{aligned} Z &= ( 346,929 )^{2/3} + ( 2 \times 7,047 \times 8,8 ) + ( 71,75/10 ) \\ &= 180,57 \end{aligned}$$

Dari BKI volume II 1996 bab 18 tabel 18.2 untuk angka penunjuk

Z = 180,57 diperoleh :

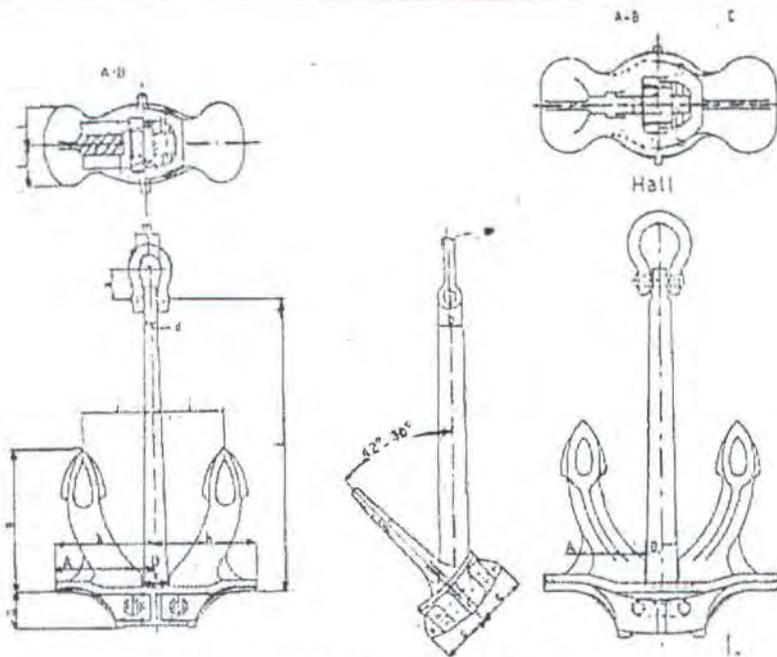
a). Jangkar

Jumlah jangkar 2 buah.

Berat satu jangkar 570 kg.

Spesifikasi jangkar:

Dari "Practical Shipbuilding III B" dipilih jangkar dengan spesifikasi sebagai berikut:



Gambar 5.2 Hall Anchor

Type jangkar : Hall anchor

Berat : 600 kg

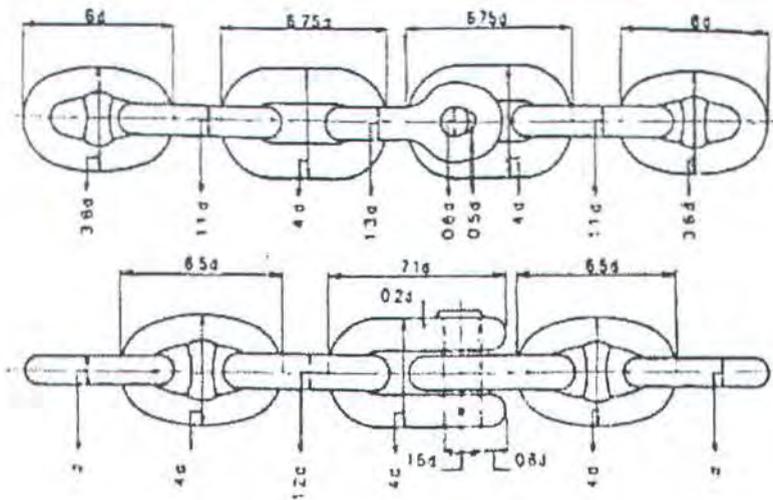
Dimensi:

a = 156 mm	f = 1499 mm	l = 206 mm
b = 122 mm	g = 749 mm	m = 109 mm
c = 234 mm	h = 172 mm	
d = 64 mm	i = 375 mm	
e = 134 mm	k = 532 mm	

b). Rantai Jangkar

Panjang total : 302,5 m

Diameter : 24 mm



Gambar 5.3 Ukuran Rantai Jangkar

Spesifikasi:

Bahan : Mild steel

Panjang total : 303,71 m = 166 fathoms

Kekuatan tarik : 37 – 43 kg/mm<sup>2</sup>

Diameter : 24 mm

c). Mesin Jangkar

Menurut BKI volume III 1978 bab 14.B.4.11 derek jangkar harus mampu menghasilkan tenaga angkat atau tarik nominal sebesar :

$$Z = 4,25 d^2$$

Dimana: Z = gaya angkat/tarik nominal (kg).

d = diameter rantai jangkar = 24 mm

maka:

$$Z = 4,25 \times 24^2$$

$$= 2448 \text{ kg}$$



Tenaga penggerak yang dibutuhkan pada kecepatan rata-rata 9 m/menit adalah:

$$E = \frac{Z \times v}{75 \times 60 \times \eta}$$

dimana: E = tenaga penggerak yang dibutuhkan (HP)

Z = Gaya angkat/tarik nominal (kg)

V = Kecepatan rata-rata 9 m/menit.

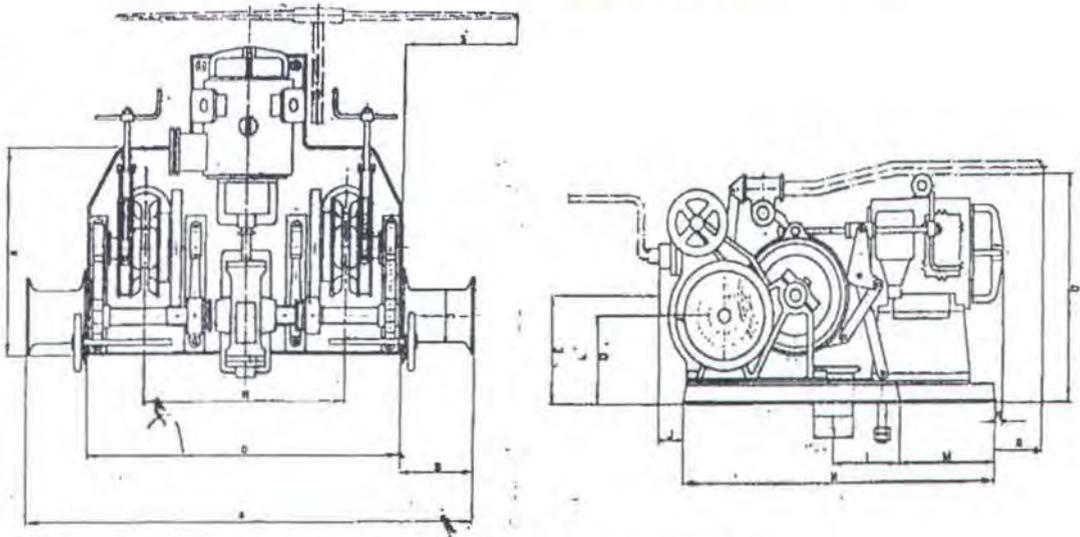
$\eta$  = efisiensi = 0,7

maka:

$$E = \frac{2448 \times 9}{75 \times 60 \times 0,7}$$

$$= 6,994 \text{ HP}$$

Dari "Practical Shipbuilding III B" untuk diameter rantai jangkar 24 mm diperoleh spesifikasi mesin jangkar sebagai berikut:



Gambar 5.4 Electric Windlass



Type : EAH-1 ( Electric Windlass ).

Gaya tarik : 2100 kg

Kecepatan : 12,8 m/menit

Motor : 9 HP.

Berat : 2500 Kg.

d). Chain Locker (kotak rantai)

Volume kotak rantai:

$$S_m = d^2$$

Dimana:  $S_m$  = Volume bak rantai ( $m^3$ ) untuk tiap 100 fathoms

$d$  = Diameter rantai (inchi) = 24 mm = 0,945 inchi

maka:

$$\begin{aligned} S_m &= (0,945)^2 \\ &= 0,893 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Volume bak rantai untuk 166 fathoms :

$$\text{Volume} = 0,893 \times (166 / 100) = 1,48 \text{ m}^3.$$

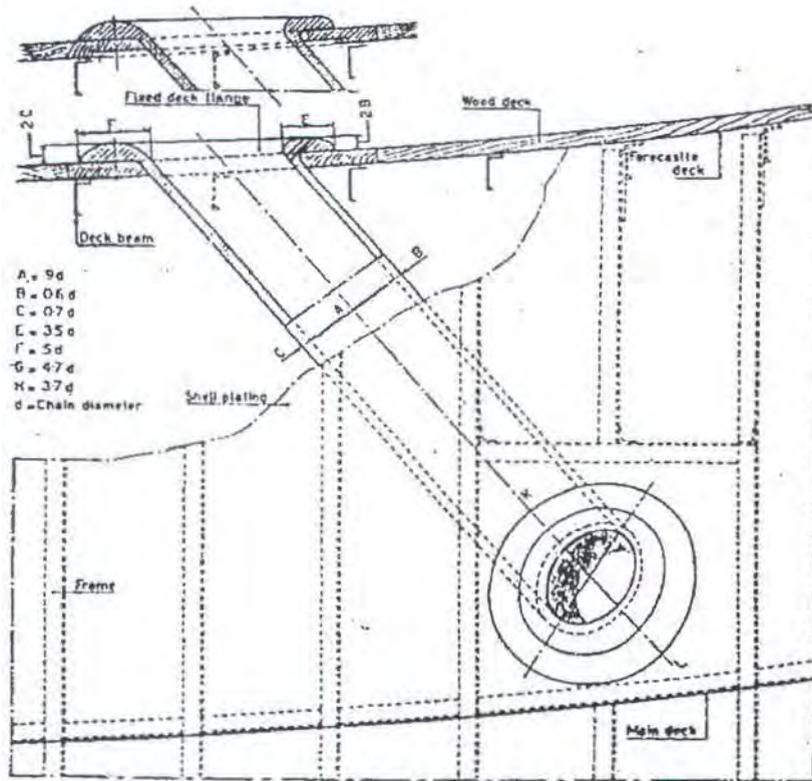
Setelah ditambah 20% untuk konstruksi volume chain locker menjadi

1,778  $m^3$ . Ukuran chain locker direncanakan:

$$P \times L \times T = 2 \times 1 \times 2 = 4 \text{ m}^3$$



e). Hawse Pipe



Gambar 5.5 Hawse Pipe

Menurut "Practical Shipbuilding III A" untuk diameter rantai jangkar 24 mm, maka ukuran hawse pipe adalah:

$A = 9.d$	$= 216 \text{ mm}$	$F = 5.d$	$= 120 \text{ mm}$
$B = 0,6.d$	$= 14,4 \text{ mm}$	$G = 4,7.d$	$= 112,8 \text{ mm}$
$C = 0,7.d$	$= 16,8 \text{ mm}$	$H = 3,7.d$	$= 88,8 \text{ mm}$
$E = 3,5.d$	$= 8,4 \text{ mm}$		

f). Tali.

Berdasarkan angka penunjuk  $Z = 180,57$  dari BKI vol. II 1996 didapatkan:



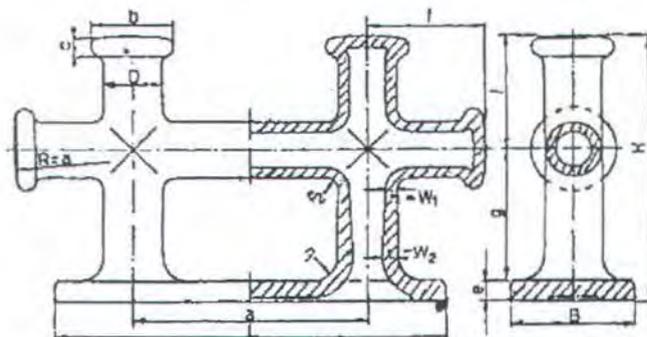
a). Tali tarik

- Panjang = 180 m
- Beban putus : 110 KN = 11213,048 kg
- Dipilih nylon rope dengan spesifikasi:
  - Keliling = 102 mm
  - Beban putus = 14428 kg
  - Berat tiap 100 m = 70 kg

b). Tali tambat

- Jumlah = 3 buah
- Panjang = 120 m
- Beban putus = 60 KN = 6116,208 kg
- Dipilih Nylon rope dengan spesifikasi:
  - Keliling = 76 mm
  - Beban putus = 8128 kg.
  - Berat tiap 100 m = 40 kg.

g). Bollard.



Gambar 5.6 Double Cross Bollard



Fungsi bollard ialah sebagai pengikat tali tambat. Dari “Practical Shipbuilding III B” diambil Double Cross Bollard dengan ukuran sebagai berikut :

$$D = 200 \text{ mm}$$

$$L = 1000 \text{ mm}$$

$$B = 350 \text{ mm}$$

$$H = 720 \text{ mm}$$

$$\text{Berat} = 330 \text{ kg.}$$

$$a = 600 \text{ mm} \qquad g = 340 \text{ mm}$$

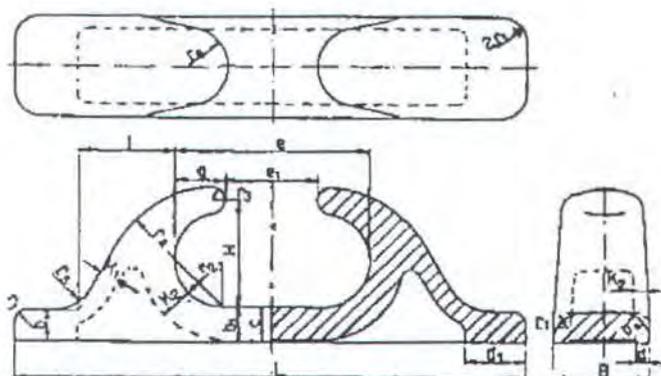
$$b = 260 \text{ mm} \qquad w_1 = 25 \text{ mm}$$

$$c = 45 \text{ mm} \qquad w_2 = 35 \text{ mm}$$

$$e = 50 \text{ mm} \qquad r_1 = 75 \text{ mm}$$

$$f = 330 \text{ mm} \qquad r_2 = 180 \text{ mm}$$

h). Chock.



Gambar 5.7 Dimensi Chock

Fungsinya untuk mengarahkan tali. Dari “Practical Shipbuilding III B” Ukuran chock yang digunakan tergantung pada beban tali putus yaitu sebesar 14428 Kg. Sehingga ukuran chock dipilih sebagai berikut :



Stress tali / Kabel	: 15,5 Ton
L ( Panjang )	: 600 mm
B ( Lebar )	: 130 mm
H ( Tinggi )	: 125 mm

i). Capstan.

Fungsinya untuk menggulung tali tambat.

Penempatan dibagian belakang main deck.

Bisa untuk menggulung tali tambat dari berbagai arah.

Gaya pada capstan :

$$T_{wb} = R_{br} / G$$

Dimana :  $R_{br}$  = tegangan putus tali = 8128 kg.

$G$  = jumlah fairleads = 1 buah.

Maka :

$$\begin{aligned} T_{wb} &= 8128 / 1 \\ &= 8128 \text{ kg.} \end{aligned}$$

Momen pada capstan :

$$M_r = \frac{T_{wb} \times D_{wb}}{2 \times L \times A}$$

Dimana :

$D_{wb}$  = Diameter barel = direncanakan 0,4 m

$L$  = 120 m

$A$  = Efisiensi = diambil 0,8.



Maka :

$$Mr = \frac{8128 \times 0,4}{2 \times 120 \times 0,8} = 16,33 \text{ kg.m}$$

Tenaga efektif mesin :

$$Nc = \frac{Mr \times Nm}{716,2}$$

Nm direncanakan 1500 rpm. Maka :

$$Nc = \frac{16,933 \times 1500}{716,2} = 35,46 \text{ Hp.}$$

Dari "Practical Shipbuilding III B" direncanakan memakai elektrik capstan dengan ukuran adalah sebagai berikut :

- Gaya tarik ( maksimum ) : 10 ton.
- Motor : 36 Hp.
- Berat : 3725 Kg.
- Speed Load : 11,5 m/ menit.
- Speed Unload : 37,5 m/ menit

## 5.5. Perhitungan DWT dan Tangki-tangki.

### 5.5.1. Berat Fuel Oil (Wfo)

$$Wfo = Pb_{me} \cdot b_{me} \times \frac{S}{Vs} 10^6 \times (1,1 - 1,5) \text{ Ton.}$$

dimana:

$$Pb_{me} = \text{BHP motor induk} = 500 \text{ HP}$$

$$b_{me} = \text{SFOC motor induk} = 165 \text{ gram/HP/Jam}$$

$$S = \text{Radius pelayaran} = 300 \text{ millaut}$$



$$V_s = 5 \text{ knot}$$

$\xi$  = harga tambahan terdiri dari:

- Sisa tangki yang tidak bisa disedot
- Cadangan kecepatan percobaan
- Waktu tunggu

$$\xi = 1,1 \sim 1,5 \text{ diambil } 1,5$$

maka:

$$\begin{aligned} W_{fo} &= 2 \times (500 \times 165) \cdot (300/5) \cdot 10^{-6} \cdot 1,5 \\ &= 14,85 \text{ ton.} \end{aligned}$$

$$\gamma_{HFO} = 0,95 \text{ ton/m}^3$$

Maka volume tangki bahan bakar ( Fuel oil tank ) dapat dihitung :

$$\begin{aligned} V_{FO} &= W_{fo} / \gamma_{HFO} \\ &= 14,85 / 0,95 = 15,63 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Untuk ekspansi volume ditambah 2%, maka :

$$V_{FO} = 15,63 + (2\% \times 15,63) = 15,94 \text{ m}^3$$

Direncanakan tangki Fuel Oil di letakkan antara gading no. 30 sampai gading no. 33, dengan volume tangki sebagai berikut :

No. Bag.	Y	Fs	Hasil
A	6,062	1	6,062
B	8,919	4	35,676
C	10,419	1	10,419
$\Sigma 1 =$			52,157

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (1/3) \times h \times \Sigma 1 \\ &= 18,168 \text{ m}^3 \end{aligned}$$



### 5.5.2. Berat Diesel Oil (Wdo)

$$\begin{aligned}W_{do} &= (0,1 \sim 0,2) W_{fo} \\ &= 0,2 \times W_{fo} \\ &= 0,2 \times 14,85 \\ &= 2,97 \text{ ton.}\end{aligned}$$

Ditambah cadangan 5%, maka :

$$\begin{aligned}W_{do} &= 2,97 + ( 5\% \times 2,97 ) \\ &= 3,118 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\gamma_{do} = 0,85 \text{ ton/m}^3$$

Volume diesel oil tank ( DOT ) :

$$\begin{aligned}V_{do} &= W_{do} / \gamma_{do} \\ &= 3,118 / 0,85 = 3,67 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Untuk ekspansi volume ditambah 2%, maka :

$$\begin{aligned}V_{do} &= 3,67 + ( 2\% \times 3,67 ) \text{ m}^3 \\ &= 3,74 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Direncanakan tangki Diesel Oil di letakkan antara gading no. 37 sampai gading no. 39, dengan volume tangki sebagai berikut :

No. Bag.	Y	Fs	Hasil
A	1,095	1	1,095
B	2,554	4	10,216
C	3,934	1	3,934
$\Sigma 1 =$			15,245

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (1/3) \times h \times \Sigma 1 \\ &= 5,310 \text{ m}^3\end{aligned}$$



### 5.5.3. Berat Lubricant Oil (W<sub>lo</sub>)

$$\begin{aligned}W_{lo} &= P_{b_{me}} \cdot b_{lo} \times \frac{S}{V_s} \cdot 10^{-6} \times (1,3 - 1,5) \\ &= 2 \times 500 \times 2,17 \times \frac{300}{5} \times 10^{-6} \times 1,5 \\ &= 0,196 \text{ ton}\end{aligned}$$

$$\gamma_{lo} = 0,9 \text{ ton/m}^3$$

Volume tangki minyak pelumas ( LOT ) :

$$\begin{aligned}V_{lo} &= W_{lo} / \gamma_{lo} \\ &= 0,196 / 0,9 = 0,22 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Untuk ekspansi volume ditambah 2%, maka :

$$\begin{aligned}V_{lo} &= 0,22 + ( 2\% \times 0,22 ) \\ &= 0,224 \text{ m}^3\end{aligned}$$

Direncanakan tangki Lubricating Oil di letakkan antara gading no. 40 sampai gading no. 43, dengan volume tangki sebagai berikut :

No. Bag.	Y	Fs	Hasil
A	0,699	1	0,699
B	1,835	4	7,34
C	3,236	1	3,236
$\Sigma 1 =$			11,275

$$\begin{aligned}\text{Volume} &= (1/3) \times h \times \Sigma 1 \\ &= 3,927 \text{ m}^3\end{aligned}$$



#### 5.5.4. Air Tawar (Wfw)

Jumlah ABK = 8 orang

Air tawar digunakan untuk:

1. Kebutuhan air tawar untuk minum, cuci, mandi, menurut Herald

Poehls = 175 kg / orang / hari.

Sehingga kebutuhan air tawar untuk minum, cuci dan mandi :

$$= 175 \times 8 \times (300/5 \times 12) \times 10^{-3} = 7 \text{ ton}$$

2. Pendingin mesin induk = 3,5 kg/Hp

Sehingga kebutuhan air tawar untuk pendingin mesin induk :

$$= 3,5 \times 2 \times 500 \times 10^{-3} = 3,5 \text{ ton}$$

maka berat air tawar seluruhnya adalah:

$$W_{fw} = F_{wMCK} + F_{wCOOLER}$$

$$= 7 + 3,5$$

$$= 10,5 \text{ ton}$$

$$V_{fw} = W_{fw} / \gamma_{fw}$$

$$= 10,5 / 1 = 10,5 \text{ m}^3$$

Volume tersebut ditambah 3 – 4 % untuk tangki penyimpanan khusus air tawar yang diberi lapisan khusus :

$$V_{fw} = 10,5 + 0,04 \times 10,5 = 10,92 \text{ m}^3$$

Direncanakan tangki Fresh Water di letakkan antara gading no. 34 sampai gading no. 36, dengan volume tangki sebagai berikut :



No. Bag.	Y	Fs	Hasil
A	3,42	1	3,42
B	5,62	4	22,48
C	6,25	1	6,25
$\Sigma 1 =$			32,15

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= (1/3) \times h \times \Sigma 1 \\ &= 11,199 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 5.5.5. Provision / Person / Luggage (Wc)

1. Berat provision = 3 ~ 5 kg/orang.hari  
$$= 8 \times 5 \times (300/5 \times 12) \times 10^{-3} = 0,2 \text{ ton}$$
2. Person = 75 kg/orang  
$$= 8 \times 75 \times 10^{-3} = 0,6 \text{ ton}$$
3. Luggage = 60 kg/orang.  
$$= 8 \times 60 \times 10^{-3} = 0,48 \text{ ton}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Wc &= \text{Berat Provision} + \text{Berat Orang} + \text{Berat luggage} \\ &= 0,2 + 0,6 + 0,48 \\ &= 1,28 \text{ ton} \end{aligned}$$

#### 5.5.6 Berat Cadangan ( Wr )

Berat cadangan ini terdiri dari peralatan-peralatan yang ada di gudang, misalnya :

- Berat cat.
- Berat peralatan untuk perbaikan-perbaikan kecil yang dapat diatasi oleh ABK.
- Berat persediaan lain-lain yang diperlukan selama kapal beroperasi.



TUGAS AKHIR (KP 1701)

---

$$\begin{aligned}W_r &= (0,5 - 1,5) \% \text{ displacement} \\ &= 1 \% \times 345,95 \\ &= 3,459 \text{ ton}\end{aligned}$$

Maka berat komponen DWT keseluruhannya adalah:

$$\begin{aligned}W_{DWT} &= W_{fo} + W_{do} + W_{lo} + W_{fw} + W_c + W_r \\ &= 14,85 + 3,118 + 0,196 + 10,5 + 1,28 + 3,459 \\ &= 33,403 \text{ ton.}\end{aligned}$$





**BAB VI**  
**KESIMPULAN DAN SARAN**



## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1. Kesimpulan

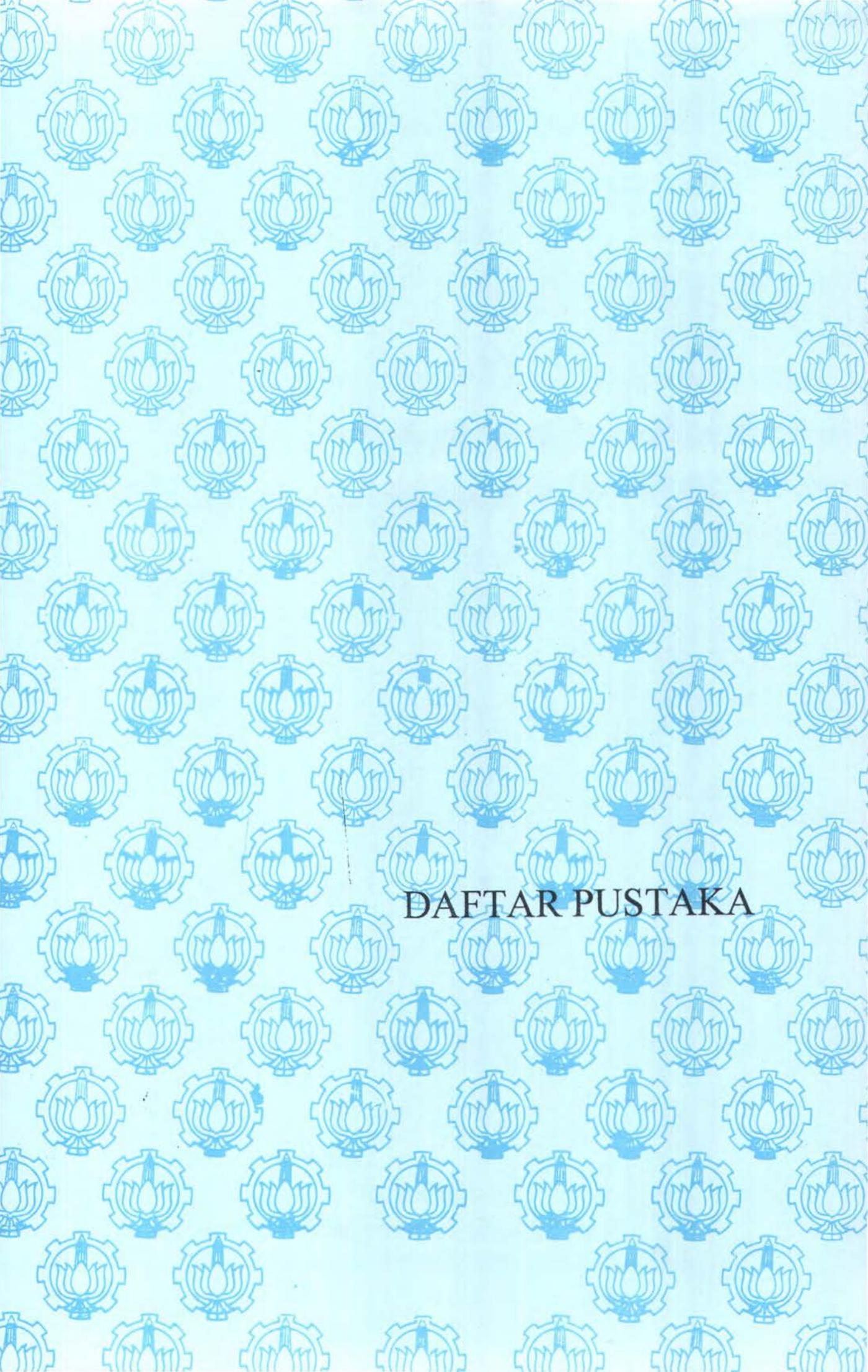
Dari perhitungan yang telah dilakukan maka dapat kita simpulkan bahwa ukuran kapal tunda yang sesuai untuk Pelabuhan Palembang adalah sebagai berikut :

- LOA : 25,22 M.
- LPP : 22,8 M.
- Bmld : 8,8 M.
- Hmld : 4,4 M.
- T : 3,5 M.
- Cb : 0,48
- BHP : 2 x 500 HP.
- Static Bollard Pull : 17,544 Ton.

#### 6.2 Saran

Setelah dilakukan perhitungan Static Bollard Pull pada kapal tunda yang telah direncanakan, maka penulis mempunyai saran sebagai berikut :

1. Diadakan uji Static Bollard Pull, hal ini untuk membandingkan besarnya Static Bollard Pull yang dihasilkan kapal tunda dengan Static Bollard Pull hasil perencanaan atau perhitungan.



DAFTAR PUSTAKA

## DAFTAR PUSTAKA

- J.Dixon, Wilfrid, Jr, J.Massey, Frank, *Pengantar Analisa Statistik*, Gajah Mada University Press, 1957.
- Santosa IGM, Ir, *Diktat Perencanaan Kapal*, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya, 1999.
- Roorda A, Ir, Neuerburg E.M, Ir, *Small Seagoing Craft and Vessels for Inland Navigation*, The Technical Publishing Company, Holland, 1978.
- M Brady, Edward, *Tugs Towboats and Towing*, Cornell Maritime Press Inc, Cambridge, Maryland, 1967.
- Harvald, Aa, Sv, *Tahanan dan Propulsi Kapal* , Airlangga University Press, 1992.
- Makridakis, Spyros, Hyndman, J, Rob, Wheelwrioth, C, Steven, *Forecasting Methods and Application*, John Wiley & Sons Inc, 1998.
- CES, DEA, Bambang Triatmodjo, Dr, Ir, *Metode Numerik* , Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada, 1992.
- N.Wood, Jeffrey, A Caldwell, *Caldwell's Screw Tug Design*, Hutchinson Educational LTD, 1969.



*LAMPIRAN A*  
*PERHITUNGAN UKURAN UTAMA*  
*KAPAL TUNDA*

**Tabel 1. Data Jumlah Unit Kapal yang Masuk ke Pelabuhan Palembang.**

Tahun	Jumlah Kunjungan Kapal												Total ( Unit )
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	
1996	251	369	360	342	287	374	397	388	378	494	507	410	4557
1997	335	246	282	353	371	389	362	380	366	497	484	402	4466
1998	231	331	264	315	340	344	365	356	348	466	377	454	4191
1999	266	280	195	224	287	291	309	302	294	319	394	384	3546
2000	267	208	261	248	182	287	274	281	271	297	367	357	3298
2001	175	239	200	251	258	270	264	261	277	344	286	353	3178

( Sumber Devisi Kepanduan Pelabuhan Palembang )

**Tabel 2. Data Jumlah GRT Kapal yang Masuk ke Pelabuhan Palembang.**

Tahun	Jumlah GRT Kapal												Total ( Ton )
	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Nopember	Desember	
1996	645209	950217	926755	879831	739058	961948	1020603	997141	973679	1270475	1303322	1055797	11724035
1997	819774	601168	688610	863496	907217	950938	885356	929078	896287	1214359	1183754	983729	10923766
1998	542944	779865	621918	740379	799609	809481	858839	839096	819352	1096747	888454	1069107	9865791
1999	727157	765939	533248	610812	785330	795025	843502	824111	804720	872588	1077162	1050015	9689610
2000	859776	668715	838547	796089	583799	923463	881005	902234	870391	955307	1179273	1149553	10608153
2001	638830	871131	731750	917591	940822	987282	964052	952437	1010512	1257913	1045357	1290436	11608113

( Sumber Devisi Kepanduan Pelabuhan Palembang )

**Tabel 3. Hasil Peramalan Unit Kapal dengan Metode Winter.**

Forecast Results for UNIT KAPAL						
11-02-2002 20:39:10			Page: 1 of 26			
Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
1	251	251	0	.6693333		
2	369	284.1776	0.00464847	.984	251	-118
3	360	305.4997	0.00763523	.96	284.1823	-75.81772
4	342	315.7679	0.00907282	.912	305.5073	-36.49268
5	287	307.6858	0.00793918	.7653334	315.7769	28.77692
6	374	326.3369	0.01055124	.9973333	307.6938	-66.30624
7	397	346.2126	0.01333453	1.058667	326.3474	-70.65259
8	388	357.9714	0.01498017	1.034667	346.2259	-41.77411
9	378	363.6135	0.01576859	1.008	357.9864	-20.01364
10	494	400.2852	0.02090440	1.317333	363.6293	-130.3707
11	450	414.2784	0.02286204	1.2	400.3061	-49.69391
12	410	413.0919	.0226926	1.093333	414.3012	4.301208
Winter's model: CPU Seconds = .44						
MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48						
Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD						

Forecast Results for UNIT KAPAL						
11-02-2002 20:39:11			Page: 2 of 26			
Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
13	335	437.6838	0.02613497	.71286	276.5114	-58.48865
14	246	384.9322	0.01874034	.8654659	430.7066	184.7066
15	282	359.3083	0.01514759	.9049379	369.5529	87.55292
16	353	367.1224	.0162403	.9407631	327.703	-25.297
17	371	400.2087	.0208737	.8345686	280.9835	-90.01651
18	389	397.3647	.0204723	1.001549	399.1624	10.16235
19	362	381.7957	0.01828807	1.028975	420.6984	58.69839
20	380	377.7242	0.01771505	1.035447	395.0502	15.0502
21	366	373.6237	0.01713807	1.008572	380.7638	14.76379
22	497	374.6633	0.01728132	1.335469	492.2096	-4.790436
23	484	382.7368	0.01841006	1.237622	449.6167	-34.38327
24	402	378.5174	0.01781631	1.093771	418.479	16.479
Winter's model: CPU Seconds = .44						
MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48						
Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD						

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 3 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
25	231	363.2149	.0156698	.6873419	269.8426	38.84262
26	331	368.6353	0.01642704	.8813913	314.3637	-16.63632
27	264	347.0247	0.01339691	.8551647	333.6069	69.60687
28	315	343.6068	0.01291617	.9359652	326.4806	11.48059
29	340	361.5515	0.01542856	.8777257	286.7743	-53.22574
30	344	356.4781	0.01471558	.9923446	362.1269	18.12689
31	365	355.995	0.01464582	1.032152	366.8221	1.822113
32	356	352.5803	0.01416534	1.030422	368.629	12.62903
33	348	350.4711	0.01386784	1.007205	355.6168	7.616821
34	466	350.0509	0.01380702	1.339794	468.0616	2.061646
35	377	337.2862	0.01201664	1.198386	433.2478	56.24777
36	454	359.1672	0.01508067	1.162108	368.927	-85.07297

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 4 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
37	266	367.0031	0.01617645	.7108045	246.881	-19.11897
38	280	353.1466	0.01423277	.8600883	323.4876	43.48764
39	195	317.9772	0.00930323	.775771	302.0107	107.0107
40	224	295.8696	0.00620445	.8813987	297.6243	73.6243
41	287	304.6216	0.00742982	.9139374	259.6978	-27.30225
42	291	301.4282	0.00698135	.9957304	302.297	11.297
43	309	300.8558	0.00690018	1.044307	311.127	2.126953
44	302	298.6755	0.00659373	1.037206	310.0157	8.015656
45	294	296.7744	0.00632644	1.014703	300.834	6.834015
46	319	280.2806	0.00401463	1.282161	397.6251	78.62509
47	394	293.9186	0.00592488	1.26821	335.889	-58.11099
48	384	304.1898	0.00736313	1.215683	341.5721	-42.42792

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 5 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
49	267	324.2819	0.01017717	.7594185	216.2247	-50.77528
50	208	301.1081	0.00692889	.804449	278.9198	70.91977
51	261	311.0471	0.00832046	.8065311	233.5963	-27.40372
52	248	302.7091	0.00715108	.866109	274.1638	26.16382
53	182	273.5936	0.00307074	.8290328	276.6637	94.66373
54	287	277.7113	0.00364723	1.018888	272.4286	-14.57144
55	274	273.4018	0.00304292	1.037992	290.0198	16.01978
56	281	272.7062	0.00294504	1.044062	283.5771	2.577148
57	271	271.1245	0.00272302	1.018219	276.7187	5.718719
58	297	260.0248	0.00116747	1.241342	347.6287	50.62866
59	367	268.2805	0.00232401	1.317083	329.7676	-37.23239
60	357	275.4186	0.00332379	1.256873	326.1469	-30.85306

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

Alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 6 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
61	175	262.7744	0.00155175	.7285196	209.1605	34.16054
62	239	272.4261	0.00290382	.8358594	211.3898	-27.61017
63	200	265.5535	0.00194051	.7908322	219.7225	19.72246
64	251	272.3727	0.00289567	.8913365	230	-21.00005
65	258	283.2934	0.00442535	.8638682	225.8083	-32.1917
66	270	278.1517	0.00370432	1.00624	288.6487	18.64868
67	264	271.4585	0.00276603	1.018997	288.7231	24.72305
68	261	265.4229	0.00192000	1.026869	283.4225	22.42245
69	277	267.2858	0.00218074	1.030322	270.2606	-6.73938
70	344	270.0523	0.00256805	1.259975	331.7957	-12.20432
71	286	255.1788	0.00048378	1.250718	355.6848	69.68478
72	353	262.3986	0.00149527	1.296462	320.728	-32.272

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

Alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD



## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 7 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
73					191.1636	
74					219.3308	
75					207.5168	
76					233.8908	
77					226.6842	
78					264.0451	
79					267.3942	
80					269.4614	
81					270.369	
82					330.6345	
83					328.2071	
84					340.213	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

Alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 8 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
85					191.1767	
86					219.3458	
87					207.531	
88					233.9068	
89					226.6998	
90					264.0631	
91					267.4124	
92					269.4798	
93					270.3875	
94					330.6571	
95					328.2295	
96					340.2362	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

Alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 9 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
97					191.1897	
98					219.3608	
99					207.5452	
100					233.9228	
101					226.7153	
102					264.0812	
103					267.4307	
104					269.4982	
105					270.406	
106					330.6797	
107					328.252	
108					340.2595	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

Alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 10 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
109					191.2028	
110					219.3758	
111					207.5594	
112					233.9388	
113					226.7308	
114					264.0992	
115					267.449	
116					269.5166	
117					270.4245	
118					330.7024	
119					328.2744	
120					340.2828	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04 MSD = 2803.61 Bias = .13 R-square = .48

Alpha = .28117 Beta = 0.00014 Gamma = .37131 Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 11 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
121					191.2159	
122					219.3908	
123					207.5735	
124					233.9547	
125					226.7462	
126					264.1173	
127					267.4673	
128					269.5351	
129					270.443	
130					330.7249	
131					328.2968	
132					340.306	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 12 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
133					191.229	
134					219.4058	
135					207.5877	
136					233.9707	
137					226.7617	
138					264.1353	
139					267.4856	
140					269.5535	
141					270.4615	
142					330.7476	
143					328.3193	
144					340.3293	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 13 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
145					191.242	
146					219.4208	
147					207.6019	
148					233.9867	
149					226.7773	
150					264.1534	
151					267.5038	
152					269.5719	
153					270.4799	
154					330.7702	
155					328.3417	
156					340.3526	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 14 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
157					191.2551	
158					219.4358	
159					207.6161	
160					234.0027	
161					226.7928	
162					264.1715	
163					267.5222	
164					269.5904	
165					270.4984	
166					330.7928	
167					328.3642	
168					340.3758	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 15 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
169					191.2682	
170					219.4508	
171					207.6303	
172					234.0187	
173					226.8083	
174					264.1895	
175					267.5404	
176					269.6088	
177					270.5169	
178					330.8154	
179					328.3866	
180					340.3991	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 16 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
181					191.2813	
182					219.4658	
183					207.6445	
184					234.0347	
185					226.8238	
186					264.2076	
187					267.5587	
188					269.6272	
189					270.5354	
190					330.838	
191					328.4091	
192					340.4224	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:11

Page: 17 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
193					191.2943	
194					219.4808	
195					207.6587	
196					234.0507	
197					226.8393	
198					264.2256	
199					267.577	
200					269.6456	
201					270.5539	
202					330.8606	
203					328.4315	
204					340.4456	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 18 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
205					191.3074	
206					219.4958	
207					207.6729	
208					234.0667	
209					226.8548	
210					264.2437	
211					267.5953	
212					269.6641	
213					270.5724	
214					330.8832	
215					328.4539	
216					340.4689	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 19 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
217					191.3205	
218					219.5108	
219					207.6871	
220					234.0827	
221					226.8703	
222					264.2617	
223					267.6136	
224					269.6825	
225					270.5909	
226					330.9058	
227					328.4764	
228					340.4921	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 20 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
229					191.3335	
230					219.5258	
231					207.7013	
232					234.0987	
233					226.8858	
234					264.2798	
235					267.6318	
236					269.7009	
237					270.6093	
238					330.9284	
239					328.4988	
240					340.5154	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 21 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
241					191.3466	
242					219.5408	
243					207.7155	
244					234.1147	
245					226.9013	
246					264.2979	
247					267.6501	
248					269.7193	
249					270.6278	
250					330.951	
251					328.5213	
252					340.5387	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 22 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
253					191.3597	
254					219.5558	
255					207.7296	
256					234.1307	
257					226.9168	
258					264.3159	
259					267.6684	
260					269.7378	
261					270.6463	
262					330.9736	
263					328.5437	
264					340.5619	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 23 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
265					191.3727	
266					219.5708	
267					207.7438	
268					234.1467	
269					226.9323	
270					264.334	
271					267.6867	
272					269.7562	
273					270.6648	
274					330.9962	
275					328.5662	
276					340.5852	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04

MSD = 2803.61

Bias = .13

R-square = .48

Alpha = .28117

Beta = 0.00014

Gamma = .37131

Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 24 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
277					191.3858	
278					219.5858	
279					207.758	
280					234.1627	
281					226.9478	
282					264.352	
283					267.705	
284					269.7746	
285					270.6833	
286					331.0189	
287					328.5886	
288					340.6085	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04

MSD = 2803.61

Bias = .13

R-square = .48

Alpha = .28117

Beta = 0.00014

Gamma = .37131

Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 25 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
289					191.3989	
290					219.6008	
291					207.7722	
292					234.1786	
293					226.9633	
294					264.3701	
295					267.7233	
296					269.793	
297					270.7018	
298					331.0415	
299					328.6111	
300					340.6317	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

## Forecast Results for UNIT KAPAL

11-02-2002 20:39:12

Page: 26 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
301					191.412	
302					219.6158	
303					207.7864	
304					234.1947	
305					226.9788	
306					264.3881	
307					267.7415	
308					269.8115	
309					270.7203	
310					331.0641	
311					328.6335	
312					340.655	

Winter's model: CPU Seconds = .44

MAD = 40.04    MSD = 2803.61    Bias = .13    R-square = .48

Alpha = .28117    Beta = 0.00014    Gamma = .37131    Search criterion: MSD

**Tabel 4. Hasil Peramalan GRT Kapal dengan Metode Winter**

Forecast Results for GRT KAPAL						
11-02-2002 20:57:54				Page: 1 of 26		
Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
1	645209	645209	0	.6603962		
2	950217	726955.6	11.45341	.9725836	645209	-305008
3	926755	780513.1	18.95569	.9485693	726967	-199788
4	879831	807145.6	22.68448	.9005408	780532.1	-99298.94
5	739058	788913.8	20.12686	.7564542	807168.3	68110.31
6	961948	835304.2	26.62374	.9845907	788933.9	-173014.1
7	1020603	884986.4	33.58093	1.044626	835330.8	-185272.2
8	997141	915070.1	37.79121	1.020612	885020	-112121
9	973679	930805.8	39.99063	.9965978	915107.9	-58571.13
10	1270475	1021871	52.74411	1.30038	930845.8	-339629.2
11	1303322	1097343	63.31094	1.334	1021924	-281397.9
12	1055797	1086254	61.74845	1.080649	1097406	41609.13
Winter's model: CPU Seconds = .55 MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD						

Forecast Results for GRT KAPAL						
11-02-2002 20:57:54				Page: 2 of 26		
Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
13	819774	1127864	67.56966	.6935683	717398.9	-102375.1
14	601168	991293	48.42543	.8656476	1097008	495839.5
15	688610	920211.6	38.45951	.8969358	940356.1	251746.1
16	863496	930599.1	39.90952	.9245383	828722.7	-34773.31
17	907217	1002645	49.99813	.818715	703985.8	-203231.2
18	950938	992811.9	48.61347	.9917995	987243.8	36305.81
19	885356	953910.8	43.15627	1.022696	1037168	151812.3
20	929078	942257.9	41.51756	1.025784	973616.9	44538.94
21	896287	930787.4	39.90463	1.001689	939093.5	42806.5
22	1214359	931637.3	40.01811	1.322808	1210429	-3929.875
23	1183754	919802.8	38.35439	1.340152	1242858	59103.63
24	983729	917287.6	37.99661	1.095667	994025.3	10296.25
Winter's model: CPU Seconds = .55 MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD						

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 3 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
25	542944	881278	32.94603	.673165	636227.9	93283.94
26	779865	886562.1	33.68176	.8770365	762904.7	-16960.31
27	621918	834811.3	26.42631	.8533207	795219.4	173301.4
28	740379	825717.6	25.1485	.922439	771839.5	31460.5
29	799609	866191.7	30.81575	.8598375	676048	-123561
30	809481	852808.8	28.93637	.9853238	859119	49638
31	858839	849337.9	28.44601	1.026812	872193.9	13354.88
32	839096	840960.9	27.26834	1.024434	871266.2	32170.19
33	819352	834819.2	26.40401	1.002743	842408.4	23056.38
34	1096747	833307.1	26.18845	1.330867	1104340	7593.125
35	888454	787668.2	19.79037	1.279927	1116793	228338.9
36	1069107	838093.9	26.85268	1.164094	863043.4	-206063.6

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 4 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
37	727157	903003.2	35.94328	.719571	564193.5	-162963.5
38	765939	895075.7	34.82753	.8733581	791998.3	26059.25
39	533248	822692.6	24.68115	.7885897	763816.3	230568.3
40	610812	779688.4	18.65243	.8798985	758906.5	148094.5
41	785330	815524.6	23.67077	.8973606	670421.4	-114908.6
42	795025	813221.4	23.34476	.9865775	803579.1	8554.125
43	843502	815450.9	23.65387	1.033295	835049.8	-8452.25
44	824111	812521.2	23.24007	1.02502	835399.9	11288.88
45	804720	809857.3	22.86358	1.003604	814773.4	10053.44
46	872588	768545.3	17.0722	1.271183	1077843	205255
47	1077162	788132.4	19.81413	1.313655	983703.4	-93458.63
48	1050015	818665.5	24.08931	1.207887	917483.5	-132531.5

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 5 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
49	859776	919504.8	38.21441	.7888085	589105.3	-270670.7
50	668715	878306.1	32.43676	.8343138	803090.4	134375.4
51	838547	927924.4	39.38416	.8245806	692648.8	-145898.3
52	796089	921742.4	38.51249	.872396	816513.9	20424.94
53	583799	849093.3	28.32833	.8260253	827169.9	243370.9
54	923463	872413.5	31.59172	1.007863	837724.3	-85738.69
55	881005	867130.8	30.84714	1.025062	901493.5	20488.5
56	902234	870659.2	31.33718	1.026212	888857.6	-13376.38
57	870391	869772.5	31.20855	1.00019	873828.6	3437.625
58	955307	838099.3	26.76649	1.224789	1105680	150372.9
59	1179273	854093.7	29.00369	1.332537	1101009	-78264.13
60	1149553	880276.4	32.66805	1.237222	1031684	-117869.4

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 6 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
61	638830	861429.6	30.02287	.7699636	694395.3	55565.25
62	871131	910417.6	36.88231	.8711154	718727.6	-152403.4
63	731750	904281.1	36.01738	.8160593	750743.1	18993.06
64	917591	943846.2	41.55574	.9015552	788922.6	-128668.4
65	940822	996173.9	48.88149	.8615053	779675.2	-161146.8
66	987282	991762.1	48.25651	.9995567	1004056	16774.31
67	964052	978053.4	46.32904	1.007803	1016668	52615.56
68	952437	964701.7	44.45185	1.009096	1003737	51300.38
69	1010512	976960.7	46.16322	1.007222	964929.3	-45582.75
70	1257913	990417.7	48.04219	1.234543	1196627	-61285.75
71	1045357	935260.3	40.30743	1.256276	1319832	274474.9
72	1290436	964168.5	44.35207	1.265304	1157175	-133261.4

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 7 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
73					742408.8	
74					839979.4	
75					786927.3	
76					869411.1	
77					830827.3	
78					964007.1	
79					972004.9	
80					973297	
81					971534.1	
82					1190855	
83					1211874	
84					1220640	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 8 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
85					742818.6	
86					840443	
87					787361.6	
88					869890.9	
89					831285.8	
90					964539.1	
91					972541.3	
92					973834.1	
93					972070.1	
94					1191512	
95					1212543	
96					1221313	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD



Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 9 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
97					743228.4	
98					840906.6	
99					787795.9	
100					870370.7	
101					831744.3	
102					965071.1	
103					973077.6	
104					974371.1	
105					972606.2	
106					1192169	
107					1213212	
108					1221986	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 10 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
109					743638.1	
110					841370.3	
111					788230.3	
112					870850.6	
113					832202.8	
114					965603.1	
115					973614	
116					974908.2	
117					973142.3	
118					1192826	
119					1213880	
120					1222660	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 11 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
121					744047.9	
122					841833.9	
123					788664.6	
124					871330.4	
125					832661.4	
126					966135.1	
127					974150.4	
128					975445.3	
129					973678.3	
130					1193483	
131					1214549	
132					1223333	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:54

Page: 12 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
133					744457.8	
134					842297.5	
135					789098.9	
136					871810.2	
137					833119.9	
138					966667.1	
139					974686.8	
140					975982.3	
141					974214.4	
142					1194140	
143					1215218	
144					1224007	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

----- Forecast Results for GRT KAPAL -----

11-02-2002 20:57:54

Page: 13 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
145					744867.5	
146					842761.1	
147					789533.2	
148					872290	
149					833578.4	
150					967199.1	
151					975223.1	
152					976519.4	
153					974750.5	
154					1194797	
155					1215886	
156					1224680	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

----- Forecast Results for GRT KAPAL -----

11-02-2002 20:57:54

Page: 14 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
157					745277.3	
158					843224.8	
159					789967.6	
160					872769.9	
161					834036.9	
162					967731	
163					975759.5	
164					977056.4	
165					975286.6	
166					1195454	
167					1216555	
168					1225354	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

----- Forecast Results for GRT KAPAL -----

11-02-2002 20:57:55

Page: 15 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
169					745687.1	
170					843688.4	
171					790401.9	
172					873249.7	
173					834495.4	
174					968263	
175					976295.9	
176					977593.5	
177					975822.6	
178					1196111	
179					1217223	
180					1226027	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

----- Forecast Results for GRT KAPAL -----

11-02-2002 20:57:55

Page: 16 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
181					746096.9	
182					844152	
183					790836.2	
184					873729.5	
185					834953.9	
186					968795	
187					976832.3	
188					978130.6	
189					976358.7	
190					1196769	
191					1217892	
192					1226700	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 17 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
193					746506.7	
194					844615.6	
195					791270.5	
196					874209.4	
197					835412.4	
198					969327	
199					977368.6	
200					978667.6	
201					976894.8	
202					1197426	
203					1218561	
204					1227374	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 18 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
205					746916.5	
206					845079.3	
207					791704.8	
208					874689.2	
209					835870.9	
210					969859	
211					977905	
212					979204.8	
213					977430.8	
214					1198083	
215					1219229	
216					1228047	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 19 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
217					747326.3	
218					845542.9	
219					792139.2	
220					875169	
221					836329.4	
222					970390.9	
223					978441.4	
224					979741.8	
225					977966.9	
226					1198740	
227					1219898	
228					1228721	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 20 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
229					747736.1	
230					846006.5	
231					792573.5	
232					875648.8	
233					836788	
234					970922.9	
235					978977.8	
236					980278.9	
237					978502.9	
238					1199397	
239					1220567	
240					1229394	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 21 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
241					748145.9	
242					846470.1	
243					793007.8	
244					876128.7	
245					837246.5	
246					971454.9	
247					979514.2	
248					980815.9	
249					979039	
250					1200054	
251					1221235	
252					1230068	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

## Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 22 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
253					748555.7	
254					846933.8	
255					793442.1	
256					876608.5	
257					837705	
258					971986.9	
259					980050.6	
260					981353	
261					979575.1	
262					1200711	
263					1221904	
264					1230741	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3 MSD = 2.187E10 Bias = -11479.4 R-square = .28

Alpha = .26801 Beta = 0.00014 Gamma = .33033 Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 23 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
265					748965.4	
266					847397.4	
267					793876.5	
268					877088.3	
269					838163.5	
270					972518.9	
271					980586.9	
272					981890.1	
273					980111.2	
274					1201368	
275					1222572	
276					1231414	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

Forecast Results for GRT KAPAL

11-02-2002 20:57:55

Page: 24 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
277					749375.3	
278					847861.1	
279					794310.8	
280					877568.2	
281					838622.1	
282					973050.9	
283					981123.3	
284					982427.1	
285					980647.3	
286					1202025	
287					1223241	
288					1232088	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

----- Forecast Results for GRT KAPAL -----

11-02-2002 20:57:55

Page: 25 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
289					749785.1	
290					848324.7	
291					794745.1	
292					878048	
293					839080.6	
294					973582.9	
295					981659.7	
296					982964.2	
297					981183.3	
298					1202682	
299					1223910	
300					1232761	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

----- Forecast Results for GRT KAPAL -----

11-02-2002 20:57:55

Page: 26 of 26

Period	Actual	F(t)	T(t)	I(t)	Forecast	Error
301					750194.9	
302					848788.3	
303					795179.4	
304					878527.8	
305					839539.1	
306					974114.9	
307					982196.1	
308					983501.3	
309					981719.4	
310					1203339	
311					1224578	
312					1233435	

Winter's model: CPU Seconds = .55

MAD = 111097.3    MSD = 2.187E10    Bias = -11479.4    R-square = .28  
 Alpha = .26801    Beta = 0.00014    Gamma = .33033    Search criterion: MSD

**Tabel 5a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal General Cargo**

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmld M	T M
1	Anggrek Bulan	4475	2869	107,18	100,00	17,60	8,70	6,87
2	Artha-8	3414	2215	102,60	96,02	16,20	8,20	6,61
3	Asian Friendship	4209	2264	105,30	98,00	17,00	8,40	6,58
4	Banang Jaya	3325	2087	101,09	95,01	16,31	8,30	6,59
5	Banowati	3754	2613	106,45	98,00	17,00	8,70	7,10
6	Bayu Prima	3494	2123	101,10	94,00	16,00	8,20	6,40
7	Berkah Lestari	4833	2955	115,65	107,10	17,40	8,70	7,00
8	Bekasih	3648	1685	106,00	97,00	15,00	8,50	6,80
9	Brastagi-II	3742	2179	106,00	96,95	16,00	8,30	6,64
10	Bukit Mas	3421	1231	100,85	94,00	15,70	8,20	6,50
11	Caraka Jaya Niaga III-1	3256	1412	98,00	92,00	16,50	7,80	5,00
12	Cempaka Elok	3805	2490	105,57	98,68	16,33	7,15	4,80

Tabel 5b. Tabel Regresi Lpp/ GRT Kapal General Cargo.

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	447,500	100,00	200256,250	10000,00	44700,00
2	341,000	96,02	116281,000	9219,84	32781,228
3	4295,000	98,00	1715801,000	9604,00	411482,000
4	3375,000	95,01	1139062,500	9026,90	311404,250
5	3741,000	98,00	1400168,100	9604,00	367800,200
6	3184,000	94,00	1013891,200	8836,00	299232,000
7	4833,000	107,10	2335329,000	11470,41	517414,300
8	3648,000	97,00	1330784,000	9409,00	353856,000
9	3742,000	96,95	1400168,100	9390,30	361780,900
10	3421,000	94,00	1174324,100	8836,00	321540,000
11	3256,000	97,00	1060131,600	9409,00	315952,000
12	3803,000	98,68	1447289,000	9737,4	375477,400
ΣX	45376	1186,76	17403438,00	112607,20	4410801,13

$\bar{Y} = 97,230$      $n = 69,857$      $t_{0,95} = 2985,031$   
 $\bar{X} = 3781,333$      $r = 0,918$      $F_{0,95} = 5438676,59$   
 $\Sigma^2 X = 2522236,7$      $r^2 = 0,842$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 163,121$      $SSE = 23,704$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma \cdot X \cdot Y = 18992,65$      $Se^2 = 2,5704$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,007$      $S_{s_1}(b_1) = 0,000001$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) · X / (Log X)
1	100,00	447,500	2,000	3,651	4,000	13,238	-2,02
2	96,02	341,000	1,982	3,533	3,930	12,484	-2,04
3	98,00	4295,000	1,991	3,624	3,965	13,155	-2,17
4	95,01	3375,000	1,978	3,524	3,912	12,403	-0,965
5	98,00	3741,000	1,991	3,572	3,965	12,777	-1,118
6	94,00	3184,000	1,973	3,543	3,893	12,555	-0,991
7	107,10	4833,000	2,030	3,683	4,120	13,573	-1,478
8	97,00	3648,000	1,987	3,562	3,947	12,688	-0,777
9	96,95	3742,000	1,987	3,573	3,948	12,757	-1,098
10	94,00	3421,000	1,973	3,534	3,893	12,660	-0,973
11	97,00	3256,000	1,984	3,513	3,856	12,339	-0,898
12	98,68	3803,000	1,994	3,580	3,977	12,819	-1,140
Σ	1186,76	45376	23,85	42,89	47,40	153,36	8,526

$\bar{Y} = 1,987$      $n = 0,938$      $t_{0,95} = 177,254$   
 $\bar{X} = 3,575$      $r = 0,914$      $F_{0,95} = 31411,934$   
 $\Sigma^2 X = 0,031$      $r^2 = 0,836$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,003$      $SSE = 0,001$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma \cdot X \cdot Y = 0,009$      $Se^2 = 0,0001$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,238$      $S_{s_1}(b_1) = 0,0016$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) · X / (Ln X)
1	100,00	447,500	4,605	6,106	21,208	37,285	38,712
2	96,02	341,000	4,565	6,136	20,837	37,650	37,136
3	98,00	4295,000	4,585	8,345	21,022	69,650	38,561
4	95,01	3375,000	4,554	8,106	20,740	65,760	38,079
5	98,00	3741,000	4,584	8,211	21,012	67,312	37,773
6	94,00	3184,000	4,543	8,119	20,642	66,660	37,268
7	107,10	4833,000	4,573	8,483	20,828	71,963	39,669
8	97,00	3648,000	4,573	8,272	20,758	67,772	37,821
9	96,95	3742,000	4,572	8,272	20,758	67,772	37,821
10	94,00	3421,000	4,543	8,138	20,642	66,660	37,268
11	97,00	3256,000	4,572	8,283	20,817	68,472	38,572
12	98,68	3803,000	4,592	8,244	21,085	67,963	37,856
Σ	1186,76	45376,00	54,927	98,777	251,34	813,09	432,03

$\bar{Y} = 4,576$      $n = 2,206$      $t_{0,95} = 177,254$   
 $\bar{X} = 8,231$      $r = 0,914$      $F_{0,95} = 31411,934$   
 $\Sigma^2 X = 0,167$      $r^2 = 0,836$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,017$      $SSE = 0,003$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma \cdot X \cdot Y = 0,048$      $Se^2 = 0,0003$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,238$      $S_{s_1}(b_1) = 0,0016$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 5c. Tabel Regresi Bmd/1 pp Kapal General Cargo.

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X <sub>i</sub> · Y <sub>i</sub>
1	100,00	17,60	10000,00	309,76	1760,00
2	96,22	16,20	9258,44	262,44	1558,52
3	98,60	17,00	9721,60	289,00	1676,20
4	95,01	16,31	9026,90	266,02	1549,61
5	98,00	17,00	9604,00	289,00	1666,00
6	91,00	16,00	8281,00	256,00	1456,00
7	107,10	17,40	11470,41	302,76	1863,54
8	97,00	15,00	9409,00	225,00	1455,00
9	96,95	16,00	9399,90	256,00	1551,20
10	92,00	15,70	8464,00	246,49	1455,80
11	92,00	16,50	8464,00	272,25	1518,00
12	98,68	16,33	9737,74	266,67	1611,44
Σ X	1166,70	197,04	113697,20	3281,20	19176,12
Σ X <sup>2</sup>		Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sub>i</sub> · Y <sub>i</sub>
166.420	197,04	197,04	113.697,20	3.281,20	19.176,12

$\bar{Y} = 16,420$      $\mu = 5,731$      $F_{0,05} = 44,593$   
 $\bar{X} = 97,220$      $\lambda = 0,573$      $F_{0,05} = 1988,57$   
 $\Sigma^2 X = 163,1$      $r^2 = 0,329$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 3,998$      $SSE = 4,019$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma XY = 17,9223$      $SE^2 = 0,810$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 0,110$      $S_1(b_1) = 0,0024039$      $F_{tabel} = 19,04$

Komputasi = H<sub>0</sub> Ditolak

No	Y	X	log Y	log X	(log Y) <sup>2</sup>	(log X) <sup>2</sup>	(log Y)(X)(log X)
1	17,60	100,00	1,246	2,000	1,551	4,000	2,491
2	16,20	96,02	1,210	1,982	1,463	3,930	2,369
3	17,00	98,60	1,230	1,991	1,514	3,963	2,450
4	16,31	95,01	1,213	1,978	1,470	3,912	2,368
5	17,00	98,00	1,230	1,991	1,514	3,963	2,450
6	16,00	91,00	1,204	1,973	1,450	3,893	2,376
7	17,40	107,10	1,241	2,030	1,539	4,120	2,518
8	15,00	97,00	1,176	1,987	1,383	3,947	2,337
9	16,00	96,95	1,204	1,987	1,450	3,946	2,392
10	15,70	94,00	1,196	1,974	1,430	3,893	2,360
11	16,50	92,00	1,217	1,964	1,487	3,859	2,391
12	16,33	98,68	1,213	1,994	1,471	3,977	2,419
Σ Y	197,04	1166,70	14,58	23,85	17,72	47,40	28,98
Σ X		Σ Y	Σ X	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup> · Y	
197,04	1166,70	197,04	23,85	47,40	32,81,20	191,76,12	

$\bar{Y} = 1,215$      $\mu = -0,078$      $F_{0,05} = 6,979$   
 $\bar{X} = 1,987$      $r = 0,539$      $F_{0,05} = 48,708$   
 $\Sigma^2 X = 0,003$      $r^2 = 0,212$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,004$      $SSE = 0,003$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma XY = 0,002$      $SE^2 = 0,0003$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 0,651$      $S_1(b_1) = 0,0932$      $F_{tabel} = 10,043$

Komputasi = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi La

No	Y	X	ln Y	ln X	(ln Y) <sup>2</sup>	(ln X) <sup>2</sup>	(ln Y)(X)(ln X)
1	17,60	100,00	2,868	4,605	8,225	21,208	13,207
2	16,20	96,02	2,785	4,565	7,756	20,835	12,712
3	17,00	98,60	2,833	4,585	8,027	21,022	12,900
4	16,31	95,01	2,797	4,554	7,764	20,739	12,714
5	17,00	98,00	2,833	4,585	8,027	21,022	12,900
6	16,00	91,00	2,773	4,541	7,687	20,642	12,597
7	17,40	107,10	2,856	4,671	8,139	21,844	13,300
8	15,00	97,00	2,708	4,575	7,334	20,928	12,309
9	16,00	96,95	2,774	4,574	7,687	20,923	12,682
10	15,70	94,00	2,754	4,543	7,585	20,642	12,511
11	16,50	92,00	2,803	4,522	7,859	20,447	12,676
12	16,33	98,68	2,794	4,592	7,801	21,085	12,825
Σ Y	197,04	1166,70	33,57	54,92	43,94	231,34	131,64
Σ X		Σ Y	Σ X	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup> · Y	
197,04	1166,70	197,04	54,92	251,34	43,94	131,64	

$\bar{Y} = 2,798$      $\mu = -0,180$      $F_{0,05} = 6,979$   
 $\bar{X} = 4,526$      $r = 0,564$      $F_{0,05} = 48,708$   
 $\Sigma^2 X = 0,017$      $r^2 = 0,312$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,022$      $SSE = 0,013$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma XY = 0,011$      $SE^2 = 0,0015$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 0,651$      $S_1(b_1) = 0,0932$      $F_{tabel} = 10,043$

Komputasi = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel Sd. Tabel Regresi H/B Kapal General Cargo

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	17,60	8,20	309,76	67,24	144,32
2	16,20	8,20	262,44	67,24	132,84
3	17,00	8,40	289,00	70,56	142,80
4	16,31	8,30	266,02	68,89	135,57
5	17,00	8,70	289,00	75,69	147,90
6	16,00	8,20	256,00	67,24	131,20
7	17,40	8,70	302,76	75,69	151,38
8	15,00	8,50	225,00	72,25	127,50
9	16,00	8,30	256,00	68,89	132,80
10	15,70	8,20	246,49	67,24	128,74
11	16,50	7,80	272,25	60,84	128,70
12	16,33	7,15	266,67	51,17	116,76
Σ X	197,64	99,15	3241,39	821,34	1629,11
Σ X <sup>2</sup>		Σ Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X · Y	

$\bar{Y} = 8,265$     $n = 12$     $t_{(0,05)} = 5,551$   
 $\bar{X} = 16,470$     $t = 0,300$     $F_{(0,05)} = 30,88$   
 $\Sigma X = 162$     $r^2 = 0,098$     $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma Y = 99,15$     $SSE = 1,925$     $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 1,6695$     $SE^2 = 0,1925$     $t_{tabel} = 3,169$   
 $bt = 0,1786$     $S_y(b_1) = 0,0231401$     $F_{tabel} = 10,64$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y · X) (Log X)
1	8,20	17,60	0,914	1,246	0,835	1,551	1,170
2	8,20	16,20	0,914	1,210	0,835	1,463	1,055
3	8,40	17,00	0,924	1,230	0,853	1,514	1,137
4	8,30	16,31	0,919	1,212	0,845	1,470	1,113
5	8,70	17,00	0,940	1,230	0,883	1,514	1,156
6	8,20	16,00	0,914	1,201	0,835	1,440	1,100
7	8,70	17,40	0,940	1,241	0,883	1,539	1,166
8	8,50	15,00	0,929	1,176	0,864	1,383	1,093
9	8,30	16,00	0,919	1,201	0,845	1,450	1,107
10	8,20	15,70	0,914	1,196	0,835	1,430	1,093
11	7,80	16,50	0,892	1,217	0,796	1,487	1,086
12	7,15	16,33	0,854	1,213	0,730	1,471	1,036
Σ Y	99,15	197,64	11,00	14,98	10,09	17,72	13,86
Σ Y		Σ X	Σ Y	Σ X · Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 8,265$     $n = 12$     $t_{(0,05)} = 2,371$   
 $\bar{X} = 16,470$     $t = 0,260$     $F_{(0,05)} = 3,020$   
 $\Sigma X = 162$     $r^2 = 0,072$     $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma Y = 99,15$     $SSE = 0,066$     $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 1,6695$     $SE^2 = 0,0066$     $t_{tabel} = 3,169$   
 $bt = 0,329$     $S_y(b_1) = 0,1387$     $F_{tabel} = 10,613$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y · X) (Ln X)
1	8,20	17,60	2,103	2,868	4,422	8,215	6,204
2	8,20	16,20	2,104	2,783	4,427	7,566	5,860
3	8,40	17,00	2,118	2,833	4,529	8,027	6,030
4	8,30	16,31	2,116	2,792	4,476	7,794	5,908
5	8,70	17,00	2,103	2,833	4,422	8,027	6,129
6	8,20	16,00	2,104	2,774	4,427	7,687	5,834
7	8,70	17,40	2,103	2,868	4,422	8,160	6,179
8	8,50	15,00	2,140	2,708	4,580	7,344	5,953
9	8,30	16,00	2,116	2,773	4,479	7,687	5,988
10	8,20	15,70	2,104	2,754	4,427	7,583	5,794
11	7,80	16,50	2,054	2,803	4,219	7,859	5,738
12	7,15	16,33	1,967	2,793	3,870	7,801	5,464
Σ Y	99,15	197,64	25,32	33,57	53,48	93,64	70,85
Σ Y		Σ X	Σ Y	Σ X · Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 8,265$     $n = 12$     $t_{(0,05)} = 2,371$   
 $\bar{X} = 16,470$     $t = 0,260$     $F_{(0,05)} = 3,020$   
 $\Sigma X = 162$     $r^2 = 0,072$     $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma Y = 99,15$     $SSE = 0,033$     $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 1,6695$     $SE^2 = 0,0033$     $t_{tabel} = 3,169$   
 $bt = 0,329$     $S_y(b_1) = 0,1387$     $F_{tabel} = 10,643$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Table 5c. Tabel Regresi T/H Kapal General Cargo. Kuadrat Terkoreksi

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	8,70	0,87	75,69	0,7569	7,567
2	8,20	0,61	6,724	0,3721	5,002
3	8,40	0,98	70,56	0,9604	8,232
4	8,20	0,59	6,724	0,3481	4,838
5	8,70	1,10	75,69	1,2100	9,570
6	8,20	0,40	6,724	0,1600	3,280
7	8,30	1,00	6,890	1,0000	8,300
8	8,50	0,80	72,25	0,6400	6,800
9	8,30	0,64	68,89	0,4096	5,312
10	8,20	0,50	67,24	0,2500	4,100
11	7,80	0,00	60,84	0,0000	0,000
12	7,15	0,80	51,12	0,6400	5,720
Σ X	99,13	70,89	621,34	406,60	638,67
Σ X.Y	Σ X	Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X.Y

$\bar{Y} = 0,698$      $a = -6,592$      $F_{(1;11)} = 05,737$   
 $\bar{X} = 8,263$      $r = 0,937$      $F_{(1;11)} = 2091,91$   
 $\Sigma^2 X = 2,1$      $r^2 = 0,878$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 5,930$      $SSE = 0,776$      $H_1 = b_0 \neq 0$   
 $\Sigma X.Y = 3,31875$      $Se^2 = 0,0726$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 1,569$      $S_e(t_0) = 0,0342932$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan: → H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	0,87	8,70	0,937	0,940	0,878	0,882	0,786
2	0,61	8,20	0,820	0,911	0,672	0,829	0,750
3	0,98	8,40	0,991	0,921	0,982	0,847	0,796
4	0,59	8,20	0,819	0,910	0,671	0,826	0,753
5	1,10	8,70	0,851	0,940	0,725	0,883	0,800
6	0,40	8,20	0,809	0,911	0,654	0,830	0,737
7	1,00	8,30	0,845	0,910	0,714	0,813	0,794
8	0,80	8,50	0,853	0,929	0,725	0,864	0,774
9	0,64	8,30	0,822	0,910	0,676	0,815	0,756
10	0,50	8,20	0,813	0,911	0,661	0,826	0,743
11	0,00	7,80	0,000	0,892	0,000	0,796	0,824
12	0,80	7,15	0,681	0,854	0,464	0,736	0,582
Σ Y	70,89	99,13	9,64	11,00	7,38	10,09	8,83
Σ X	Σ Y	Σ X	Σ Y	Σ X	Σ Y	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 0,604$      $a = -1,153$      $F_{(1;11)} = 31,706$   
 $\bar{X} = 0,917$      $r = 0,934$      $F_{(1;11)} = 1095,106$   
 $\Sigma^2 X = 0,090$      $r^2 = 0,871$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,033$      $SSE = 0,004$      $H_1 = b_0 \neq 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,013$      $Se^2 = 0,0001$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 2,135$      $S_e(t_0) = 0,0072$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan: → H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	0,87	8,70	0,927	2,163	3,714	4,680	4,169
2	0,61	8,20	0,809	2,104	3,367	4,427	3,971
3	0,98	8,40	0,884	2,128	3,550	4,529	4,010
4	0,59	8,20	0,866	2,116	3,555	4,479	3,990
5	1,10	8,70	0,969	2,163	3,842	4,680	4,240
6	0,40	8,20	0,856	2,104	3,486	4,427	3,906
7	1,00	8,30	0,946	2,103	3,787	4,680	4,210
8	0,80	8,50	0,917	2,140	3,675	4,580	4,102
9	0,64	8,30	0,893	2,116	3,584	4,479	4,006
10	0,50	8,20	0,872	2,104	3,504	4,427	3,949
11	0,00	7,80	0,000	2,054	2,500	4,219	3,906
12	0,80	7,15	0,569	1,967	2,461	3,870	3,689
Σ Y	70,89	99,13	22,21	25,23	41,27	53,40	46,94
Σ X	Σ Y	Σ X	Σ Y	Σ X	Σ Y	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 1,851$      $a = -2,654$      $F_{(1;11)} = 31,706$   
 $\bar{X} = 2,110$      $r = 0,934$      $F_{(1;11)} = 1095,106$   
 $\Sigma^2 X = 0,033$      $r^2 = 0,871$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,175$      $SSE = 0,023$      $H_1 = b_0 \neq 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,071$      $Se^2 = 0,0023$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 2,135$      $S_e(t_0) = 0,0072$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan: → H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 6a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Oil Tanker.

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmld M	T M
1	Andhika Ashura	4251	2213	107,04	99,00	18,20	8,10	6,61
2	Anjasmoro	3653	1867	104,51	96,00	15,50	7,90	6,84
3	Permina-56	4710	2276	127,98	124,48	16,03	7,82	6,58
4	Permina-54	3963	1885	115,91	109,80	16,03	7,82	6,68
5	Permina-53	3963	1885	115,91	109,80	16,03	7,82	6,67
6	Betung	4619	2169	127,98	124,48	16,03	7,82	6,58
7	Bumeugah	2758	1357	95,25	88,00	15,00	7,65	6,46
8	Broto Joyo	3653	1867	114,51	96,00	15,00	7,90	6,84
9	Filma Satu	4020	2108	107,62	96,60	16,50	8,50	7,00
10	Golden Pearl-XIV	4731	2009	105,00	99,50	18,80	8,50	6,00
11	Kerta Tujuh	2443	1149	89,40	82,50	13,70	7,00	6,80
12	Karmila Pertamina	4731	2268	105,00	99,00	18,00	8,50	6,00



Tabel 6b. Tabel Regresi Lpp/ GRT Kapal Oil Tanker.

No	X	Y	X'	Y'	X.Y
1	4251,00	99,00	18071,001,00	9901,00	420840,00
2	3653,00	96,00	13344,091,00	9216,00	356688,00
3	4719,00	124,48	22184,100,00	15493,27	586900,80
4	3763,00	129,80	15705,969,00	12056,04	435137,40
5	3963,00	124,48	15705,969,00	12056,04	435137,40
6	4619,00	124,48	21333,61,00	15493,27	574973,12
7	2798,00	88,00	7606,864,00	7744,00	242104,00
8	3653,00	96,00	13344,091,00	9216,00	356688,00
9	4020,00	96,00	16160,200,00	9331,56	388332,00
10	4731,00	99,80	22187,561,00	9900,35	470734,80
11	2443,00	82,50	5968,209,00	6806,25	201547,50
12	4731,00	99,80	22187,561,00	9900,35	470734,80
Σ X	47895	1233,16	194189,53,00	129818,08	4925468,72
Σ X'	Σ X	Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X.Y

$\bar{Y} = 102,987$      $\bar{X} = 3995,917$      $\bar{X} = 31,405$      $t_{(29)} = 854,093$   
 $\bar{X} = 3995,917$      $r = 0,716$      $F_{0,05} = 729475,58$   
 $\Sigma^2 X = 6298900,9$      $r^2 = 0,512$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 1833,929$      $SSE = 894,276$      $H_0 = b_2 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 70379,5867$      $Sc^2 = 89,4276$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,012$      $S_e(b_1) = 0,000014$      $F_{tabel} = 10,04$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y / X) Log X
1	99,00	4251,00	1,996	3,628	3,983	13,166	-2,41
2	96,00	3653,00	1,982	3,563	3,929	12,692	-0,62
3	124,48	4719,00	2,095	3,673	4,389	13,491	-0,95
4	129,80	3763,00	2,041	3,598	4,164	12,946	-2,42
5	124,48	3963,00	2,041	3,598	4,164	12,946	-2,42
6	124,48	4619,00	2,095	3,665	4,389	13,429	-0,78
7	88,00	2798,00	1,944	3,441	3,781	11,838	0,690
8	96,00	3653,00	1,982	3,563	3,929	12,692	-0,62
9	96,00	4020,00	1,985	3,604	3,940	12,990	-1,54
10	99,80	4731,00	1,998	3,675	3,991	13,505	-2,42
11	82,50	2443,00	1,916	3,388	3,673	11,478	0,493
12	99,80	4731,00	1,996	3,675	3,983	13,505	-2,334
Σ	1233,16	47895	25,07	43,07	48,32	154,68	86,44
Σ Y	Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y	

$\bar{Y} = 2,096$      $\bar{X} = 3,989$      $\bar{X} = 0,433$      $t_{(29)} = 29,219$   
 $\bar{X} = 3,989$      $r = 0,749$      $F_{0,05} = 853,778$   
 $\Sigma^2 X = 0,093$      $r^2 = 0,561$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,032$      $SSE = 0,014$      $H_0 = b_2 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,041$      $Sc^2 = 0,0014$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,438$      $S_e(b_1) = 0,0150$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y / X) Ln X
1	99,00	4251,00	4,593	8,353	21,115	69,805	38,392
2	96,00	3653,00	4,561	8,203	20,833	67,294	37,443
3	124,48	4719,00	4,827	8,457	23,272	71,528	40,800
4	129,80	3763,00	4,940	8,285	24,407	68,637	38,927
5	124,48	3963,00	4,940	8,285	24,407	68,637	38,927
6	124,48	4619,00	4,827	8,438	23,272	71,199	40,796
7	88,00	2798,00	4,477	7,922	20,047	62,762	35,471
8	96,00	3653,00	4,561	8,203	20,833	67,294	37,443
9	96,00	4020,00	4,571	8,299	20,890	68,874	37,931
10	99,80	4731,00	4,600	8,462	21,161	71,604	38,926
11	82,50	2443,00	4,413	7,801	19,473	60,855	34,421
12	99,80	4731,00	4,593	8,462	21,115	71,604	38,983
Σ	1233,16	47895,00	55,43	99,17	256,17	870,69	498,27
Σ Y	Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y	

$\bar{Y} = 4,619$      $\bar{X} = 8,264$      $\bar{X} = 0,997$      $t_{(29)} = 29,219$   
 $\bar{X} = 8,264$      $r = 0,749$      $F_{0,05} = 853,778$   
 $\Sigma^2 X = 0,495$      $r^2 = 0,561$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,169$      $SSE = 0,074$      $H_0 = b_2 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,217$      $Sc^2 = 0,0074$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,438$      $S_e(b_1) = 0,0150$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 6c. Tabel Regresi Bmbl/Lpp Kapal Oil Tanker. Kuadrat Terkecil

No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	90,00	18,20	8100,00	331,24	1638,00
2	96,00	15,50	9216,00	240,25	1488,00
3	123,48	16,03	15247,31	256,98	1995,41
4	102,80	16,03	10566,24	256,96	1648,69
5	124,48	16,03	15495,31	256,96	1995,41
6	89,00	15,00	7921,00	225,00	1335,00
7	96,00	15,00	9216,00	225,00	1440,00
8	96,00	16,50	9216,00	272,25	1596,00
9	96,00	16,50	9216,00	272,25	1596,00
10	99,50	18,80	9900,25	353,44	1870,60
11	82,50	13,70	6806,25	187,69	1130,25
12	99,00	18,00	9801,00	324,00	1782,00
Σ X	1225,16	194,82	136918,68	3186,71	19937,57
Σ X <sup>2</sup>			15811,72		
Σ Y				20,837	
Σ X.Y					23417

$\bar{Y} = 16,735$      $a = 13,013$      $F_{(109)} = 20,837$   
 $\bar{X} = 102,097$      $r = 0,225$      $F_{(10)} = 334,17$   
 $\Sigma^2 X = 1833,9$      $r^2 = 0,051$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 23,914$      $SSE = 22,602$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma XY = 47,0942$      $Se^2 = 2,2602$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,026$      $S_e(b_1) = 0,0912324$      $F_{tabel} = 10,94$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No.	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y)(Log X)
1	18,20	90,00	1,260	1,956	1,588	3,823	2,475
2	15,50	96,00	1,190	1,982	1,417	3,929	2,360
3	16,03	123,48	1,205	2,095	1,452	4,389	2,524
4	16,03	102,80	1,205	2,041	1,452	4,164	2,459
5	16,03	124,48	1,205	2,095	1,452	4,389	2,524
6	15,00	89,00	1,176	1,944	1,383	3,781	2,287
7	15,00	96,00	1,176	1,982	1,383	3,929	2,331
8	16,50	96,00	1,217	1,982	1,482	3,940	2,417
9	16,50	96,00	1,217	1,982	1,482	3,940	2,417
10	18,80	99,50	1,274	1,998	1,623	3,991	2,546
11	13,70	82,50	1,137	1,916	1,292	3,673	2,178
12	18,00	99,00	1,255	1,996	1,576	3,983	2,505
Σ Y			14,51	24,07	17,55	48,32	29,10
Σ X							Σ X.Y

$\bar{Y} = 1,209$      $a = 0,769$      $F_{(109)} = 4,560$   
 $\bar{X} = 1,066$      $r = 0,301$      $F_{(10)} = 20,792$   
 $\Sigma^2 X = 0,632$      $r^2 = 0,091$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,017$      $SSE = 0,015$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma XY = 0,007$      $Se^2 = 0,0015$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,219$      $S_e(b_1) = 0,0480$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y)(Ln X)
1	18,20	90,00	2,901	4,595	8,416	21,115	13,332
2	15,50	96,00	2,741	4,564	7,512	20,833	12,510
3	16,03	124,48	2,774	4,824	7,698	23,272	13,384
4	16,03	102,80	2,774	4,699	7,698	22,077	13,036
5	16,03	124,48	2,774	4,824	7,698	23,272	13,384
6	15,00	89,00	2,708	4,477	7,334	20,047	12,125
7	15,00	96,00	2,708	4,564	7,334	20,833	12,369
8	16,50	96,00	2,803	4,571	7,859	20,890	12,813
9	16,50	96,00	2,803	4,571	7,859	20,890	12,813
10	18,80	99,50	2,934	4,600	8,608	21,161	13,496
11	13,70	82,50	2,617	4,412	6,851	19,473	11,550
12	18,00	99,00	2,890	4,595	8,354	21,115	13,282
Σ Y			33,40	55,45	93,06	256,17	154,31
Σ X							Σ X.Y

$\bar{Y} = 2,785$      $a = 1,772$      $F_{(109)} = 4,560$   
 $\bar{X} = 4,019$      $r = 0,301$      $F_{(10)} = 20,792$   
 $\Sigma^2 X = 0,169$      $r^2 = 0,091$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,080$      $SSE = 0,081$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma XY = 0,037$      $Se^2 = 0,0081$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,219$      $S_e(b_1) = 0,0483$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 6d. Tabel Regresi II/Bmid Kapal Oli Tanker.  
Kuadrat Terkoreksi

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	18,30	8,10	331,24	65,61	147,42
2	15,50	7,90	240,25	62,41	122,45
3	16,03	7,82	256,96	61,15	125,33
4	16,03	7,82	256,96	61,15	125,33
5	16,03	7,82	256,96	61,15	125,33
6	16,03	7,82	256,96	61,15	125,33
7	15,00	7,65	225,00	58,52	114,75
8	15,00	7,90	225,00	62,41	118,50
9	16,50	8,50	272,25	72,25	140,25
10	16,80	8,50	282,24	72,25	142,80
11	13,70	7,00	187,69	49,00	95,90
12	18,00	8,50	324,00	72,25	153,00
Σ X	194,82	95,33	3166,71	739,31	1533,49
Σ X <sup>2</sup>		Σ Y	Σ X.Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X.Y

$\bar{Y} = 7,944$      $n = 12$      $t_{(n-1)} = 100,760$   
 $\bar{X} = 16,235$      $r = 0,842$      $F_{\alpha} = 0,00337$   
 $\Sigma^2 X = 25,8$      $r^2 = 0,710$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 1,995$      $SSE = 0,579$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 5,80985$      $Se^2 = 0,0579$      $t_{\text{tabel}} = 3,169$   
 $b = 0,2438$      $S_1(b_1) = 0,00243184$      $F_{\text{tabel}} = 10,04$

Kesimpulan  
→ H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y)(Log X)
1	8,10	18,30	0,908	1,260	0,825	1,588	1,145
2	7,90	15,50	0,898	1,190	0,806	1,417	1,068
3	7,82	16,03	0,893	1,203	0,798	1,452	1,076
4	7,82	16,03	0,893	1,203	0,798	1,452	1,076
5	7,82	16,03	0,893	1,203	0,798	1,452	1,076
6	7,82	16,03	0,893	1,203	0,798	1,452	1,076
7	7,65	15,00	0,884	1,176	0,781	1,383	1,039
8	7,90	15,00	0,898	1,176	0,806	1,383	1,056
9	8,50	16,50	0,929	1,217	0,864	1,482	1,132
10	8,50	16,80	0,929	1,274	0,864	1,623	1,184
11	7,00	13,70	0,845	1,137	0,714	1,292	0,961
12	8,50	18,00	0,929	1,255	0,864	1,576	1,167
Σ Y	95,33	Σ X	194,82	Σ X	9,71	Σ Y <sup>2</sup>	13,06
Σ Y		Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 0,899$      $n = 12$      $t_{(n-1)} = 32,499$   
 $\bar{X} = 1,209$      $r = 0,835$      $F_{\alpha} = 2756,171$   
 $\Sigma^2 X = 0,017$      $r^2 = 0,700$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,006$      $SSE = 0,002$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,009$      $Se^2 = 0,0002$      $t_{\text{tabel}} = 3,169$   
 $b = 0,316$      $S_1(b_1) = 0,0098$      $F_{\text{tabel}} = 10,045$

Kesimpulan  
→ H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y)(Ln X)
1	8,10	18,30	2,092	2,901	4,376	8,418	6,069
2	7,90	15,50	2,077	2,741	4,312	7,512	5,665
3	7,82	16,03	2,057	2,774	4,230	7,696	5,706
4	7,82	16,03	2,057	2,774	4,230	7,696	5,706
5	7,82	16,03	2,057	2,774	4,230	7,696	5,706
6	7,82	16,03	2,057	2,774	4,230	7,696	5,706
7	7,65	15,00	2,035	2,708	4,140	7,334	5,510
8	7,90	15,00	2,087	2,708	4,372	7,334	5,997
9	8,50	16,50	2,140	2,802	4,580	7,859	5,999
10	8,50	16,80	2,140	2,934	4,580	8,608	6,279
11	7,00	13,70	1,946	2,617	3,787	6,851	5,092
12	8,50	18,00	2,140	2,890	4,580	8,354	6,186
Σ Y	95,33	Σ X	194,82	Σ X	33,40	Σ Y <sup>2</sup>	93,96
Σ Y		Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 2,071$      $n = 12$      $t_{(n-1)} = 32,499$   
 $\bar{X} = 2,783$      $r = 0,855$      $F_{\alpha} = 2736,171$   
 $\Sigma^2 X = 0,089$      $r^2 = 0,730$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,033$      $SSE = 0,009$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,046$      $Se^2 = 0,0009$      $t_{\text{tabel}} = 3,169$   
 $b = 0,2516$      $S_1(b_1) = 0,0098$      $F_{\text{tabel}} = 10,043$

Kesimpulan  
→ H<sub>0</sub> Ditolak

Table 6c. Tabel Regresi T/H Kapal Oli Tanker.  
Kuatir Terkredit

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	8,10	6,61	65,61	43,69	53,54
2	7,90	6,84	62,41	46,79	54,04
3	7,82	6,88	61,15	47,30	53,46
4	7,82	6,68	61,15	44,62	52,24
5	7,82	6,67	61,15	44,68	52,16
6	7,82	6,58	61,15	43,30	51,46
7	7,65	6,46	58,53	41,73	49,42
8	7,00	6,84	49,41	46,79	54,04
9	8,50	7,00	72,25	49,00	59,50
10	8,50	6,00	72,25	36,00	51,00
11	7,00	6,80	49,00	46,74	47,60
12	8,50	6,00	72,25	36,00	51,00
Σ X	93,30	79,06	756,31	571,94	627,44
Σ X <sup>2</sup>		Σ Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X.Y	

$\bar{Y} = 6,588$      $a = 9,080$      $t_{(n-1)} = 7,198$   
 $\bar{X} = 7,944$      $r = 0,729$      $F_{\alpha} = 51,81$   
 $\Sigma^2 X = 2,0$      $r^2 = 0,184$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 1,065$      $SSE = 0,869$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = -0,6256167$      $SE^2 = 0,0869$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = -0,3136$      $S_e(b_1) = 0,0435794$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y)(X) (Log X)
1	6,61	8,10	0,820	0,908	0,673	0,825	0,745
2	6,84	7,90	0,835	0,898	0,697	0,790	0,750
3	6,88	7,82	0,838	0,893	0,699	0,731	0,731
4	6,68	7,82	0,825	0,893	0,680	0,731	0,731
5	6,67	7,82	0,823	0,893	0,679	0,736	0,736
6	6,58	7,82	0,818	0,893	0,669	0,731	0,731
7	6,46	7,65	0,810	0,884	0,656	0,716	0,716
8	6,84	7,00	0,835	0,898	0,697	0,866	0,750
9	7,00	8,50	0,845	0,929	0,714	0,864	0,785
10	6,00	8,50	0,778	0,929	0,606	0,864	0,723
11	6,80	7,00	0,833	0,845	0,693	0,714	0,704
12	6,00	8,50	0,778	0,929	0,606	0,864	0,723
Σ Y	79,06	93,33	9,82	10,70	11,44	9,71	8,83
Σ X		Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y		Σ X.Y

$\bar{Y} = 6,588$      $a = 1,165$      $t_{(n-1)} = 6,013$   
 $\bar{X} = 7,944$      $r = 0,433$      $F_{\alpha} = 36,177$   
 $\Sigma^2 X = 0,006$      $r^2 = 0,188$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,005$      $SSE = 0,004$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = -0,002$      $SE^2 = 0,0004$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = -0,386$      $S_e(b_1) = 0,0641$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y)(X) (Ln X)
1	6,61	8,10	1,889	2,092	3,567	4,376	3,94
2	6,84	7,90	1,923	2,097	3,697	4,272	3,974
3	6,88	7,82	1,934	2,057	3,750	4,230	3,873
4	6,68	7,82	1,899	2,057	3,607	4,230	3,906
5	6,67	7,82	1,898	2,057	3,601	4,230	3,903
6	6,58	7,82	1,884	2,057	3,550	4,230	3,873
7	6,46	7,65	1,866	2,033	3,481	4,140	3,796
8	6,84	7,00	1,923	2,067	3,697	4,272	3,974
9	7,00	8,50	1,946	2,140	3,787	4,580	4,164
10	6,00	8,50	1,792	2,140	3,210	4,580	3,834
11	6,80	7,00	1,917	1,946	3,675	3,787	3,730
12	6,00	8,50	1,792	2,140	3,210	4,580	3,834
Σ Y	79,06	93,33	22,61	24,85	42,63	51,51	46,82
Σ X		Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X.Y		Σ X.Y

$\bar{Y} = 6,588$      $a = 2,083$      $t_{(n-1)} = 6,015$   
 $\bar{X} = 7,944$      $r = 0,434$      $F_{\alpha} = 36,177$   
 $\Sigma^2 X = 0,033$      $r^2 = 0,188$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,026$      $SSE = 0,021$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = -0,013$      $SE^2 = 0,0021$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = -0,386$      $S_e(b_1) = 0,0641$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

**Tabel 7a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Container.**

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmld M	T M
1	Belawan C.J.N.III-38	3508	1938	98,00	92,00	16,50	7,80	5,30
2	Cirebon C.J.N.III-36	3401	1895	98,00	92,00	16,50	7,80	5,50
3	Tanto Sentosa	4870	2802	105,00	96,00	20,00	8,70	6,71
4	Lhokseumawe C.J.N.III-40	3401	1895	98,00	92,00	16,50	7,80	5,50
5	Tanto Sentosa	4870	2802	105,00	96,00	20,00	8,70	6,71
6	Jati Diri	2812	1939	89,97	82,50	14,50	8,50	6,79
7	Clover	2356	1130	81,01	75,00	15,00	7,60	4,80
8	TMS Jade	4782	2896	118,10	109,00	18,00	8,25	6,32
9	Santa Bhaita	3576	2139	106,00	97,00	16,00	8,30	6,62
10	Tanto Sekawan	4215	2413	100,70	92,00	18,50	8,00	6,00
11	Tanto Hawari	3777	1844	97,08	89,95	17,20	7,85	5,50
12	Telaga Mas	3289	1553	106,47	97,92	13,60	5,90	5,45

Tabel 7b. Tabel Regresi Lpp/ GRT Kapal Container. Kuadrat Terkecil

No	X	Y	Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X.Y
1	3508,00	92,00	1236804,00	3464,00	322736,00
2	3401,00	92,00	1156801,00	3401,00	312882,00
3	4870,00	96,00	2371600,00	9210,00	467520,00
4	3401,00	92,00	1156801,00	3401,00	312882,00
5	4870,00	96,00	2371600,00	9210,00	467520,00
6	3812,00	82,50	700144,00	6800,25	314600,00
7	2356,00	73,50	550756,00	5455,50	173700,00
8	1782,00	109,00	228044,00	11881,00	372258,00
9	3376,00	92,00	128252,00	9409,00	348720,00
10	4215,00	92,00	177681,00	9461,00	387900,00
11	3777,00	89,95	142678,00	8691,00	339741,15
12	3289,00	97,92	108151,00	9588,33	32058,88
	44857	1111,37	1785632,00	103688,38	420940,03
$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 92,614$      $a_1 = 65,603$      $t_{(28)} = 1688,968$   
 $\bar{X} = 3738,083$      $t = 0,753$      $F_{(1)} = 2852913,69$   
 $\Sigma^2 X = 7157116,9$      $r^2 = 0,567$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 759,972$      $SSE = 313,377$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 55546,3558$      $Se^2 = 32,8877$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,008$      $S_x(b_1) = 0,00005$      $F_{tabel} = 10,24$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y / X) (Log X)
1	92,00	3508,00	1,964	3,548	3,856	12,590	0,962
2	92,00	3401,00	1,964	3,532	3,856	12,470	0,935
3	96,00	4870,00	1,982	3,688	3,929	13,568	1,310
4	92,00	3401,00	1,964	3,532	3,856	12,470	0,935
5	96,00	4870,00	1,982	3,688	3,929	13,568	1,310
6	82,50	3812,00	1,916	3,469	3,672	11,869	0,910
7	73,50	2356,00	1,875	3,372	3,516	11,372	0,835
8	109,00	1782,00	2,037	3,060	4,151	13,360	1,487
9	92,00	3376,00	1,964	3,533	3,947	12,677	1,060
10	92,00	4215,00	1,964	3,623	3,856	13,139	1,118
11	89,95	3777,00	1,954	3,577	3,818	12,796	0,990
12	97,92	3289,00	1,991	3,517	3,964	12,370	1,092
	1111,37	44857	23,58	42,76	46,25	152,45	84,65
$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 1,965$      $\bar{X} = 3,563$      $t_{(28)} = 53,479$   
 $\Sigma^2 X = 0,103$      $t = 0,799$      $F_{(1)} = 2860,056$   
 $\Sigma^2 Y = 0,018$      $r^2 = 0,639$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,034$      $SSE = 0,006$      $H_a = b_1 = 0$   
 $Se^2 = 0,0066$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,331$      $S_x(b_1) = 0,0062$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y / X) (Ln X)
1	92,00	3508,00	4,522	8,163	20,447	66,831	36,910
2	92,00	3401,00	4,522	8,132	20,447	66,127	36,779
3	96,00	4870,00	4,564	8,491	20,833	72,095	38,755
4	92,00	3401,00	4,522	8,132	20,447	66,127	36,779
5	96,00	4870,00	4,564	8,491	20,833	72,095	38,755
6	82,50	3812,00	4,413	7,442	19,473	55,170	33,025
7	73,50	2356,00	4,317	7,65	18,641	58,281	33,524
8	109,00	1782,00	4,691	8,173	21,989	71,384	50,758
9	92,00	3376,00	4,522	8,182	20,528	66,945	37,450
10	92,00	4215,00	4,522	8,346	20,447	69,861	37,741
11	89,95	3777,00	4,399	8,237	20,243	67,845	37,059
12	97,92	3289,00	4,584	8,088	21,014	65,383	37,124
	1111,37	44857,00	54,30	98,45	245,76	808,25	445,65
$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 4,525$      $\bar{X} = 8,204$      $t_{(28)} = 53,479$   
 $\Sigma^2 X = 0,544$      $t = 0,799$      $F_{(1)} = 2860,056$   
 $\Sigma^2 Y = 0,093$      $r^2 = 0,639$      $H_0 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,180$      $SSE = 0,034$      $H_a = b_1 = 0$   
 $Se^2 = 0,0034$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,331$      $S_x(b_1) = 0,0062$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 7c. Tabel Regresi Bmtd/L pp Kapal Container.

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	97,00	16,50	8464,00	272,25	1518,00
2	97,00	16,50	8464,00	272,25	1518,00
3	96,00	20,00	9216,00	400,00	1920,00
4	97,00	16,50	8464,00	272,25	1518,00
5	96,00	20,00	9216,00	400,00	1920,00
6	87,50	14,50	6896,25	210,25	1196,25
7	75,00	15,00	5625,00	225,00	1125,00
8	109,00	18,00	11881,00	324,00	1962,00
9	97,00	16,00	9409,00	256,00	1552,00
10	92,00	18,50	8464,00	342,25	1702,00
11	89,95	17,20	8091,00	295,84	1547,14
12	97,92	13,60	9588,35	184,96	1330,71
Σ X	1111,37	202,30	109668,96	3455,05	18810,10
Σ X <sup>2</sup>		Σ Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 16,888$      $n = 7,809$      $t_{(n-1), \alpha} = 19,879$   
 $\bar{X} = 92,614$      $r = 0,403$      $F_{\alpha} = 395,18$   
 $\Sigma^2 X = 760,8$      $r^2 = 0,163$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 44,620$      $SSE = 37,354$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 74,2569833$      $S_e^2 = 3,754$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,098$      $S_e(b_1) = 0,0040151$      $F_{tabel} = 10,04$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y)(Log X)
1	16,50	97,00	1,217	1,984	1,482	3,936	2,411
2	16,50	97,00	1,217	1,984	1,482	3,936	2,411
3	20,00	96,00	1,301	1,982	1,693	3,929	2,570
4	16,50	97,00	1,217	1,984	1,482	3,936	2,411
5	20,00	96,00	1,301	1,982	1,693	3,929	2,570
6	14,50	87,50	1,161	1,916	1,349	3,673	2,236
7	15,00	75,00	1,176	1,875	1,383	3,516	2,215
8	18,00	109,00	1,255	2,077	1,576	4,311	2,598
9	16,00	97,00	1,204	1,987	1,450	3,947	2,392
10	18,50	92,00	1,267	1,944	1,606	3,836	2,468
11	17,20	89,95	1,236	1,951	1,527	3,818	2,414
12	13,60	97,92	1,134	1,991	1,285	3,964	2,257
Σ Y	202,30	1111,37	14,699	23,58	18,01	46,35	28,87
Σ X		Σ Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 1,224$      $n = 0,18$      $t_{(n-1), \alpha} = 3,770$   
 $\bar{X} = 1,665$      $r = 0,436$      $F_{\alpha} = 14,215$   
 $\Sigma^2 X = 0,018$      $r^2 = 0,197$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,080$      $SSE = 0,035$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,099$      $S_e^2 = 0,0025$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,532$      $S_e(b_1) = 0,1412$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y)(Ln X)
1	16,50	97,00	2,803	4,572	7,859	20,447	12,676
2	16,50	97,00	2,803	4,572	7,859	20,447	12,676
3	20,00	96,00	2,998	4,864	8,974	20,633	15,674
4	16,50	97,00	2,803	4,572	7,859	20,447	12,676
5	20,00	96,00	2,998	4,864	8,974	20,633	15,674
6	14,50	87,50	2,674	4,413	7,151	19,473	11,800
7	15,00	75,00	2,708	4,317	7,334	18,641	11,692
8	18,00	109,00	2,890	4,691	8,354	22,009	13,560
9	16,00	97,00	2,773	4,575	7,687	20,928	12,684
10	18,50	92,00	2,918	4,522	8,513	20,447	13,194
11	17,20	89,95	2,845	4,499	8,094	20,243	12,800
12	13,60	97,92	2,610	4,584	6,812	21,014	11,965
Σ Y	202,30	1111,37	33,682	54,30	95,47	245,76	153,07
Σ X		Σ Y	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X	Σ X <sup>2</sup>	Σ X.Y	Σ X.Y

$\bar{Y} = 2,818$      $n = 0,410$      $t_{(n-1), \alpha} = 3,770$   
 $\bar{X} = 4,525$      $r = 0,409$      $F_{\alpha} = 14,215$   
 $\Sigma^2 X = 0,683$      $r^2 = 0,167$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,158$      $SSE = 0,131$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,090$      $S_e^2 = 0,0131$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,532$      $S_e(b_1) = 0,1412$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 7d. Tabel Regresi H/Bmld Kapal Container.

Kuadrat Terkecil

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	16,50	7,80	272,25	60,84	128,70
2	16,50	7,80	272,25	60,84	128,70
3	20,00	8,70	400,00	75,69	174,00
4	16,50	7,80	272,25	60,84	128,70
5	20,00	8,70	400,00	75,69	174,00
6	14,50	8,50	210,25	72,25	123,25
7	15,00	7,60	225,00	57,76	114,00
8	18,00	8,25	324,00	68,06	148,50
9	16,00	8,30	256,00	68,89	132,80
10	18,50	8,00	342,25	64,00	148,00
11	17,20	7,85	295,84	61,62	135,02
12	13,60	5,90	184,96	34,81	80,24
	202,30	95,20	3455,05	761,30	1615,91
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 7,933$        $a_1 = 3,778$        $t_{(n-1)} = 33,014$   
 $\bar{X} = 16,858$        $r = 0,670$        $F_{(n)} = 1089,95$   
 $\Sigma^2 X = 44,6$        $\bar{r} = 0,449$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 6,042$        $SSE = 3,331$        $H_a = b_1 \neq 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 10,9966667$        $Se^2 = 0,3331$        $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,2465$        $S_e(b_1) = 0,00746677$        $F_{tabel} = 10,04$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	7,80	16,50	0,892	1,217	0,796	1,482	1,086
2	7,80	16,50	0,892	1,217	0,796	1,482	1,086
3	8,70	20,00	0,940	1,301	0,883	1,693	1,222
4	7,80	16,50	0,892	1,217	0,796	1,482	1,086
5	8,70	20,00	0,940	1,301	0,883	1,693	1,222
6	8,50	14,50	0,929	1,161	0,864	1,349	1,079
7	7,60	15,00	0,881	1,176	0,776	1,383	1,036
8	8,25	18,00	0,916	1,255	0,840	1,576	1,130
9	8,30	16,00	0,919	1,204	0,845	1,450	1,107
10	8,00	18,50	0,903	1,267	0,816	1,606	1,144
11	7,85	17,20	0,895	1,236	0,801	1,527	1,106
12	5,90	13,60	0,771	1,134	0,594	1,285	0,874
	95,20	202,3	10,77	14,69	9,69	18,01	13,20
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$		

$\bar{Y} = 0,897$        $a_1 = 0,190$        $t_{(n-1)} = 14,503$   
 $\bar{X} = 1,224$        $r = 0,675$        $F_{(n)} = 210,331$   
 $\Sigma^2 X = 0,030$        $\bar{r} = 0,456$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,022$        $SSE = 0,012$        $H_a = b_1 \neq 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,017$        $Se^2 = 0,0012$        $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,578$        $S_e(b_1) = 0,0399$        $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	7,80	16,50	2,054	2,803	4,219	7,859	5,758
2	7,80	16,50	2,054	2,803	4,219	7,859	5,758
3	8,70	20,00	2,163	2,996	4,680	8,974	6,481
4	7,80	16,50	2,054	2,803	4,219	7,859	5,758
5	8,70	20,00	2,163	2,996	4,680	8,974	6,481
6	8,50	14,50	2,140	2,674	4,580	7,151	5,723
7	7,60	15,00	2,028	2,708	4,113	7,334	5,492
8	8,25	18,00	2,110	2,890	4,453	8,354	6,099
9	8,30	16,00	2,116	2,773	4,479	7,687	5,868
10	8,00	18,50	2,079	2,918	4,324	8,513	6,067
11	7,85	17,20	2,061	2,845	4,246	8,094	5,862
12	5,90	13,60	1,775	2,610	3,150	6,812	4,633
	95,20	202,30	24,80	33,82	51,36	95,47	69,98
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$		

$\bar{Y} = 2,067$        $a_1 = 0,437$        $t_{(n-1)} = 14,503$   
 $\bar{X} = 2,818$        $r = 0,675$        $F_{(n)} = 210,331$   
 $\Sigma^2 X = 0,158$        $\bar{r} = 0,456$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,116$        $SSE = 0,063$        $H_a = b_1 \neq 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,091$        $Se^2 = 0,0063$        $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,578$        $S_e(b_1) = 0,0399$        $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Tabel 7e. Tabel Regresi T/H Kapal Container.

Kuadrat Terkecil							
No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y		
1	7,80	5,30	60,84	28,09	41,34		
2	7,80	5,50	60,84	30,25	42,90		
3	8,70	6,71	75,69	45,02	58,38		
4	7,80	5,50	60,84	30,25	42,90		
5	8,70	6,71	75,69	45,02	58,38		
6	8,50	6,79	72,25	46,10	57,72		
7	7,60	4,80	57,76	23,04	36,48		
8	8,25	6,32	68,06	39,94	52,14		
9	8,30	6,62	68,89	43,82	54,95		
10	8,00	6,00	64,00	36,00	48,00		
11	7,85	5,50	61,62	30,25	43,18		
12	5,90	5,45	34,81	29,70	32,16		
			95,20	71,2	761,30	427,50	568,51
			Σ X	Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 5,933$        $a = 1,138$        $t_{(12;0,05)} = 12,853$   
 $\bar{X} = 7,933$        $r = 0,661$        $F_{(1;12;0,05)} = 165,19$   
 $\Sigma^2 X = 6,0$        $r^2 = 0,437$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 5,048$        $SSE = 2,841$        $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 3,65166667$        $Se^2 = 0,2841$        $t \text{ tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,6044$        $S_e(b_1) = 0,04702591$        $F \text{ tabel} = 10,04$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak.

Transformasi Log

No.	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)		
1	5,30	7,80	0,724	0,892	0,525	0,796	0,646		
2	5,50	7,80	0,740	0,892	0,548	0,796	0,660		
3	6,71	8,70	0,827	0,940	0,683	0,883	0,777		
4	5,50	7,80	0,740	0,892	0,548	0,796	0,660		
5	6,71	8,70	0,827	0,940	0,683	0,883	0,777		
6	6,79	8,50	0,832	0,929	0,692	0,864	0,773		
7	4,80	7,60	0,681	0,881	0,464	0,776	0,600		
8	6,32	8,25	0,801	0,916	0,641	0,840	0,734		
9	6,62	8,30	0,821	0,919	0,674	0,845	0,754		
10	6,00	8,00	0,778	0,903	0,606	0,816	0,703		
11	5,50	7,85	0,740	0,895	0,548	0,801	0,663		
12	5,45	5,90	0,736	0,771	0,542	0,594	0,568		
			71,20	95,2	9,25	10,77	7,15	9,39	8,31
			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y		

$\bar{Y} = 0,771$        $a = 0,160$        $t_{(12;0,05)} = 8,495$   
 $\bar{X} = 0,897$        $r = 0,605$        $F_{(1;12;0,05)} = 72,158$   
 $\Sigma^2 X = 0,022$        $r^2 = 0,366$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,028$        $SSE = 0,017$        $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,015$        $Se^2 = 0,0017$        $t \text{ tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,681$        $S_e(b_1) = 0,0801$        $F \text{ tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak.

Transformasi Ln

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)		
1	5,30	7,80	1,668	2,054	2,781	4,219	3,426		
2	5,50	7,80	1,705	2,054	2,906	4,219	3,502		
3	6,71	8,70	1,904	2,163	3,624	4,680	4,118		
4	5,50	7,80	1,705	2,054	2,906	4,219	3,502		
5	6,71	8,70	1,904	2,163	3,624	4,680	4,118		
6	6,79	8,50	1,915	2,140	3,669	4,580	4,099		
7	4,80	7,60	1,569	2,028	2,461	4,113	3,181		
8	6,32	8,25	1,844	2,110	3,399	4,453	3,891		
9	6,62	8,30	1,890	2,116	3,572	4,479	4,000		
10	6,00	8,00	1,792	2,079	3,210	4,324	3,726		
11	5,50	7,85	1,705	2,061	2,906	4,246	3,513		
12	5,45	5,90	1,696	1,775	2,875	3,150	3,010		
			71,20	95,20	21,29	24,80	37,93	51,36	44,08
			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y		

$\bar{Y} = 1,775$        $a = 0,368$        $t_{(12;0,05)} = 8,495$   
 $\bar{X} = 2,067$        $r = 0,605$        $F_{(1;12;0,05)} = 72,158$   
 $\Sigma^2 X = 0,116$        $r^2 = 0,366$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,146$        $SSE = 0,093$        $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,079$        $Se^2 = 0,0093$        $t \text{ tabel} = 2,878$   
 $b_1 = 0,681$        $S_e(b_1) = 0,0801$        $F \text{ tabel} = 8,283$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak.

**Tabel 8a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Bulk Carrier.**

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmld M	T M
1	Adhiguna Muliamarga	3254	1223	93,00	87,00	15,50	7,30	5,00
2	Adhiguna Purnamarga	3255	1214	93,00	87,00	15,50	7,30	5,00
3	Ibrahim Zahier	7451	2344	114,00	109,00	20,00	10,00	7,20
4	Julianto Moeliodihardjo	7473	3602	111,29	104,00	20,00	8,90	6,30
5	Mochtar Prabu Mangkunegara	7497	3587	115,70	111,09	20,04	8,98	6,50
6	Otong Kosasih	7451	2344	114,50	109,40	20,00	10,00	6,03
7	Parnaraya-18	3299	1873	101,09	95,00	16,20	8,20	6,59
8	Parnaraya-28	4999	2906	115,00	107,00	18,40	9,10	6,50
9	Soemantri Brodjonegoro	7404	2527	114,50	109,40	20,00	10,00	6,09
10	Tanjung Pakar	4043	2800	102,00	99,00	17,00	7,00	5,34
11	Tonasa Line VI	2485	1198	85,00	79,05	14,80	7,80	6,70
12	Adhiguna Rayamarga	3509	1654	93,00	87,00	15,50	7,30	5,80

Tabel 8b. Tabel Regresi Lpp/ GRT Kapal Bulk Carrier. Kuadrat Terkecil

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	3544,00	87,00	1058816,00	7569,00	249068,00
2	3555,00	87,00	1058816,00	7569,00	249165,00
3	4511,00	109,00	5551761,00	11881,00	811610,00
4	4733,00	104,00	5845729,00	10816,00	791920,00
5	497,00	111,00	862009,00	12321,00	83241,00
6	451,00	109,00	551761,00	11881,00	81161,00
7	3796,00	95,00	1098816,00	9025,00	311455,00
8	4890,00	107,00	2390000,00	11449,00	523873,00
9	4044,00	109,00	5481216,00	11881,00	609997,00
10	4043,00	99,00	1634849,00	9801,00	400257,00
11	2485,00	79,05	6175225,00	6240,00	196429,25
12	3509,00	87,00	1231261,00	7569,00	305263,00
Σ X	32129	118334	8697854,00	118207,01	6363869,88
Σ Y			Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X · Y
u	=	73,431	t <sub>0,05</sub>	=	9378,167
r	=	0,906	F <sub>0,01</sub>	=	8795000,12
r <sup>2</sup>	=	0,820	Ho	=	b <sub>0</sub> = 0
SSE	=	250,611	H <sub>a</sub>	=	b <sub>1</sub> = 0
Se <sup>2</sup>	=	25,0611	t <sub>tabel</sub>	=	3,169
S <sub>e</sub> (b <sub>1</sub> )	=	0,000001	F <sub>tabel</sub>	=	10,04

$\bar{Y} = 98,602$   
 $\bar{X} = 5176,667$   
 $\Sigma^2 X = 48221320,7$   
 $\Sigma^2 Y = 1396,117$   
 $\Sigma X \cdot Y = 25307,247$   
 $b_1 = 0,005$   
 $b_0 = 0,005$   
 Kesimpulannya = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y)(X) Log X	
1	87,00	3544,00	1,940	3,552	3,762	12,617	6,812	
2	87,00	3555,00	1,940	3,552	3,762	12,618	6,813	
3	109,00	4511,00	2,037	3,652	4,151	13,341	7,889	
4	104,00	4733,00	2,017	3,672	4,068	13,481	7,813	
5	111,00	497,00	2,046	3,487	4,185	15,215	9,075	
6	109,00	451,00	2,034	3,487	4,138	14,994	8,866	
7	95,00	3796,00	1,978	3,578	3,911	12,809	6,948	
8	107,00	4890,00	2,029	3,694	4,118	13,662	7,906	
9	109,00	4044,00	2,039	3,589	4,158	12,873	7,893	
10	99,00	4043,00	1,996	3,607	3,983	13,098	7,198	
11	79,05	2485,00	1,898	3,394	3,602	11,528	6,444	
12	87,00	3509,00	1,940	3,545	3,762	12,668	6,876	
Σ Y		62129	23,90	44,15	47,52	162,87	88,02	
Σ X			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y	
u	=	1,991	w	=	1,041	F <sub>0,05</sub>	=	247,525
r	=	3,579	f	=	0,930	F <sub>0,01</sub>	=	61268,461
r <sup>2</sup>	=	0,372	t <sup>2</sup>	=	0,865	Ho	=	b <sub>0</sub> = 0
SSE	=	0,020	SSE	=	0,004	H <sub>a</sub>	=	b <sub>1</sub> = 0
Se <sup>2</sup>	=	0,096	Se <sup>2</sup>	=	0,0004	t <sub>tabel</sub>	=	3,169
S <sub>e</sub> (b <sub>1</sub> )	=	0,258	S <sub>e</sub> (b <sub>1</sub> )	=	0,0010	F <sub>tabel</sub>	=	10,043

$\bar{Y} = 1,991$   
 $\bar{X} = 3,579$   
 $\Sigma^2 X = 0,372$   
 $\Sigma^2 Y = 0,020$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,096$   
 $b_1 = 0,258$   
 $b_0 = 0,258$   
 Kesimpulannya = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y)(X) Ln X	
1	87,00	3544,00	4,466	8,088	19,944	65,410	36,118	
2	87,00	3555,00	4,466	8,088	19,944	65,418	36,120	
3	109,00	4511,00	4,691	8,419	22,008	70,917	41,324	
4	104,00	4733,00	4,644	8,014	21,570	70,338	41,124	
5	111,00	497,00	4,710	6,222	22,187	39,027	25,077	
6	109,00	451,00	4,695	6,075	22,043	36,847	24,861	
7	95,00	3796,00	4,554	8,101	20,738	65,632	36,393	
8	107,00	4890,00	4,673	8,517	21,835	72,534	39,798	
9	109,00	4044,00	4,695	8,710	22,045	75,864	41,831	
10	99,00	4043,00	4,595	8,305	21,115	68,969	38,161	
11	79,05	2485,00	4,370	7,618	19,098	57,132	31,165	
12	87,00	3509,00	4,466	8,103	19,944	65,636	36,456	
Σ Y		62129	55,573	101,068	254,17	803,26	466,88	
Σ X			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y	
u	=	4,883	u	=	2,398	t <sub>0,05</sub>	=	247,525
r	=	8,472	r	=	0,930	F <sub>0,01</sub>	=	61268,461
r <sup>2</sup>	=	1,974	t <sup>2</sup>	=	0,865	Ho	=	b <sub>0</sub> = 0
SSE	=	0,052	SSE	=	0,021	H <sub>a</sub>	=	b <sub>1</sub> = 0
Se <sup>2</sup>	=	0,210	Se <sup>2</sup>	=	0,0021	t <sub>tabel</sub>	=	3,169
S <sub>e</sub> (b <sub>1</sub> )	=	0,258	S <sub>e</sub> (b <sub>1</sub> )	=	0,0010	F <sub>tabel</sub>	=	10,043

$\bar{Y} = 4,883$   
 $\bar{X} = 8,472$   
 $\Sigma^2 X = 1,974$   
 $\Sigma^2 Y = 0,052$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,210$   
 $b_1 = 0,258$   
 $b_0 = 0,258$   
 Kesimpulannya = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 8c. Tabel Regresi Bmld/1, pp Kapal Bulk Carrier.

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	87,00	15,50	7569,00	240,25	1348,50
2	87,00	15,50	7569,00	240,25	1348,50
3	109,00	20,00	11881,00	400,00	2180,00
4	104,00	20,00	10816,00	400,00	2080,00
5	111,00	20,04	12321,00	401,60	2226,24
6	109,40	20,00	11968,36	400,00	2188,00
7	95,00	16,20	9025,00	262,44	1539,00
8	107,00	18,40	11449,00	338,56	1968,80
9	109,40	20,00	11968,36	400,00	2188,00
10	99,00	17,00	9801,00	289,00	1683,00
11	79,05	14,80	6248,00	219,04	1169,94
12	87,00	15,50	7569,00	240,25	1348,50
	1183,64	212,94	118205,61	3831,30	21298,48
$\Sigma X$		$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 17,745$      $n = 12$      $\sigma_{(res)} = 570,370$   
 $\bar{X} = 98,662$      $r = 0,956$      $F_{res} = 305321,79$   
 $\Sigma^2 X = 1388,1$      $F = 0,914$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 52,771$      $SSE = 4,549$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 259,4683$      $Se^2 = 0,4589$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_a = 0,186$      $S_x(b_1) = 0,000323841$      $F_{tabel} = 10,04$

Kesimpulan  
= H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	15,50	87,00	1,190	1,930	1,417	3,762	3,809
2	15,50	87,00	1,190	1,930	1,417	3,762	3,809
3	20,00	109,00	1,301	2,077	1,673	4,311	4,651
4	20,00	104,00	1,301	2,017	1,673	4,068	4,624
5	20,04	111,00	1,302	2,046	1,695	4,185	4,663
6	20,00	109,40	1,301	2,029	1,693	4,138	4,653
7	16,20	95,00	1,210	1,978	1,463	3,911	3,902
8	18,40	107,00	1,265	2,029	1,600	4,118	4,567
9	20,00	109,40	1,301	2,029	1,693	4,138	4,653
10	17,00	99,00	1,230	1,946	1,514	3,983	4,456
11	14,80	79,05	1,170	1,898	1,370	3,602	3,221
12	15,50	87,00	1,190	1,930	1,417	3,762	3,809
	212,94	1183,64	14,05	23,90	18,68	47,62	59,91
$\Sigma Y$		$\Sigma X$	$\Sigma \log Y$	$\Sigma \log X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 1,246$      $n = 12$      $t_{(res)} = 108,225$   
 $\bar{X} = 1,991$      $r = 0,957$      $F_{res} = 1171,676$   
 $\Sigma^2 X = 0,029$      $F = 0,916$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,032$      $SSE = 0,603$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,029$      $Se^2 = 0,0003$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_a = 1,014$      $S_x(b_1) = 0,00094$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan  
= H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	15,50	87,00	2,741	4,466	7,512	19,944	12,240
2	15,50	87,00	2,741	4,466	7,512	19,944	12,240
3	20,00	109,00	2,996	4,691	8,974	22,099	14,054
4	20,00	104,00	2,996	4,644	8,974	21,570	13,913
5	20,04	111,00	2,998	4,710	8,988	22,187	14,120
6	20,00	109,40	2,998	4,693	8,974	22,043	14,065
7	16,20	95,00	2,785	4,554	7,756	20,738	12,683
8	18,40	107,00	2,912	4,679	8,482	21,835	13,609
9	20,00	109,40	2,996	4,695	8,974	22,043	14,065
10	17,00	99,00	2,833	4,955	8,027	21,115	13,019
11	14,80	79,05	2,695	4,370	7,261	19,098	11,776
12	15,50	87,00	2,741	4,466	7,512	19,944	12,240
	212,94	1183,64	34,43	53,03	98,95	352,47	194,02
$\Sigma Y$		$\Sigma X$	$\Sigma \ln Y$	$\Sigma \ln X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 2,869$      $n = 12$      $t_{(res)} = 108,225$   
 $\bar{X} = 4,985$      $r = 0,957$      $F_{res} = 1171,676$   
 $\Sigma^2 X = 0,152$      $F = 0,916$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,171$      $SSE = 0,014$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,154$      $Se^2 = 0,0014$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_a = 1,014$      $S_x(b_1) = 0,0094$      $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan  
= H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 8d. Tabel Regresi H/Bmld Kapal Bulk Carrier.

**Kuadrat Terkecil**

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y	
1	15,50	7,30	240,25	53,29	113,15	
2	15,50	7,30	240,25	53,29	113,15	
3	20,00	10,00	400,00	100,00	200,00	
4	20,00	8,90	400,00	79,21	178,00	
5	20,04	8,98	401,60	80,64	179,96	
6	20,00	10,00	400,00	100,00	200,00	
7	16,20	8,20	262,44	67,24	132,84	
8	18,40	9,10	338,56	82,81	167,44	
9	20,00	10,00	400,00	100,00	200,00	
10	17,00	7,00	289,00	49,00	119,00	
11	14,80	7,80	219,34	60,84	115,44	
12	15,50	7,30	240,25	53,29	113,15	
		212,94	101,88	3831,39	879,61	1832,13
		Σ X	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X · Y	

$\bar{Y} = 8,490$        $a_1 = 0,329$        $t_{(n-1)} = 69,568$   
 $\bar{X} = 17,745$        $r = 0,873$        $F_{(n)} = 4839,61$   
 $\Sigma^2 X = 52,8$        $r^2 = 0,767$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 14,649$        $SSE = 3,488$        $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 24,2686$        $Se^2 = 0,3488$        $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 0,4599$        $S_1(b_1) = 0,00661059$        $F_{tabel} = 10,04$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

**Transformasi Log**

No	Y	N	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)	
1	7,30	15,50	0,863	1,190	0,745	1,417	1,028	
2	7,30	15,50	0,863	1,190	0,745	1,417	1,028	
3	10,00	20,00	1,000	1,301	1,000	1,693	1,301	
4	8,90	20,00	0,949	1,301	0,901	1,693	1,235	
5	8,98	20,04	0,953	1,302	0,909	1,695	1,241	
6	10,00	20,00	1,000	1,301	1,000	1,693	1,301	
7	8,20	16,20	0,914	1,210	0,835	1,463	1,105	
8	9,10	18,40	0,959	1,265	0,920	1,590	1,213	
9	10,00	20,00	1,000	1,301	1,000	1,693	1,301	
10	7,00	17,00	0,845	1,230	0,714	1,514	1,040	
11	7,80	14,80	0,892	1,170	0,796	1,370	1,044	
12	7,30	15,50	0,863	1,190	0,745	1,417	1,028	
		101,88	212,94	11,10	14,95	10,57	18,66	13,86
				Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 0,925$        $a_1 = -0,251$        $t_{(n-1)} = 31,162$   
 $\bar{X} = 1,246$        $r = 0,864$        $F_{(n)} = 971,084$   
 $\Sigma^2 X = 0,032$        $r^2 = 0,746$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,038$        $SSE = 0,010$        $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,030$        $Se^2 = 0,0010$        $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 0,944$        $S_1(b_1) = 0,0303$        $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

**Transformasi Ln**

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)	
1	7,30	15,50	1,988	2,741	3,952	7,512	5,448	
2	7,30	15,50	1,988	2,741	3,952	7,512	5,448	
3	10,00	20,00	2,303	2,996	5,302	8,974	6,898	
4	8,90	20,00	2,186	2,996	4,779	8,974	6,519	
5	8,98	20,04	2,195	2,998	4,818	8,986	6,580	
6	10,00	20,00	2,303	2,996	5,302	8,974	6,898	
7	8,20	16,20	2,104	2,785	4,427	7,756	5,860	
8	9,10	18,40	2,208	2,912	4,876	8,482	6,431	
9	10,00	20,00	2,303	2,996	5,302	8,974	6,898	
10	7,00	17,00	1,946	2,833	3,787	8,027	5,513	
11	7,80	14,80	2,054	2,695	4,219	7,261	5,535	
12	7,30	15,50	1,988	2,741	3,952	7,512	5,448	
		101,88	212,94	25,56	34,43	54,67	98,95	73,01
				Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 2,130$        $a_1 = -0,577$        $t_{(n-1)} = 31,162$   
 $\bar{X} = 2,869$        $r = 0,864$        $F_{(n)} = 971,084$   
 $\Sigma^2 X = 0,171$        $r^2 = 0,746$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,204$        $SSE = 0,052$        $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,161$        $Se^2 = 0,0052$        $t_{tabel} = 3,169$   
 $t_0 = 0,944$        $S_1(b_1) = 0,0303$        $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak



Tabel 8a. Tabel Regresi T/11 Kapal Bulk Carrier.

No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	7,30	5,00	53,29	25,00	36,50
2	7,30	5,00	53,29	25,00	36,50
3	10,00	7,20	100,00	51,84	72,00
4	8,90	6,30	79,21	39,69	56,07
5	8,98	6,50	80,64	42,25	58,37
6	10,00	6,03	100,00	36,36	60,20
7	8,20	6,59	67,24	43,43	54,04
8	9,10	6,50	82,81	42,25	59,15
9	10,00	6,09	100,00	37,09	60,90
10	7,00	5,34	49,00	28,52	37,38
11	7,30	6,70	60,84	44,89	57,73
12	7,30	5,80	53,29	33,64	42,34
101,88	73,03	879,11	449,05	523,81	523,81
Σ X	Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X · Y	

$\bar{Y} = 6,088$      $at = 2,831$      $t_{(n-1)} = 18,051$   
 $\bar{X} = 8,480$      $r = 0,633$      $F_{(1,10)} = 325,85$   
 $\Sigma^2 X = 14,6$      $r^2 = 0,403$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 3,264$      $SSE = 3,119$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\therefore XY = 5,6135$      $Sr^2 = 0,3110$      $F_{(1,10)} = 3,109$   
 $b_1 = 0,3832$      $S_1(b_1) = 0,02122819$      $F_{(1,10)} = 10,04$

F-empulhan → H<sub>1</sub> Ditolak

Transformasi Log

No.	Y	X	Log Y	Log X	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X)(Log Y)	(Log Y) · X (Log X)
1	5,00	7,30	0,699	0,863	0,745	0,489	0,595	0,603
2	5,00	7,30	0,699	0,863	0,745	0,489	0,595	0,603
3	7,20	10,00	0,857	1,000	1,000	0,725	0,860	0,857
4	6,30	8,90	0,799	0,949	0,900	0,639	0,759	0,759
5	6,50	8,98	0,813	0,953	0,908	0,661	0,809	0,775
6	6,03	10,00	0,780	1,000	1,000	0,610	0,780	0,780
7	6,59	8,20	0,819	0,914	0,835	0,731	0,748	0,748
8	6,50	9,10	0,813	0,953	0,908	0,700	0,780	0,780
9	6,09	10,00	0,785	1,000	1,000	0,616	0,785	0,785
10	5,34	7,00	0,726	0,845	0,714	0,515	0,515	0,515
11	6,70	7,30	0,826	0,857	0,736	0,687	0,737	0,737
12	5,80	7,30	0,763	0,863	0,745	0,583	0,659	0,659
Σ Y	Σ X	Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ XY	Σ XY	Σ XY
73,03	101,88	Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ XY	Σ XY	Σ XY

$\bar{Y} = 0,802$      $at = 0,353$      $t_{(n-1)} = 13,020$   
 $\bar{X} = 0,923$      $r = 0,683$      $F_{(1,10)} = 193,397$   
 $\Sigma^2 X = 0,580$      $r^2 = 0,469$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,288$      $SSE = 0,016$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\therefore XY = 0,022$      $Sr^2 = 0,0016$      $F_{(1,10)} = 3,109$   
 $b_1 = 0,4571$      $S_1(b_1) = 0,0410$      $F_{(1,10)} = 10,043$

Konvensional → H<sub>1</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X)(Ln Y)	(Ln Y) · X (Ln X)
1	5,00	7,30	1,609	1,988	3,952	2,580	3,192	3,192
2	5,00	7,30	1,609	1,988	3,952	2,580	3,192	3,192
3	7,20	10,00	1,974	2,303	5,302	3,807	4,543	4,543
4	6,30	8,90	1,841	2,186	4,779	3,388	4,024	4,024
5	6,50	8,98	1,877	2,195	4,818	3,504	4,109	4,109
6	6,03	10,00	1,797	2,303	5,302	3,228	4,137	4,137
7	6,59	8,20	1,886	2,104	4,427	3,555	4,427	4,427
8	6,50	9,10	1,877	2,208	4,876	3,504	4,133	4,133
9	6,09	10,00	1,807	2,303	5,302	3,264	4,160	4,160
10	5,34	7,00	1,675	1,946	3,787	2,806	3,269	3,269
11	6,70	7,30	1,907	2,186	4,779	3,618	4,218	4,218
12	5,80	7,30	1,758	1,988	3,952	3,040	3,994	3,994
Σ Y	Σ X	Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ XY	Σ XY	Σ XY
73,03	101,88	Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ XY	Σ XY	Σ XY

$\bar{Y} = 1,800$      $at = 0,386$      $t_{(n-1)} = 13,920$   
 $\bar{X} = 2,130$      $r = 0,665$      $F_{(1,10)} = 193,267$   
 $\Sigma^2 X = 0,204$      $r^2 = 0,443$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,156$      $SSE = 0,084$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\therefore XY = 0,116$      $Sr^2 = 0,0084$      $F_{(1,10)} = 3,160$   
 $b_1 = 0,571$      $S_1(b_1) = 0,0410$      $F_{(1,10)} = 10,043$

Empulhan → H<sub>1</sub> Ditolak

**Tabel 9a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Penumpang.**

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmld M	T M
1	Athirah	9702	2911	150,00	138,93	19,00	10,00	5,62
2	Barito	1450	493	69,80	62,00	10,40	4,80	2,00
3	Binaiya	6022	1806	99,80	90,50	18,00	9,40	4,20
4	Cisadane	1450	493	69,80	62,00	10,40	4,80	2,00
5	Ganda Dewata	9607	2883	130,29	125,37	20,00	13,70	5,76
6	Kambuna	14501	7043	144,80	136,20	23,42	11,79	5,90
7	Kelimutu	6022	1807	99,80	90,50	18,00	9,40	4,20
8	Ambulu	1505	452	70,00	63,88	10,80	4,80	2,00
9	Mabuhay Nusantara	5035	1511	96,74	84,00	15,80	5,40	3,70
10	Madani Nusantara	4000	2239	96,96	85,00	15,50	5,60	5,31
11	Mahakam	1450	493	69,80	62,00	10,40	4,80	2,00
12	Pangrango	2620	786	74,00	68,00	15,20	8,50	2,85

Tabel 9b. Tabel Regresi Lpp/ GRT Kapal Penumpang Kuadrat Terseksi

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	9702,00	130,43	9412804,00	17011,54	1270886,60
2	1450,00	62,00	2102500,00	3844,00	89900,00
3	6922,00	96,50	4795384,00	9312,25	667991,00
4	1350,00	62,00	2102500,00	3844,00	89900,00
5	9667,00	125,30	9344449,00	1571,54	1201479,60
6	14601,00	156,20	213629001,00	18590,44	1976036,20
7	9922,00	90,50	9844084,00	8190,25	899091,00
8	1503,00	63,88	2259009,00	4080,65	96139,40
9	4090,00	84,00	16722100,00	7056,00	342960,00
10	4090,00	84,00	16722100,00	7056,00	342960,00
11	1450,00	62,00	2102500,00	3844,00	89900,00
12	2520,00	68,00	6350400,00	4624,00	171600,00
	63364	1066,38	378019372,00	10446,78	6921386,00
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 89,032$      $at = 53,646$      $t_{(0,95)} = 17080,939$   
 $\bar{X} = 5280,333$      $r = 0,959$      $F_{0,05} = 2917,8489,67$   
 $\Sigma^2 X = 191456330,7$      $r^2 = 0,920$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 9348,174$      $SSE = 751,061$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 1287883,523$      $Se^2 = 75,061$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $bt = 0,007$      $S_e(b_1) = 0,000004$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Log

No	Y	Log Y	Log X	Log Y <sup>2</sup>	Log X <sup>2</sup>	(Log Y/X) / (Log X)
1	138,03	0,7200	2,113	3,987	1,5945	8,533
2	62,00	1,8500	1,792	3,161	3,215	0,000
3	90,50	9822,00	1,957	3,780	3,278	14,286
4	62,00	1450,00	1,792	3,161	3,213	0,000
5	125,30	9867,00	2,098	3,983	4,402	15,861
6	156,20	14501,00	2,134	4,161	4,555	17,317
7	90,50	9922,00	1,957	3,780	3,828	14,286
8	63,88	1503,00	1,805	3,178	3,349	10,297
9	84,00	4090,00	1,924	3,702	3,705	13,705
10	84,00	4090,00	1,924	3,702	3,705	13,705
11	62,00	1450,00	1,792	3,161	3,213	0,000
12	68,00	2520,00	1,833	3,418	3,388	11,685
	1066,38	63364	23,16	43,07	41,89	156,09
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$	

$\bar{Y} = 1,930$      $at = 0,659$      $t_{(0,95)} = 370,565$   
 $\bar{X} = 3,590$      $r = 0,964$      $F_{0,05} = 141800,568$   
 $\Sigma^2 X = 14,74$      $r^2 = 0,930$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,199$      $SSE = 0,014$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,522$      $Se^2 = 0,0014$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $bt = 0,354$      $S_e(b_1) = 0,0009$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y <sup>2</sup> ) / (Ln X)
1	138,03	9702,00	1,934	9,180	21,144
2	62,00	1450,00	4,117	7,259	17,033
3	90,50	6022,00	4,505	8,703	20,598
4	62,00	1450,00	4,117	7,259	17,033
5	125,30	9867,00	4,831	9,170	23,341
6	156,20	14801,00	4,944	9,592	24,149
7	90,50	9922,00	4,505	8,703	20,598
8	63,88	1503,00	4,157	7,317	17,231
9	84,00	4090,00	4,413	8,574	19,737
10	84,00	4090,00	4,413	8,574	19,737
11	62,00	1450,00	4,117	7,259	17,033
12	68,00	2520,00	4,220	7,871	17,804
	1066,38	93364,00	53,252	99,118	23,398
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 4,443$      $at = 1,517$      $t_{(0,95)} = 376,565$   
 $\bar{X} = 8,265$      $r = 0,964$      $F_{0,05} = 141800,568$   
 $\Sigma^2 X = 7,813$      $r^2 = 0,930$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 1,053$      $SSE = 0,073$      $H_a = b_1 = 0$   
 $\Sigma X.Y = 2,766$      $Se^2 = 0,0073$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $bt = 0,354$      $S_e(b_1) = 0,0009$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Tabel 9c. Tabel Regresi Bmld/Lpp Kapal Penumpang.  
Kuadrat Terkecil

No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	138,93	19,00	19301,54	361,00	2639,67
2	62,00	10,40	3844,00	108,16	644,80
3	90,50	18,00	8190,25	324,00	1629,00
4	62,00	10,40	3844,00	108,16	644,80
5	125,37	20,00	15717,64	400,00	2507,40
6	136,20	23,42	18550,44	548,50	3189,80
7	90,50	18,00	8190,25	324,00	1629,00
8	63,88	10,80	4080,65	116,64	689,90
9	84,00	15,80	7056,00	249,64	1327,20
10	85,00	15,50	7225,00	240,25	1317,50
11	62,00	10,40	3844,00	108,16	644,80
12	68,00	15,20	4624,00	231,04	1033,60
	1068,38	186,92	104467,78	3119,35	17807,48
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 15,577$       $a_1 = 3,618$       $t_{(29)} = 319,610$   
 $\bar{X} = 89,032$       $r = 0,901$       $F_{(1,29)} = 102150,45$   
 $\Sigma X = 9348,1$       $r^2 = 0,811$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 207,956$       $SSE = 39,288$       $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 1255,878867$       $Se^2 = 3,9288$       $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,134$       $S_b(b_1) = 0,000420225$       $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X / (Log X)
1	19,00	138,93	1,279	2,143	1,635	4,592	2,740
2	10,40	62,00	1,017	1,792	1,034	3,213	1,823
3	18,00	90,50	1,255	1,957	1,576	3,828	2,456
4	10,40	62,00	1,017	1,792	1,034	3,213	1,823
5	20,00	125,37	1,301	2,098	1,693	4,402	2,730
6	23,42	136,20	1,370	2,134	1,876	4,555	2,923
7	18,00	90,50	1,255	1,957	1,576	3,828	2,456
8	10,80	63,88	1,033	1,805	1,068	3,259	1,866
9	15,80	84,00	1,199	1,924	1,437	3,703	2,307
10	15,50	85,00	1,190	1,929	1,417	3,723	2,297
11	10,40	62,00	1,017	1,792	1,034	3,213	1,823
12	15,20	68,00	1,182	1,833	1,397	3,358	2,166
	186,92	1068,38	14,12	23,16	16,78	44,89	27,41
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$		

$\bar{Y} = 1,176$       $a_1 = -0,469$       $t_{(29)} = -58,971$   
 $\bar{X} = 1,930$       $r = 0,913$       $F_{(1,29)} = 3477,565$   
 $\Sigma X = 0,199$       $r^2 = 0,834$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,173$       $SSE = 0,029$       $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,169$       $Se^2 = 0,0029$       $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,853$       $S_b(b_1) = 0,0145$       $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Ln

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X / (Ln X)
1	19,00	138,93	2,944	4,934	8,670	24,344	14,528
2	10,40	62,00	2,342	4,127	5,484	17,033	9,665
3	18,00	90,50	2,890	4,505	8,354	20,298	13,022
4	10,40	62,00	2,342	4,127	5,484	17,033	9,665
5	20,00	125,37	2,996	4,831	8,974	23,341	14,473
6	23,42	136,20	3,154	4,914	9,945	24,149	15,497
7	18,00	90,50	2,890	4,505	8,354	20,298	13,022
8	10,80	63,88	2,380	4,157	5,662	17,281	9,892
9	15,80	84,00	2,760	4,431	7,618	19,632	12,229
10	15,50	85,00	2,741	4,443	7,512	19,737	12,177
11	10,40	62,00	2,342	4,127	5,484	17,033	9,665
12	15,20	68,00	2,721	4,220	7,405	17,804	11,483
	186,92	1068,38	32,50	53,32	88,95	237,98	145,32
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$		

$\bar{Y} = 2,708$       $a_1 = -1,081$       $t_{(29)} = -58,971$   
 $\bar{X} = 4,443$       $r = 0,913$       $F_{(1,29)} = 3477,565$   
 $\Sigma X = 1,053$       $r^2 = 0,834$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,918$       $SSE = 0,152$       $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,898$       $Se^2 = 0,0152$       $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,853$       $S_b(b_1) = 0,0145$       $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Tabel 9d. Tabel Regresi H/Bruid Kapal Penumpang.  
Kuadrat Terkecil

No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	19,00	10,00	361,00	100,00	190,00
2	10,40	4,80	108,16	23,04	49,92
3	18,00	9,40	324,00	88,36	169,20
4	10,40	4,80	108,16	23,04	49,92
5	20,00	13,70	400,00	187,69	274,00
6	23,42	11,79	548,50	139,00	276,12
7	18,00	9,40	324,00	88,36	169,20
8	10,80	4,80	116,64	23,04	51,84
9	15,80	5,40	249,64	29,16	85,32
10	15,50	5,60	240,25	31,36	86,80
11	10,40	4,80	108,16	23,04	49,92
12	15,20	8,50	231,04	72,25	129,20
Σ X	186,92	82,69	3119,55	828,34	1581,44
Σ X <sup>2</sup>					Σ X · Y
Σ Y					

$\bar{Y} = 7,49$      $a = -2,211$      $t_{(n-1)\alpha} = 58,50$   
 $\bar{X} = 15,577$      $r = 0,888$      $F_{\alpha} = 3422,32$   
 $E^2 X = 208,0$      $F^2 = 0,789$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 107,749$      $SSE = 22,759$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 132,9675667$      $Se^2 = 2,7759$      $t_{tabel} = 3,109$   
 $b = 0,6394$      $S_e(b) = 0,01092985$      $F_{tabel} = 10,01$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No.	Y	X	Log Y	Log X	f (Log Y)	f (Log X)	(Log Y) · X	(Log Y) · X (Log X)
1	10,00	19,00	1,000	1,279	1,000	1,635	19,00	1,279
2	4,80	10,40	0,681	1,017	0,464	1,034	10,40	0,693
3	9,40	18,00	0,973	1,255	0,917	1,576	18,00	1,272
4	4,80	10,40	0,681	1,017	0,464	1,034	10,40	0,693
5	13,70	20,00	1,137	1,301	1,292	1,693	20,00	1,479
6	11,79	23,42	1,072	1,370	1,148	1,668	23,42	1,468
7	9,40	18,00	0,973	1,255	0,947	1,576	18,00	1,272
8	4,80	10,80	0,681	1,033	0,464	1,068	10,80	0,704
9	5,40	15,80	0,732	1,199	0,536	1,437	15,80	0,878
10	5,60	15,50	0,748	1,190	0,560	1,417	15,50	0,891
11	4,80	10,40	0,681	1,017	0,464	1,034	10,40	0,693
12	8,50	15,20	0,929	1,182	0,864	1,397	15,20	1,196
Σ Y	97,99	186,92	10,289	14,12	9,15	16,78	186,92	13,32
Σ X			Σ X	Σ X	Σ Y	Σ X · Y	Σ X · Y	Σ X · Y

$\bar{Y} = 8,17$      $a = -0,650$      $t_{(n-1)\alpha} = 31,81$   
 $\bar{X} = 1,176$      $r = 0,900$      $F_{\alpha} = 1105,861$   
 $\Sigma^2 X = 0,173$      $F^2 = 0,811$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,328$      $SSE = 0,062$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 0,215$      $Se^2 = 0,0062$      $t_{tabel} = 3,109$   
 $b = 1,239$      $S_e(b) = 0,0338$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) · X	(Ln Y) · X (Ln X)
1	10,00	19,00	2,303	2,944	5,302	8,670	19,00	6,780
2	4,80	10,40	1,569	2,332	2,461	5,484	10,40	3,073
3	9,40	18,00	2,241	2,890	5,021	8,354	18,00	6,476
4	4,80	10,40	1,569	2,342	2,461	5,484	10,40	3,073
5	13,70	20,00	2,617	2,996	6,851	8,974	20,00	7,841
6	11,79	23,42	2,467	3,154	6,087	9,945	23,42	7,781
7	9,40	18,00	2,241	2,890	5,021	8,354	18,00	6,476
8	4,80	10,80	1,569	2,380	2,461	5,662	10,80	3,733
9	5,40	15,80	1,686	2,760	2,844	7,618	15,80	4,654
10	5,60	15,50	1,723	2,741	2,968	7,512	15,50	4,722
11	4,80	10,40	1,569	2,342	2,461	5,484	10,40	3,073
12	8,50	15,20	2,140	2,721	4,580	7,405	15,20	5,824
Σ Y	92,99	186,92	23,69	32,50	48,52	88,05	186,92	65,31
Σ X			Σ X	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y	Σ X · Y

$\bar{Y} = 7,74$      $a = -1,382$      $t_{(n-1)\alpha} = 31,81$   
 $\bar{X} = 2,708$      $r = 0,900$      $F_{\alpha} = 1105,861$   
 $\Sigma^2 X = 0,918$      $F^2 = 0,811$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 1,738$      $SSE = 0,329$      $H_1 = b_1 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = 1,137$      $Se^2 = 0,0339$      $t_{tabel} = 3,109$   
 $b = 1,239$      $S_e(b) = 0,0338$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 9c. Tabel Regresi T/H Kapal Penumpang. Kuadrat Terkecil

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	N . Y
1	10,00	5,62	100,00	31,38	56,20
2	4,80	2,00	23,04	4,00	9,60
3	9,40	4,20	88,36	17,64	39,48
4	4,80	2,00	23,04	4,00	9,60
5	13,70	5,76	187,69	33,18	78,91
6	11,79	5,90	139,00	34,81	69,56
7	9,40	4,20	88,36	17,64	39,48
8	4,80	2,00	23,04	4,00	9,60
9	5,40	3,70	29,16	13,69	19,98
10	5,60	5,31	31,36	28,20	29,74
11	4,80	2,00	23,04	4,00	9,60
12	8,50	2,85	72,25	8,12	24,23
Σ X	92,99	45,54	828,34	303,86	393,97
Σ X <sup>2</sup>		Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X . Y

$\bar{Y} = 3,295$      $a = 0,697$      $t_{(n-1)} = 19,832$   
 $\bar{X} = 7,749$      $r = 0,784$      $F_{\text{tabel}} = 1586,61$   
 $\Sigma^2 X = 107,7$      $r^2 = 0,614$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 28,036$      $SSE = 10,815$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X . Y = 43,07695$      $Se^2 = 1,0815$      $t_{\text{tabel}} = 3,169$   
 $b_1 = 0,3998$      $S_{\Sigma}(b_1) = 0,010036827$      $F_{\text{tabel}} = 19,04$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) / X	(Log X) / Y	(Log Y) X / (Log X)
1	5,62	10,00	0,750	1,000	0,750	1,000	0,750
2	2,00	4,80	0,301	0,681	0,441	0,681	0,295
3	4,20	9,40	0,623	0,973	0,388	0,973	0,607
4	2,00	4,80	0,301	0,681	0,441	0,681	0,295
5	5,76	13,70	0,760	1,137	0,578	1,137	0,864
6	5,90	11,79	0,771	1,072	0,584	1,148	0,826
7	4,20	9,40	0,623	0,973	0,388	0,947	0,697
8	2,00	4,80	0,301	0,681	0,441	0,681	0,295
9	3,70	5,40	0,568	0,732	0,323	0,536	0,416
10	5,31	5,60	0,725	0,748	0,526	0,690	0,543
11	2,00	4,80	0,301	0,681	0,441	0,681	0,295
12	2,85	8,50	0,355	0,929	0,307	0,664	0,423
Σ Y	45,54	92,99	6,48	10,29	3,93	9,15	5,85
Σ X			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X . Y

$\bar{Y} = 0,540$      $a = -0,241$      $t_{(n-1)} = 18,863$   
 $\bar{X} = 0,837$      $r = 0,795$      $F_{\text{tabel}} = 355,816$   
 $\Sigma^2 X = 0,328$      $r^2 = 0,632$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,430$      $SSE = 0,158$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X . Y = 0,299$      $Se^2 = 0,0158$      $t_{\text{tabel}} = 3,169$   
 $b_1 = 0,911$      $S_{\Sigma}(b_1) = 0,0483$      $F_{\text{tabel}} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) / X	(Ln X) / Y	(Ln Y) X / (Ln X)
1	5,62	10,00	1,726	2,303	0,750	2,303	3,975
2	2,00	4,80	0,693	1,569	0,480	1,569	1,087
3	4,20	9,40	1,435	2,241	0,519	2,019	3,216
4	2,00	4,80	0,693	1,569	0,480	1,569	1,087
5	5,76	13,70	1,751	2,617	0,666	2,461	4,983
6	5,90	11,79	1,775	2,467	0,687	2,350	4,379
7	4,20	9,40	1,435	2,241	0,519	2,019	3,216
8	2,00	4,80	0,693	1,569	0,480	1,569	1,087
9	3,70	5,40	1,308	1,686	0,416	1,712	2,706
10	5,31	5,60	1,670	1,723	0,298	1,686	2,876
11	2,00	4,80	0,693	1,569	0,480	1,569	1,087
12	2,85	8,50	1,047	2,140	0,297	2,140	2,241
Σ Y	45,54	92,99	14,97	23,49	20,83	46,37	31,04
Σ X			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X . Y

$\bar{Y} = 1,243$      $a = -0,555$      $t_{(n-1)} = 18,863$   
 $\bar{X} = 1,974$      $r = 0,795$      $F_{\text{tabel}} = 355,816$   
 $\Sigma^2 X = 1,738$      $r^2 = 0,632$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 2,282$      $SSE = 0,840$      $H_a = b_0 = 0$   
 $\Sigma X . Y = 1,584$      $Se^2 = 0,0840$      $t_{\text{tabel}} = 3,169$   
 $b_1 = 0,911$      $S_{\Sigma}(b_1) = 0,0483$      $F_{\text{tabel}} = 10,043$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 10a. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Tongkang.

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmid M	T M
1	Anggada VI	1541	1317	69,00	67,30	18,30	4,90	4,25
2	Bahtera Adhiguna	3345	1003	95,00	91,20	19,00	6,30	4,75
3	Brunei-2201	1681	1681	67,06	67,06	18,29	4,27	3,90
4	BS-Barge II	1633	1616	61,00	57,34	13,86	5,92	4,80
5	Christin-II	1447	1077	70,10	67,30	18,29	4,57	3,42
6	Gading Cupu Sejati	1570	1041	73,50	70,56	16,00	5,00	4,00
7	Garuda Nusantara	1580	1016	70,10	67,34	18,29	4,88	3,92
8	Iilir Jaya III	2018	1640	77,50	67,30	19,00	5,50	4,73
9	K- 2001	1056	1056	56,00	56,00	16,50	3,75	3,00
10	Penta Oil	1545	1303	70,12	66,84	18,28	4,87	3,60
11	Kapuas 118	1073	322	64,01	61,45	18,29	3,66	2,85
12	KGM-5	1067	799	64,01	61,44	17,07	3,60	2,35

Tabel 10b. Tabel Regresi Linier GRT Kapal Tongkang.

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X.Y
1	1541,29	67,30	2374681,00	4527,00	103789,30
2	3345,00	91,20	11199225,00	8317,44	305661,00
3	6881,00	67,06	47167681,00	4497,24	461378,06
4	1033,00	57,34	1067089,00	3287,88	59526,22
5	1447,00	67,30	2093610,00	4527,29	97383,10
6	1570,00	70,56	2464900,00	4978,71	110770,20
7	1580,00	67,34	2496400,00	4534,68	106932,20
8	2018,00	67,30	4072324,00	4529,29	135911,40
9	1056,00	56,84	1115136,00	3259,76	59936,00
10	1545,00	66,84	2387025,00	4467,56	102927,00
11	1073,00	61,45	1151290,00	3776,10	65935,85
12	1067,00	61,44	1138489,00	3774,87	65566,48
	19556	801,13	35975568,00	54338,18	1359404,41
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X.Y$

$\bar{Y} = 66,761$      $u = 45,393$      $t_{(0,95)} = 3197,737$   
 $\bar{X} = 1629,667$      $t = 0,899$      $F_{0,95} = 1022519,925$   
 $\Sigma^2 X = 4105806,7$      $t^2 = 0,807$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 874071$      $SSE = 168436$      $H_a = b_0 \neq 0$   
 $\Sigma X.Y = 53829,533$      $Se^2 = 16,8336$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,013$      $S_e(b_1) = 0,0000041$      $F_{tabel} = 10,04$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y.X) / Log X
1	67,30	1541,29	1,828	3,188	3,342	10,162	5,827
2	91,20	3345,00	1,960	3,524	3,842	12,421	6,808
3	67,06	6881,00	1,826	3,526	3,336	10,404	5,891
4	57,34	1033,00	1,758	3,213	3,042	10,323	5,950
5	67,30	1447,00	1,828	3,160	3,342	9,989	5,777
6	70,56	1570,00	1,849	3,196	3,411	10,214	5,908
7	67,34	1580,00	1,828	3,199	3,343	10,231	5,848
8	67,30	2018,00	1,828	3,305	3,342	10,923	6,241
9	56,84	1056,00	1,758	3,024	3,056	9,143	5,286
10	66,84	1545,00	1,825	3,189	3,331	10,169	5,820
11	61,45	1073,00	1,789	3,031	3,199	9,185	5,420
12	61,44	1067,00	1,788	3,028	3,199	9,170	5,416
	801,13	19556	21,86	38,28	39,84	122,23	69,79
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y.X$	$\Sigma X.Y$	

$\bar{Y} = 1,821$      $u = 0,765$      $t_{(0,95)} = 76,828$   
 $\bar{X} = 3,190$      $t = 0,847$      $F_{0,95} = 3902,468$   
 $\Sigma^2 X = 0,207$      $t^2 = 0,718$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,031$      $SSE = 0,009$      $H_a = b_0 \neq 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,069$      $Se^2 = 0,0009$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,331$      $S_e(b_1) = 0,0043$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y.X) / Ln X
1	67,30	1541,29	4,209	7,340	17,717	53,878	30,896
2	91,20	3345,00	4,513	8,115	20,368	65,845	36,254
3	67,06	6881,00	4,206	9,437	17,691	89,067	31,216
4	57,34	1033,00	4,049	7,398	16,394	54,733	29,455
5	67,30	1447,00	4,209	7,377	17,717	54,417	30,331
6	70,56	1570,00	4,256	7,569	18,117	57,297	31,223
7	67,34	1580,00	4,210	7,565	17,722	57,236	31,266
8	67,30	2018,00	4,209	7,610	17,717	57,910	32,231
9	56,84	1056,00	4,035	6,962	16,283	48,473	28,728
10	66,84	1545,00	4,202	7,332	17,659	53,916	30,457
11	61,45	1073,00	4,118	6,978	16,960	48,694	28,738
12	61,44	1067,00	4,118	6,973	16,958	48,617	28,714
	801,13	19556,00	50,333	88,15	211,22	648,60	370,04
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y.X$	$\Sigma X.Y$	

$\bar{Y} = 4,194$      $u = 1,760$      $t_{(0,95)} = 76,828$   
 $\bar{X} = 7,449$      $t = 0,847$      $F_{0,95} = 3902,468$   
 $\Sigma^2 X = 1,098$      $t^2 = 0,718$      $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,168$      $SSE = 0,047$      $H_a = b_0 \neq 0$   
 $\Sigma X.Y = 0,364$      $Se^2 = 0,0047$      $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = 0,331$      $S_e(b_1) = 0,0043$      $F_{tabel} = 10,043$   
 Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Tabel 10c. Tabel Regresi Bmld/L.pp Kapal Tongkang.

Kuadrat Terkecil					
No.	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	67,30	18,30	4529,29	334,89	1231,59
2	91,20	19,00	8317,44	361,00	1732,80
3	67,06	18,29	4497,04	334,52	1226,53
4	57,34	13,86	3287,88	192,10	794,73
5	67,30	18,29	4529,29	334,52	1230,92
6	70,56	16,00	4978,71	256,00	1128,96
7	67,34	18,29	4534,68	334,52	1231,65
8	67,30	19,00	4529,29	361,00	1278,70
9	56,00	16,50	3136,00	272,25	924,00
10	66,84	18,28	4467,59	334,16	1221,84
11	61,45	18,29	3776,10	334,52	1123,92
12	61,44	17,07	3774,87	291,28	1048,78
	801,13	211,17	54358,18	3740,88	14174,41
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 17,598$      $a = 11,752$      $t_{(28)} = 42,245$

$\bar{X} = 66,761$      $r = 0,520$      $F_{(1,28)} = 1784,60$

$\Sigma^2 X = 874,1$      $r^2 = 0,270$      $H_0 = b_0 = 0$

$\Sigma^2 Y = 2481,5$      $SSE = 18,115$      $H_a = b_1 = 0$

$\Sigma X \cdot Y = 76,526725$      $Se^2 = 1,8115$      $t \text{ tabel} = 3,169$

$b_1 = 0,088$      $S_e(b_1) = 0,002072499$      $F \text{ tabel} = 10,04$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Log

No.	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	18,30	67,30	1,262	1,828	1,594	3,342	2,368
2	19,00	91,20	1,279	1,960	1,635	3,842	2,506
3	18,29	67,06	1,262	1,826	1,593	3,336	2,305
4	13,86	57,34	1,142	1,758	1,304	3,092	2,068
5	18,29	67,30	1,262	1,828	1,593	3,342	2,307
6	16,00	70,56	1,204	1,849	1,450	3,417	2,226
7	18,29	67,34	1,262	1,828	1,593	3,343	2,308
8	19,00	67,30	1,279	1,828	1,635	3,342	2,338
9	16,50	56,00	1,217	1,748	1,482	3,056	2,128
10	18,28	66,84	1,262	1,825	1,593	3,331	2,303
11	18,29	61,45	1,262	1,789	1,593	3,199	2,257
12	17,07	61,44	1,232	1,788	1,518	3,199	2,204
	211,17	801,13	14,93	21,86	18,58	39,84	27,20
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$		

$\bar{Y} = 1,244$      $a = 0,516$      $t_{(28)} = 10,345$

$\bar{X} = 1,821$      $r = 0,541$      $F_{(1,28)} = 107,026$

$\Sigma^2 X = 0,032$      $r^2 = 0,293$      $H_0 = b_0 = 0$

$\Sigma^2 Y = 0,017$      $SSE = 0,012$      $H_a = b_1 = 0$

$\Sigma X \cdot Y = 0,013$      $Se^2 = 0,0012$      $t \text{ tabel} = 3,169$

$b_1 = 0,460$      $S_e(b_1) = 0,0380$      $F \text{ tabel} = 10,043$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Transformasi Ln

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	18,30	67,30	2,907	4,209	8,450	17,717	12,236
2	19,00	91,20	2,944	4,513	8,670	20,368	13,388
3	18,29	67,06	2,906	4,206	8,447	17,687	12,223
4	13,86	57,34	2,629	4,049	6,912	16,394	10,645
5	18,29	67,30	2,906	4,209	8,447	17,717	12,233
6	16,00	70,56	2,773	4,256	7,687	18,117	11,801
7	18,29	67,34	2,906	4,210	8,447	17,722	12,235
8	19,00	67,30	2,944	4,209	8,670	17,717	12,304
9	16,50	56,00	2,803	4,025	7,859	16,203	11,285
10	18,28	66,84	2,906	4,202	8,444	17,659	12,211
11	18,29	61,45	2,906	4,118	8,447	16,960	11,969
12	17,07	61,44	2,837	4,118	8,050	16,958	11,684
	211,17	801,13	34,37	50,33	98,53	211,22	144,20
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$		

$\bar{Y} = 2,804$      $a = 1,188$      $t_{(28)} = 10,345$

$\bar{X} = 4,194$      $r = 0,541$      $F_{(1,28)} = 107,026$

$\Sigma^2 X = 0,168$      $r^2 = 0,293$      $H_0 = b_0 = 0$

$\Sigma^2 Y = 0,092$      $SSE = 0,065$      $H_a = b_1 = 0$

$\Sigma X \cdot Y = 0,067$      $Se^2 = 0,0065$      $t \text{ tabel} = 3,169$

$b_1 = 0,400$      $S_e(b_1) = 0,0386$      $F \text{ tabel} = 10,043$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

Tabel 10d. Tabel Regresi H/Bmld Kapal Tongkang.

**Kuadrat Terkecil**

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	18,30	4,90	334,89	24,01	89,67
2	19,00	6,30	361,00	39,69	119,70
3	18,29	4,27	334,52	18,23	78,10
4	13,86	5,92	192,10	35,05	82,05
5	18,29	4,57	334,52	20,88	83,59
6	16,00	5,00	256,00	25,00	80,00
7	18,29	4,88	334,52	23,81	89,26
8	19,00	5,50	361,00	30,25	104,50
9	16,50	3,75	272,25	14,06	61,88
10	18,28	4,87	334,16	23,72	89,02
11	18,29	3,66	334,52	13,40	66,94
12	17,07	3,60	291,38	12,96	61,45
	211,17	57,22	3740,88	281,06	1006,15
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 4,768$       $a_1 = 5,319$       $t_{(0,05)} = 9,480$   
 $\bar{X} = 17,598$       $r = -0,054$       $F_{0,05} = 89,87$   
 $\Sigma^2 X = 24,8$       $r^2 = 0,003$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 8,220$       $SSE = 8,195$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = -0,77695$       $Se^2 = 0,8195$       $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = -0,0313$       $S_e(b_1) = 0,03902505$       $F_{tabel} = 10,04$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

**Transformasi Log**

No.	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	4,90	18,30	0,690	1,262	0,476	1,594	0,871
2	6,30	19,00	0,799	1,279	0,639	1,635	1,022
3	4,27	18,29	0,630	1,262	0,397	1,593	0,796
4	5,92	13,86	0,772	1,142	0,596	1,304	0,882
5	4,57	18,29	0,660	1,262	0,435	1,593	0,833
6	5,00	16,00	0,699	1,204	0,489	1,450	0,842
7	4,88	18,29	0,688	1,262	0,474	1,593	0,869
8	5,50	19,00	0,740	1,279	0,548	1,635	0,947
9	3,75	16,50	0,574	1,217	0,330	1,482	0,699
10	4,87	18,28	0,688	1,262	0,473	1,593	0,868
11	3,66	18,29	0,563	1,262	0,318	1,593	0,711
12	3,60	17,07	0,556	1,232	0,309	1,518	0,685
	57,22	211,17	8,06	14,93	5,48	18,58	10,02
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 0,672$       $a_1 = 0,860$       $t_{(0,05)} = 3,800$   
 $\bar{X} = 1,244$       $r = -0,076$       $F_{0,05} = 14,440$   
 $\Sigma^2 X = 0,017$       $r^2 = 0,006$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,069$       $SSE = 0,069$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = -0,003$       $Se^2 = 0,0069$       $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = -0,151$       $S_e(b_1) = 0,3977$       $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak

**Transformasi Ln**

No.	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	4,90	18,30	1,589	2,907	2,526	8,450	4,620
2	6,30	19,00	1,841	2,944	3,388	8,670	5,419
3	4,27	18,29	1,452	2,906	2,107	8,447	-4,219
4	5,92	13,86	1,778	2,629	3,162	6,912	4,675
5	4,57	18,29	1,520	2,906	2,309	8,447	4,416
6	5,00	16,00	1,609	2,773	2,590	7,687	4,462
7	4,88	18,29	1,585	2,906	2,513	8,447	4,607
8	5,50	19,00	1,705	2,944	2,906	8,670	5,020
9	3,75	16,50	1,322	2,803	1,747	7,859	3,705
10	4,87	18,28	1,583	2,906	2,506	8,444	4,600
11	3,66	18,29	1,297	2,906	1,683	8,447	3,771
12	3,60	17,07	1,281	2,837	1,641	8,050	-3,634
	57,22	211,17	18,56	34,37	29,08	98,53	53,15
	$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 1,547$       $a_1 = 1,979$       $t_{(0,05)} = 3,800$   
 $\bar{X} = 2,864$       $r = -0,076$       $F_{0,05} = 14,440$   
 $\Sigma^2 X = 0,092$       $r^2 = 0,006$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma^2 Y = 0,367$       $SSE = 0,365$       $H_0 = b_0 = 0$   
 $\Sigma X \cdot Y = -0,014$       $Se^2 = 0,0365$       $t_{tabel} = 3,169$   
 $b_1 = -0,151$       $S_e(b_1) = 0,3977$       $F_{tabel} = 10,043$

Kesimpulan =  $H_0$  Ditolak



Tabel 10c. Tabel Regresi T/H Kapal Tongkang.

Kudrat Terkecil

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	4,90	4,25	24,01	18,06	20,83
2	6,30	4,75	39,69	22,56	29,93
3	4,27	3,90	18,23	15,21	16,65
4	5,92	4,80	35,05	23,04	28,42
5	4,57	3,42	20,88	11,70	15,63
6	5,00	4,00	25,00	16,00	20,00
7	4,88	3,92	23,81	15,37	19,13
8	5,50	4,73	30,25	22,37	26,02
9	3,75	3,00	14,06	9,00	11,25
10	4,87	3,60	23,72	12,96	17,53
11	3,66	2,85	13,40	8,12	10,43
12	3,60	2,35	12,96	5,52	8,46
	57,22	45,57	281,06	179,92	224,27
	Σ X	Σ Y	Σ X <sup>2</sup>	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X · Y

$$\bar{Y} = 3,798 \quad a_1 = -0,248 \quad t_{(n-1)} = 73,551$$

$$\bar{X} = 4,768 \quad r = 0,928 \quad F_{(n)} = 5409,77$$

$$\Sigma^2 X = 8,2 \quad r^2 = 0,862 \quad H_0 = b_0 = 0$$

$$\Sigma^2 Y = 6,864 \quad SSE = 0,948 \quad H_a = b_0 = 0$$

$$\Sigma X \cdot Y = 6,97305 \quad Se^2 = 0,0948 \quad t_{tabel} = 3,169$$

$$b_1 = 0,8483 \quad S_e(b_1) = 0,011534117 \quad F_{tabel} = 10,04$$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	4,25	4,90	0,628	0,690	0,395	0,476	0,434
2	4,75	6,30	0,677	0,799	0,458	0,639	0,541
3	3,90	4,27	0,591	0,630	0,349	0,397	0,373
4	4,80	5,92	0,681	0,772	0,464	0,596	0,526
5	3,42	4,57	0,534	0,660	0,285	0,435	0,352
6	4,00	5,00	0,602	0,699	0,362	0,489	0,421
7	3,92	4,88	0,593	0,688	0,352	0,474	0,408
8	4,73	5,50	0,675	0,740	0,455	0,548	0,500
9	3,00	3,75	0,477	0,574	0,228	0,330	0,274
10	3,60	4,87	0,556	0,688	0,309	0,473	0,382
11	2,85	3,66	0,455	0,563	0,207	0,318	0,256
12	2,35	3,60	0,371	0,556	0,138	0,309	0,206
	45,57	57,22	6,84	8,96	4,00	5,48	4,67
			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$$\bar{Y} = 0,570 \quad a_1 = -0,189 \quad t_{(n-1)} = 53,065$$

$$\bar{X} = 0,672 \quad r = 0,926 \quad F_{(n)} = 2815,929$$

$$\Sigma^2 X = 0,069 \quad r^2 = 0,857 \quad H_0 = b_0 = 0$$

$$\Sigma^2 Y = 0,103 \quad SSE = 0,015 \quad H_a = b_0 = 0$$

$$\Sigma X \cdot Y = 0,078 \quad Se^2 = 0,0015 \quad t_{tabel} = 3,169$$

$$b_1 = 1,131 \quad S_e(b_1) = 0,0213 \quad F_{tabel} = 10,043$$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	4,25	4,90	1,447	1,589	2,094	2,526	2,299
2	4,75	6,30	1,558	1,841	2,428	3,388	2,868
3	3,90	4,27	1,361	1,452	1,852	2,107	1,976
4	4,80	5,92	1,569	1,778	2,461	3,162	2,790
5	3,42	4,57	1,230	1,520	1,512	2,309	1,868
6	4,00	5,00	1,386	1,609	1,922	2,590	2,231
7	3,92	4,88	1,366	1,585	1,866	2,513	2,165
8	4,73	5,50	1,554	1,705	2,415	2,906	2,649
9	3,00	3,75	1,099	1,322	1,207	1,747	1,452
10	3,60	4,87	1,281	1,583	1,641	2,506	2,028
11	2,85	3,66	1,047	1,297	1,097	1,683	1,399
12	2,35	3,60	0,854	1,281	0,730	1,641	1,094
	45,57	57,22	15,75	18,56	21,22	29,08	24,78
			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$$\bar{Y} = 1,313 \quad a_1 = -0,436 \quad t_{(n-1)} = 53,065$$

$$\bar{X} = 1,547 \quad r = 0,926 \quad F_{(n)} = 2815,929$$

$$\Sigma^2 X = 0,367 \quad r^2 = 0,857 \quad H_0 = b_0 = 0$$

$$\Sigma^2 Y = 0,547 \quad SSE = 0,078 \quad H_a = b_0 = 0$$

$$\Sigma X \cdot Y = 0,415 \quad Se^2 = 0,0078 \quad t_{tabel} = 3,169$$

$$b_1 = 1,131 \quad S_e(b_1) = 0,0213 \quad F_{tabel} = 10,043$$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

**Tabel 11. Tabel Persamaan Regresi Ukuran Utama Kapal General Cargo,Oil Tanker,Container,Bulk Carrier,Passanger dan Tongkang**

NO	JENIS KAPAL	PERSAMAAN			
		L	B	H	T
1	General Cargo	$L = 69,857 + 0,007 * GRT$	$B = 5,737 + 0,110 * Lpp$	$H = 5,330 + 0,1786 * Bmld$	$T = -6,552 + 1,569 * H$
2	Oil Tanker	$\text{Log } L = 0,433 + 0,438 * \text{Log} ( GRT )$	$\text{Log } B = 0,769 + 0,219 * \text{Log} ( Lpp )$	$\text{Log } H = 0,276 + 0,516 * \text{Log} ( Bmld )$	$\text{Log } T = 1,165 - 0,386 * \text{Log} ( H )$
3	Container	$\text{Log } L = 0,787 + 0,331 * \text{Log} ( GRT )$	$\text{Log } B = 0,178 + 0,532 * \text{Log} ( Lpp )$	$\text{Log } H = 0,19 + 0,578 * \text{Log} ( Bmld )$	$T = 1,138 + 0,6044 * H$
4	Bulk Carrier	$\text{Log } L = 1,041 + 0,258 * \text{Log} ( GRT )$	$\text{Log } B = -0,773 + 1,014 * \text{Log} ( Lpp )$	$H = 0,329 + 0,4599 * B$	$\text{Log } T = 0,253 + 0,571 * \text{Log} ( H )$
5	Passanger	$\text{Log } L = 0,659 + 0,354 * \text{Log} ( GRT )$	$\text{Log } B = -0,469 + 0,853 * \text{Log} ( Lpp )$	$\text{Log } H = -0,6 + 1,239 * \text{Log} ( Bmld )$	$\text{Log } T = -0,241 + 0,911 * \text{Log} ( H )$
6	Tongkang	$L = 45,395 + 0,013 * GRT$	$\text{Log } B = 0,516 + 0,4 * \text{Log} ( Lpp )$	$H = 5,319 - 0,0313 * Bmld$	$T = -0,248 + 0,8483 * H$

**Tabel 12. Tabel Ukuran Utama Kapal General Cargo,Oil Tanker,Container,Bulk Carrier,Passanger dan Tongkang Hasil Regresi**

GRT Kapal = 2707 Ton

NO	JENIS KAPAL	PERSAMAAN			
		L	B	H	T
1	General Cargo	88,81	15,51	8,10	6,16
2	Oil Tanker	86,38	15,60	7,79	6,62
3	Container	83,78	15,89	7,66	5,77
4	Bulk Carrier	84,45	15,15	7,30	5,57
5	Passanger	74,83	13,48	6,30	3,07
6	Barge	80,59	18,99	4,72	3,76

**Tabel 13. Perhitungan Luas Kemudi Kapal General Cargo, Oil Tanker, Container, Bulk Carrier, Passanger dan Tongkang**

NO	JENIS KAPAL	LUAS KEMUDI	LUAS BALANSIR	LUAS TOTAL
1	General Cargo	9,588	2,205	11,793
2	Oil Tanker	10,345	2,379	12,724
3	Container	9,166	2,108	11,274
4	Bulk Carrier	8,462	1,946	10,408
5	Passanger	4,149	0,954	5,103

**Tabel 14. Perhitungan Luas Badan Kapal dan Anggota Badan Kapal.**

$$CB = 0,8$$

NO	JENIS KAPAL	LUAS BADAN KAPAL $S (m^2)$	LUAS BADAN KAPAL + LUAS KEMUDI $S' (m^2)$
1	General Cargo	2081,715	2093,509
2	Oil Tanker	2101,298	2114,022
3	Container	1933,715	1944,989
4	Bulk Carrier	1869,150	1879,557
5	Passanger	1227,618	1232,721

**Tabel 15. Perhitungan  $L/V^{1/3}$**

$$CB = 0,8$$

NO	JENIS KAPAL	$Lwl_{KAPAL}$ (m)	$VOLUME_{KAPAL}$ ( $m^3$ )	$\frac{L}{V^{1/3}}$	$Fn = Vo / \sqrt{G \cdot H}$	$10^3 \cdot C_R$
1	General Cargo	91,470	6984,665	4,785	0,087	1,300
2	Oil Tanker	88,975	7349,650	4,576	0,088	1,310
3	Container	86,296	6327,256	4,666	0,090	1,390
4	Bulk Carrier	86,980	5874,601	4,821	0,089	1,350
5	Passanger	77,079	2553,039	5,640	0,095	1,596

Tabel 16. Perhitungan Tahanan Kapal dengan Metode Guldhemer & Halvard untuk Kapal General Cargo, Oil Tanker, Container, Bulk Carrier dan Passanger.

$$\begin{aligned}
 V_0 &= 5 \text{ Knot} & \rho &= 1 \text{ t/m}^3 \\
 &= 2,572 \text{ m/s} & R_t &= C_T * ( 0,5 * \rho * V^2 * S ) \quad \text{N} \\
 G &= 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ ( Konstanta gravitasi )} & 1 \text{ N} &= 0,000100361 \text{ Ton}
 \end{aligned}$$

NO	JENIS KAPAL	$F_n = V_0 / \text{sqrt}(G * L)$	$10^3 * C_R$	Koreksi $10^3 * C_R$ untuk		Resultant $10^3 * C_R$	$10^{-6} * R_n$	$10^3 * C_F$	Koreksi $10^3 * C_F$	$10^3 * C_A$	$10^3 * C_T$	$R_T$ KN	$R_T$ N	$R_T$ Ton
				B/T	Anggota Badan									
1	General Cargo	0,087	1,300	1,303	0,065	1,368	192,263	0,931	0,936	0,4	2,704	18,62	18618,24	1,869
2	Oil Tanker	0,088	1,310	1,287	0,064	1,351	187,018	1,015	1,021	0,4	2,772	19,27	19266,83	1,934
3	Container	0,090	1,390	1,431	0,072	1,502	181,388	1,121	1,128	0,4	3,030	19,38	19381,61	1,945
4	Bulk Carrier	0,089	1,350	1,385	0,069	1,455	182,825	1,092	1,098	0,4	2,953	18,26	18256,00	1,832
5	Passanger	0,095	1,596	1,898	0,095	1,993	162,015	1,708	1,715	0,4	4,108	16,68	16679,77	1,674

Tabel 17. Perhitungan Tahanan Kapal Tongkang.

Lwl =	80,59	m	=	264,403	ft
B =	18,99	m	=	62,303	ft
T =	3,76	m	=	12,336	ft
Cb =	0,85				
Displ =	$L \times B \times T \times Cb / 35$				
=	4935,145				
Vk =	5	Knots			
$Vk / \text{sqrt}(L)$ =	0,307				
Rr / Displ =	0,636				
Luas Permukaan Basah =	$( 0,9206 \times L \times B ) + ( 1,669 \times L \times T )$	$\text{ft}^2$			
=	20608,881	$\text{ft}^2$			
f =	0,008624				
Tahanan Gesek =	$f \times S \times V_k^{1,825}$	Lb			
=	3352,61	Lb			
Tahanan Sisa =	$(Rr / \text{Displ}) \times \text{Displ}$				
=	3138,753				
Tahanan Total =	6491,366	Lb			
1 lb =	4,448	N			
Tahanan Total =	28875,035	N			
1 ton =	9964,017	N			
1 N =	0,000100361	Ton			
Sehingga Tahanan Total =	2,898	Ton			

**Tabel 18. Perhitungan Static Bollard Pull dari Mesin.**

	Kapal Tunda Tanpa Kort Nozzle		Kapal Tunda dengan Kort Nozzle	
	BHP	$BP = BHP * 1,3 / 100$		$T = BHP / 57$
		Ton		Ton
	2800	36,40		49,123
2 x 600	1200	15,60		21,053
<b>2 x 500</b>	1000	13,00		17,544
2 x 400	800	10,40		14,035
2 x 300	600	7,80		10,526

**Tabel 19. Data Kapal Pembanding untuk Kapal Tug Baot.**

No.	Nama Kapal	GRT Ton	NRT Ton	LOA M	LPP M	B M	Hmld M	Power Hp	Power Hp	Type Mesin
1	Abadi Sakti	62	37	18,68	17,39	5,8	2,6	2 x 365	730	Diesel
2	Abadi Sakti - I	94	56	21,3	20,3	6,72	3,23	2 x 365	730	Diesel
3	Ade Satu	63	37	16,75	16,75	4,82	2,15	2 x 322	644	Diesel
4	Adorable Mariner	92	4	21,05	19,8	6,1	3,48	2 x 365	730	Diesel
5	Akasia - 2	74	4	21	19,83	6	2,83	2 x 470	940	Diesel
6	Badai Aquaria	83	24	20	19,5	6,8	2,3	2 x 421	842	Diesel
7	Barito Mariner	99	59	23,17	21,57	6,7	2,85	2 x 540	1080	Diesel
8	Baskara - I	121	72	23	21,58	7,04	3,51	2 x 425	850	Diesel
9	Bima Sakti	85	26	21,7	19,85	6,5	2,95	2 x 420	840	Diesel
10	Bina Benua - VII	135	81	26	26	7,1	7,5	2 x 500	1000	Diesel
11	Camar - 2	95	55	23	21,15	6	3	2 x 470	940	Diesel
12	Cempaka	76	6	21,95	19,52	6,4	2,45	2 x 470	940	Diesel
13	Cendrawasih - I	140	42	23	23	6,7	3,55	2 x 550	1100	Diesel
14	Daya kuatan	117	36	23	22,4	7,16	2,8	2 x 550	1100	Diesel
15	Diamond Satu	107	64	16,05	15,95	7,5	2,6	2 x 535	1070	Diesel
16	Durian -1200	151	46	25,54	24,01	7,2	3,48	2 x 564	1128	Diesel
17	TERATAI	213	-	-	27,64	8,6	-	2 x 1100	1000	Diesel
18	MAWAR	250	-	-	27,65	8,25	-	2 x 900	960	Diesel
19	KATELIA	195	-	-	25,5	8,6	-	2 x 1650	1020	Diesel
20	BINTANG MUSI	150	-	-	25,05	8,2	-	2 x 1200	1040	Diesel

Tabel 20. Tabel Regresi LPP/BHP Kapal Tunda.

Kuadrat Terkecil

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	730	17,39	532900,00	302,41	12694,70
2	730	20,30	532900,00	412,09	14819,00
3	644	16,75	414736,00	280,56	10787,00
4	730	19,80	532900,00	392,04	14454,00
5	940	19,83	883600,00	393,23	18640,20
6	842	19,50	708964,00	380,25	16419,00
7	1080	21,57	1166400,00	465,26	23295,60
8	850	21,58	722500,00	465,70	18343,00
9	840	19,85	705600,00	394,02	16674,00
10	1000	26,00	1000000,00	676,00	26000,00
11	940	21,15	883600,00	447,32	19881,00
12	940	19,52	883600,00	381,03	18348,80
13	1100	23,00	1210000,00	529,00	25300,00
14	1100	22,40	1210000,00	501,76	24640,00
15	1070	15,95	1144900,00	254,40	17066,50
16	1128	24,01	1272384,00	576,48	27083,28
17	1000	27,64	1000000,00	763,97	27640,00
18	960	27,65	921600,00	764,52	26544,00
19	1020	25,50	1040400,00	650,25	26010,00
20	1040	25,05	1081600,00	627,50	26052,00
	17644	409,39	16766984,00	9030,30	384640,08
	S X	S Y	S X <sup>2</sup>	S Y <sup>2</sup>	S X · Y

$\bar{Y} = 20,470$        $a_1 = -3,231$        $t_{(20;1)} = 2205,813$   
 $\bar{X} = 882,200$        $r = 0,840$        $F_{0,05} = 486569,85$   
 $S^2 X = 1201447,2$        $r^2 = 0,705$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $S^2 Y = 650,296$        $SSE = 191,572$        $H_1 = b_1 = 0$   
 $S X · Y = 23476,222$        $Se^2 = 10,6429$        $t_{tabel} = 2,88$   
 $b_1 = 0,020$        $S_{b_1} (b_1) = 0,000099$        $F_{tabel} = 8,28$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) X (Log X)
1	17,39	730	1,240	2,863	1,538	8,199	3,551
2	20,30	730	1,307	2,863	1,710	8,199	3,744
3	16,75	644	1,224	2,809	1,498	7,890	3,438
4	19,80	730	1,297	2,863	1,681	8,199	3,713
5	19,83	940	1,297	2,973	1,683	8,839	3,857
6	19,50	842	1,290	2,925	1,664	8,557	3,774
7	21,57	1080	1,334	3,033	1,779	9,202	4,046
8	21,58	850	1,334	2,929	1,780	8,581	3,908
9	19,85	840	1,298	2,924	1,684	8,551	3,795
10	26,00	1000	1,415	3,000	2,002	9,000	4,245
11	21,15	940	1,325	2,973	1,756	8,839	3,940
12	19,52	940	1,290	2,973	1,665	8,839	3,837
13	23,00	1100	1,362	3,041	1,854	9,250	4,142
14	22,40	1100	1,350	3,041	1,823	9,250	4,107
15	15,95	1070	1,203	3,029	1,447	9,177	3,644
16	24,01	1128	1,380	3,052	1,905	9,317	4,213
17	27,64	1000	1,247	3,000	1,555	9,000	3,741
18	27,65	960	1,302	2,982	1,696	8,894	3,883
19	25,50	1020	1,231	3,009	1,515	9,052	3,703
20	25,05	1040	1,301	3,017	1,693	9,102	3,925
	403,32	18684	26,03	59,30	33,93	175,94	77,21
			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 1,301$        $a_1 = 0,440$        $t_{(20;1)} = 10,507$   
 $\bar{X} = 2,965$        $r = 0,381$        $F_{0,05} = 110,404$   
 $S^2 X = 0,096$        $r^2 = 0,145$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $S^2 Y = 0,056$        $SSE = 0,048$        $H_1 = b_1 = 0$   
 $S X · Y = 0,028$        $Se^2 = 0,0026$        $t_{tabel} = 2,878$   
 $b_1 = 0,290$        $S_{b_1} (b_1) = 0,0276$        $F_{tabel} = 8,283$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) X (Ln X)
1	17,39	730	2,856	6,593	8,156	43,468	18,829
2	20,30	730	3,011	6,593	9,064	43,468	19,849
3	16,75	644	2,818	6,468	7,943	41,831	18,229
4	19,80	730	2,986	6,593	8,914	43,468	19,685
5	19,83	940	2,987	6,846	8,923	46,866	20,450
6	19,50	842	2,970	6,736	8,823	45,371	20,008
7	21,57	1080	3,071	6,985	9,433	48,786	21,452
8	21,58	850	3,072	6,745	9,436	45,498	20,720
9	19,85	840	2,988	6,733	8,929	45,339	20,121
10	26,00	1000	3,258	6,908	10,615	47,717	22,506
11	21,15	940	3,052	6,846	9,313	46,866	20,891
12	19,52	940	2,971	6,846	8,829	46,866	20,342
13	23,00	1100	3,135	7,003	9,831	49,043	21,958
14	22,40	1100	3,109	7,003	9,666	49,043	21,773
15	15,95	1070	2,769	6,975	7,670	48,656	19,318
16	24,01	1128	3,178	7,028	10,103	49,396	22,339
17	27,64	1000	2,871	6,908	8,244	47,717	19,834
18	27,65	960	2,998	6,867	8,989	47,155	20,589
19	25,50	1020	2,834	6,928	8,030	47,991	19,631
20	25,05	1040	2,996	6,947	8,974	48,260	20,811
	403,32	18684	59,93	136,55	179,89	932,81	409,34
			Σ Y	Σ X	Σ Y <sup>2</sup>	Σ X <sup>2</sup>	Σ X · Y

$\bar{Y} = 2,997$        $a_1 = 1,014$        $t_{(20;1)} = 10,507$   
 $\bar{X} = 6,828$        $r = 0,381$        $F_{0,05} = 110,404$   
 $S^2 X = 0,507$        $r^2 = 0,145$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $S^2 Y = 0,295$        $SSE = 0,252$        $H_1 = b_1 = 0$   
 $S X · Y = 0,147$        $Se^2 = 0,0140$        $t_{tabel} = 2,878$   
 $b_1 = 0,290$        $S_{b_1} (b_1) = 0,0276$        $F_{tabel} = 8,283$

Kesimpulan = H<sub>0</sub> Ditolak

Tabel 21. Tabel Regresi B/Lpp Kapal Tunda

Kuadrat Terkecil

No	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	X · Y
1	17,39	5,80	302,41	33,64	100,86
2	20,30	6,72	412,09	45,16	136,42
3	16,75	4,82	280,56	23,23	80,74
4	19,80	6,10	392,04	37,21	120,78
5	19,83	6,00	393,23	36,00	118,98
6	19,50	6,80	380,25	46,24	132,60
7	21,57	6,70	465,26	44,89	144,52
8	21,58	7,04	465,70	49,56	151,92
9	19,85	6,50	394,02	42,25	129,03
10	26,00	7,10	676,00	50,41	184,60
11	21,15	6,00	447,32	36,00	126,90
12	19,52	6,40	381,03	40,96	124,93
13	23,00	6,70	529,00	44,89	154,10
14	22,40	7,16	501,76	51,27	160,38
15	15,95	7,50	254,40	56,25	119,63
16	24,01	7,20	576,48	51,84	172,87
17	17,66	8,60	311,88	73,96	151,88
18	20,05	8,25	402,00	68,06	165,41
19	17,01	8,60	289,34	73,96	146,29
20	20,00	8,20	400,00	67,24	164,00
	383,32	129,99	7854,78	905,78	2622,82
	$\Sigma X$	$\Sigma Y$	$\Sigma X^2$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 6,500$        $a = -2,782$        $t_{(0,05)} = -65,821$   
 $\bar{X} = 19,166$        $r = 0,747$        $F_{0,05} = 4332,431$   
 $S^2 X = 508,1$        $r^2 = 0,558$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $S^2 Y = 60,910$        $SSE = -70,721$        $H_a = b_1 = 0$   
 $S X \cdot Y = 131,4356$        $R^2 = -3,9289$        $t_{tabel} = 2,88$   
 $t_{ii} = 0,509$        $S_e(t_{ii}) = -0,0077$        $F_{tabel} = 8,28$

Kesimpulan → H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Log

No	Y	X	Log Y	Log X	(Log Y) <sup>2</sup>	(Log X) <sup>2</sup>	(Log Y) · X (Log X)
1	5,80	17,39	0,763	1,240	0,583	1,538	0,947
2	6,72	20,30	0,827	1,307	0,685	1,710	1,082
3	4,82	16,75	0,683	1,224	0,467	1,498	0,836
4	6,10	19,80	0,785	1,297	0,617	1,661	1,018
5	6,00	19,83	0,778	1,297	0,606	1,683	1,010
6	6,80	19,50	0,833	1,290	0,693	1,664	1,074
7	6,70	21,57	0,826	1,334	0,682	1,779	1,102
8	7,04	21,58	0,848	1,334	0,718	1,780	1,131
9	6,50	19,85	0,813	1,298	0,661	1,684	1,055
10	7,10	26,00	0,851	1,415	0,725	2,002	1,205
11	6,00	21,15	0,778	1,325	0,606	1,756	1,031
12	6,40	19,52	0,806	1,290	0,650	1,665	1,040
13	6,70	23,00	0,826	1,362	0,682	1,854	1,125
14	7,16	22,40	0,855	1,350	0,731	1,823	1,154
15	7,50	15,95	0,875	1,203	0,766	1,447	1,052
16	7,20	24,01	0,857	1,380	0,735	1,905	1,183
17	8,60	17,66	0,934	1,442	0,873	2,078	1,347
18	8,25	20,05	0,916	1,442	0,840	2,078	1,321
19	8,60	17,01	0,934	1,407	0,873	1,978	1,314
20	8,20	20,00	0,914	1,399	0,835	1,957	1,278
	138,19	434,44	16,70	26,64	14,03	35,56	22,31
			$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 6,835$        $a = -0,050$        $t_{(0,05)} = 30,543$   
 $\bar{X} = 1,332$        $r = 0,728$        $F_{0,05} = 932,902$   
 $S^2 X = 0,089$        $r^2 = 0,530$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $S^2 Y = 0,074$        $SSE = 0,035$        $H_a = b_1 = 0$   
 $S X \cdot Y = 0,059$        $Se^2 = 0,0019$        $t_{tabel} = 2,878$   
 $t_{ii} = 0,665$        $S_e(t_{ii}) = 0,0218$        $F_{tabel} = 8,283$

Kesimpulan → H<sub>0</sub> Ditolak

Transformasi Ln

No	Y	X	Ln Y	Ln X	(Ln Y) <sup>2</sup>	(Ln X) <sup>2</sup>	(Ln Y) · X (Ln X)
1	5,80	17,39	1,758	2,856	3,090	8,156	5,020
2	6,72	20,30	1,905	3,011	3,629	9,064	5,735
3	4,82	16,75	1,573	2,818	2,474	7,943	4,433
4	6,10	19,80	1,808	2,986	3,270	8,914	5,399
5	6,00	19,83	1,792	2,987	3,210	8,923	5,352
6	6,80	19,50	1,917	2,970	3,675	8,823	5,694
7	6,70	21,57	1,902	3,071	3,618	9,433	5,842
8	7,04	21,58	1,952	3,072	3,809	9,436	5,995
9	6,50	19,85	1,872	2,988	3,504	8,929	5,593
10	7,10	26,00	1,960	3,258	3,842	10,615	6,386
11	6,00	21,15	1,792	3,052	3,210	9,313	5,468
12	6,40	19,52	1,856	2,971	3,446	8,829	5,516
13	6,70	23,00	1,902	3,135	3,618	9,831	5,964
14	7,16	22,40	1,969	3,109	3,875	9,666	6,120
15	7,50	15,95	2,015	2,769	4,060	7,670	5,580
16	7,20	24,01	1,974	3,178	3,897	10,103	6,225
17	8,60	17,66	2,152	3,319	4,630	11,018	7,142
18	8,25	20,05	2,110	3,320	4,453	11,020	7,005
19	8,60	17,01	2,152	3,239	4,630	10,489	6,969
20	8,20	20,00	2,104	3,221	4,427	10,374	6,777
	138,19	434,44	38,46	61,33	74,37	188,55	118,27
			$\Sigma Y$	$\Sigma X$	$\Sigma Y^2$	$\Sigma X^2$	$\Sigma X \cdot Y$

$\bar{Y} = 1,923$        $a = -0,116$        $t_{(0,05)} = 30,543$   
 $\bar{X} = 3,067$        $r = 0,728$        $F_{0,05} = 932,902$   
 $S^2 X = 0,472$        $r^2 = 0,530$        $H_0 = b_0 = 0$   
 $S^2 Y = 0,394$        $SSE = 0,185$        $H_a = b_1 = 0$   
 $S X \cdot Y = 0,314$        $Se^2 = 0,0103$        $t_{tabel} = 2,878$   
 $t_{ii} = 0,665$        $S_e(t_{ii}) = 0,0218$        $F_{tabel} = 8,283$

Kesimpulan → H<sub>0</sub> Ditolak



### Perhitungan Ukuran Utama Kapal Tunda

Dari perhitungan regresi linier sederhana di peroleh persamaan sebagai berikut :

$$L = 3,231 + 0,020 \text{ BHP}$$

NO.	BHP	L
1	600	14,96
2	700	16,91
3	800	18,86
4	900	20,82
5	1000	22,77
6	1100	24,73
7	1200	26,68

Dari perhitungan regresi linier sederhana di peroleh persamaan sebagai berikut :

$$B = -2,782 + 0,509 L$$

NO.	L	B
1	14,96	4,83
2	16,91	5,82
3	18,86	6,82
4	20,82	7,81
5	22,77	8,81
6	24,73	9,80
7	26,68	10,80

Tabel 22. Perhitungan Sarat Kapal

$$B/T = 2,5 \quad (\text{Screw Tug Design hal 28})$$

NO.	L	B	T	SYARAT
1	14,96	4,83	1,93	8,068
2	16,91	5,82	2,33	7,670
3	18,86	6,82	2,73	7,272
4	20,82	7,81	3,13	6,874
5	22,77	8,81	3,52	6,477
6	24,73	9,80	3,92	6,079
7	26,68	10,80	4,32	5,681

Tabel 23. Perhitungan Freeboard ( F ) dan H

$$F = 0,1 \times B \quad (\text{Screw Tug Design hal 35})$$

$$H = T + F$$

NO.	B	F	H
1	4,83	0,48	2,42
2	5,82	0,58	2,91
3	6,82	0,68	3,41
4	7,81	0,78	3,91
5	8,81	0,88	4,40
6	9,80	0,98	4,90
7	10,80	1,08	5,40

Tabel 24. Perhitungan Koefisien Block ( C<sub>b</sub> )

$$C_b = K_A - (V/2) * L_{pp}^{-0,5} \quad (\text{Rumus pendekatan Alexander})$$

$$K_A = 1 \quad (\text{Screw Tug Design hal 36})$$

$$V_s = 9 \quad \text{Knot}$$

NO.	L <sub>pp</sub> ( M )	L <sub>pp</sub> ( Feet )	C <sub>b</sub>
1	14,96	49,07	0,36
2	16,91	55,48	0,40
3	18,86	61,89	0,43
4	20,82	68,30	0,46
5	22,77	74,71	0,48
6	24,73	81,12	0,50
7	26,68	87,53	0,52

Tabel 25. Perhitungan Koefisien Midship

$$C_m = (C_b - 0,122) * 0,5 + 0,23 \quad [\text{NJ Van Drimellen}]$$

$$C_p = C_b * C_m$$

NO.	C <sub>b</sub>	C <sub>m</sub>	C <sub>p</sub>
1	0,36	0,72	0,50
2	0,40	0,75	0,53
3	0,43	0,78	0,55
4	0,46	0,81	0,56
5	0,48	0,83	0,58
6	0,50	0,85	0,59
7	0,52	0,86	0,60

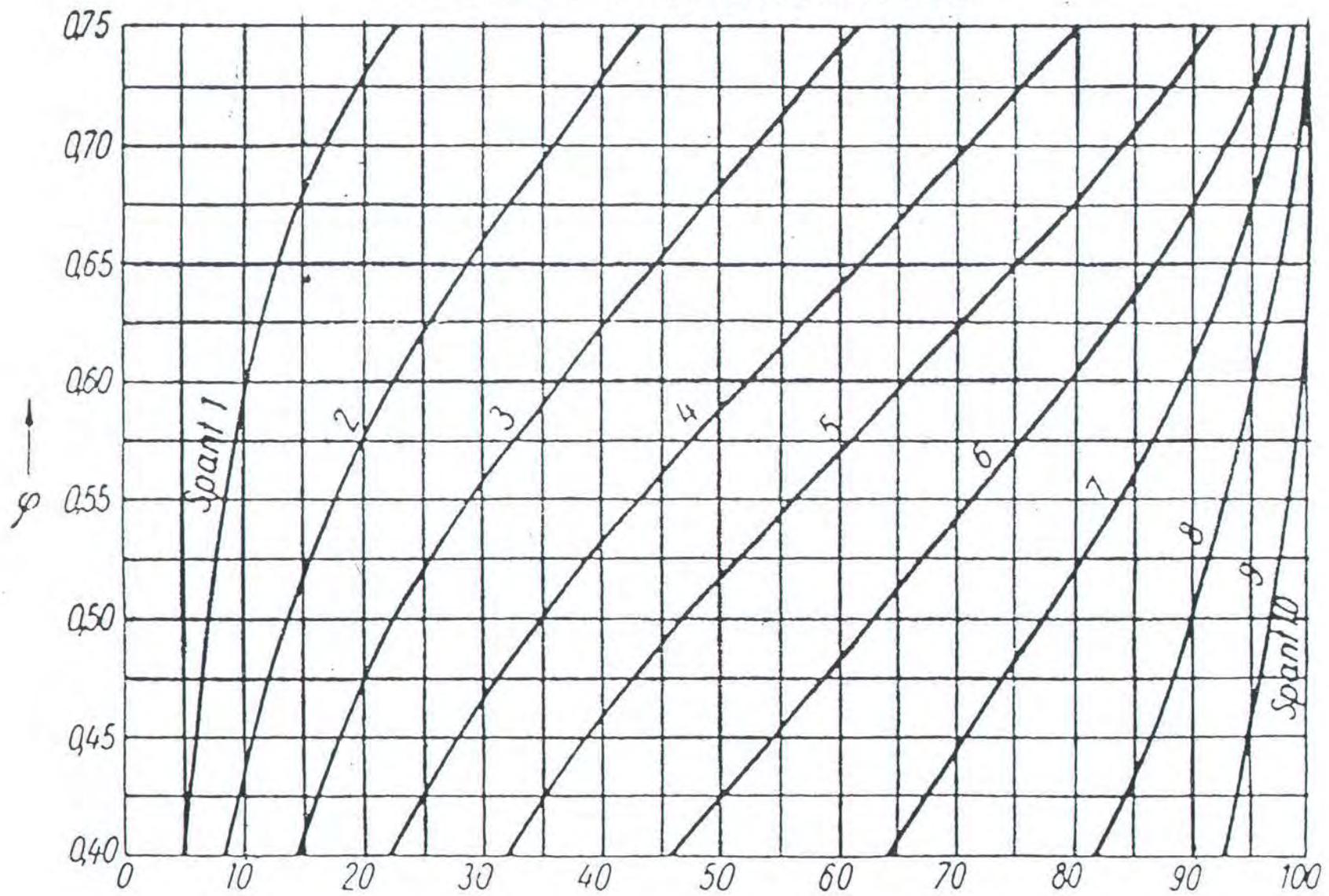
### DI PEROLEH UKURAN UTAMA KAPAL TUNDA

L <sub>pp</sub>	=	22,8	m
B <sub>mld</sub>	=	8,8	m
H <sub>mld</sub>	=	4,4	m
T	=	3,5	m
V <sub>s</sub>	=	9	Knot
C <sub>b</sub>	=	0,48	
BHP	=	2 x 500	HP



**LAMPIRAN B**  
**LINES PLAN KAPAL TUNDA**

# GRAFIK VON ARGYRIADES



Prozent der max Spt.-Fläche auf L/2

**PERHITUNGAN RENCANA GARIS ( LINES PLAN )**

$C_b = 0,48$   
 $C_m = 0,83$   
 $C_p = C_b/C_m = 0,58$

Menurut Henske :

$C_{P_{terc}} = C_p - 0,022 = 0,556$   
 $C_{P_{pat}} = C_p + 0,022 = 0,600$   
 $A_{mabib} = B \times T \times C_m$

$= 25,56 \text{ m}^2$

Prosentase tiap-tiap station terhadap  $A_{mabib}$  dapat diambil dari grafik Argyriades, dimana harganya tergantung dari  $C_{P_{terc}}$  dan  $C_{P_{pat}}$ . Berikut prosentase luas masing-masing station hasil pembacaan grafik Argyriades.

**Tabel 26. Luas masing-masing station.**

Station	% $A_{mabib}$	Luas ( $m^2$ )	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	5,2	1,340	1	1,340	-10	-13,400
1	12,5	3,208	4	12,832	-9	-115,488
2	26,9	6,870	2	13,740	-8	-109,920
3	40,7	10,410	4	41,640	-7	-291,480
4	55,5	14,180	2	28,360	-6	-170,160
5	70,2	17,950	4	71,800	-5	-359,000
6	83,0	21,220	2	42,440	-4	-169,760
7	92,4	23,610	4	94,440	-3	-283,320
8	98,7	25,240	2	50,480	-2	-100,960
9	100,0	25,560	4	102,240	-1	-102,240
10	100,0	25,560	2	51,120	0	0,000
11	99,7	25,500	4	102,000	1	102,000
12	96,0	24,540	2	49,080	2	98,160
13	85,5	21,865	4	87,460	3	262,380
14	70,1	17,930	2	35,860	4	143,440
15	55,0	14,050	4	56,200	5	281,000
16	42,1	10,770	2	21,540	6	129,240
17	29,7	7,580	4	30,320	7	212,240
18	17,8	4,540	2	9,080	8	72,640
19	5,4	1,390	4	5,560	9	50,040
FP	0,0	0,000	1	0,000	10	0,000
			$\Sigma_1 =$	907,532	$\Sigma_2 =$	-364,588

$L_{yo} = 22,8 \text{ m}$   
 $L_{wl} = 23,4 \text{ m}$   
 $L_{cant part} = 0,6 \text{ m}$   
 $h_{min part} = 1,14 \text{ m}$   
 $h_{cant part} = 0,3 \text{ m}$

Station	% $A_{mabib}$	Luas ( $m^2$ )	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	5,2	1,340	1	1,340	0	0,000
A'	2,9	0,750	4	3,000	-1	-3,000
A"	0	0,000	1	0,000	-2	0,000
			$\Sigma_1 =$	4,340	$\Sigma_2 =$	-3,000

\* Volume Main Part :

$Volume = 1/3 * L_{yo}/20 * \Sigma_1$   
 $= 344,862 \text{ m}^3$   
 $LCB_{main part} = (\Sigma_2/\Sigma_1) * h_{min part}$   
 $= -0,46 \text{ m}$

\* Volume Cant Part :

$Volume = 1/3 * L_{cant part}^2 * \Sigma_1$   
 $= 0,434 \text{ m}^3$   
 $LCB_{Cant Part} = (\Sigma_2/\Sigma_1) * h_{Cant part}$   
 $= -11,91 \text{ m}$

\* Volume Total :

$V_{Total} = V_{main part} + V_{cant part}$   
 $= 345,296 \text{ m}^3$   
 $LCB_{Total} = \frac{V_{mp} * LCB_{mp} + V_{cp} * LCB_{cp}}{V_{Total}}$   
 $= -0,472$

menurut henske :

$22,8 \quad 22,8$   
 $-0,228 \quad -0,456 \quad -0,570$

\* Mencari Volume Displacement :

$D_{DPL} = L \times B \times T \times C_b \times \gamma$   
 $= 345,946 \text{ ton}$   
 $V_{DPL} = 345,946 \text{ m}^3$

\* Koreksi Volume :

$Koreksi = \left| \frac{V_{diketahui} - V_{Perhitungan}}{V_{diketahui}} \right| \times 100\%$   
 $= 0,19 \%$

## Perhitungan Rencana Garis Air

Besarnya sudut masuk pada garis air tergantung dari besarnya koefisien perisimatik muka (  $C_p$  ) didapat dari pembacaan grafik  $C_p$  dan angle of entrance.

$$C_p = 0,58$$

sehingga angle of entrance = 29,61 °

Besarnya CWL pada garis air tergantung dari besarnya Koefisien Block (  $C_b$  ) didapat dari pembacaan grafik  $C_b$  dan CWL.

$$C_b = 0,48$$

sehingga CWL = 0,73

Tabel 27. Tabel B/2 Garis Air Sarat Penuh.

Station	A / 2*T	1/2 * B	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,191	1,419	1	1,42	-10	-14,19
1	0,458	2,344	4	9,38	-9	-84,38
2	0,981	2,928	2	5,86	-8	-46,85
3	1,487	3,415	4	13,66	-7	-95,62
4	2,026	3,805	2	7,61	-6	-45,66
5	2,564	4,097	4	16,39	-5	-81,94
6	3,031	4,192	2	8,38	-4	-33,54
7	3,373	4,287	4	17,15	-3	-51,44
8	3,606	4,345	2	8,69	-2	-17,38
9	3,651	4,400	4	17,60	-1	-17,60
10	3,651	4,365	2	8,73	0	0,00
11	3,643	4,307	4	17,23	1	17,23
12	3,506	4,192	2	8,38	2	16,77
13	3,124	4,000	4	16,00	3	48,00
14	2,561	3,610	2	7,22	4	28,88
15	2,007	3,123	4	12,49	5	62,46
16	1,539	2,636	2	5,27	6	31,63
17	1,083	2,100	4	8,40	7	58,80
18	0,649	1,564	2	3,13	8	25,02
19	0,199	0,979	4	3,92	9	35,24
FP	0,000	0,000	1	0,00	10	0,00
			$\Sigma_1 =$	196,901	$\Sigma_2 =$	-164,566

$$L_{pp} = 22,8 \text{ m}$$

$$L_{wt} = 23,4 \text{ m}$$

$$l_{cut part} = 0,6 \text{ m}$$

$$h_{min part} = 1,14 \text{ m}$$

$$h_{cut part} = 0,3 \text{ m}$$

$$AWL_{diketahui} = 150,3216 \text{ m}^2$$

### Cant Part

Station	A / 2*T	1/2 * B	FS	Hasil	FM	Hasil
AP	0,191	1,419	1	1	-10	-10
1	0,107	0,792	4	4	-9	-36
2	0,000	0	1	1	-8	-8
			$\Sigma_1 =$	6	$\Sigma_2 =$	-54

### \* Luas Garis Air Main Part :

$$AWL_{min part} = 2/3 * L_{pp}/20 * \Sigma_1$$

$$= 149,645 \text{ m}^2$$

$$LCB_{min part} = (\Sigma_2/\Sigma_1) * h_{min part}$$

$$= -0,95 \text{ m}$$

### \* Luas Garis Air Cant Part

$$AWL_{cut part} = 2/3 * l_{cut part}^2 * \Sigma_1$$

$$= 1,200 \text{ m}^2$$

$$LCB_{cut part} = (\Sigma_2/\Sigma_1) * h_{cut part}$$

$$= -14,10 \text{ m}$$

### \* Luas Garis Air Total :

$$AWL_{total} = AWL_{Main Part} + AWL_{Cant Part}$$

$$= 150,845 \text{ m}^2$$

$$LCB_{total} = \frac{AWL_{min part} * LCB_{min part} + AWL_{cut part} * LCB_{cut part}}{AWL_{total}}$$

$$= -1,057$$

### \* Koreksi Luas Garis Air :

$$\text{Koreksi} = \left| \frac{AWL_{diketahui} - AWL_{perhitunan}}{AWL_{diketahui}} \right| \times 100\%$$

$$= -0,35 \%$$

## RENCANA BENTUK MIDSHIP

$$\begin{aligned} \text{Rise of Floor} &= 0,05 B \text{ (Caldwells)} \\ &= 0,44 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Fall in Side} &= 0,04 H \text{ (Caldwells)} \\ &= 0,176 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Jari-jari Bilga} = R &= 0,25 * B \text{ (Caldwells)} \\ &= 2,2 \text{ m} \end{aligned}$$

### Sheer

$$\begin{aligned} \text{Sheer After} &= 0,01 \text{ LPP (Caldwells)} \\ &= 0,228 \text{ m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Sheer Forward} &= 0,05 \text{ LPP (Caldwells)} \\ &= 1,14 \text{ m} \end{aligned}$$

### Chamber

$$\begin{aligned} b &= B/50 \\ &= 0,176 \text{ m} \end{aligned}$$

## PENGECEKKAN VOLUME BODY PLAN

Setelah Body Plan digambar, maka dilakukan pengecekan luas masing-masing station sehingga pengecekan volume bisa dilakukan. Berikut adalah perhitungan pengecekan Volume Body Plan.

Tabel 28. Tabel Koreksi Body Plan

STA	WL=0	S=0.233	WL=1	S=0.934	WL=2	S=1.233	WL=3	S=4	WL=4	S=1	TOTAL	(2/3)*h* TOTAL	FS	HASIL	FM	HASIL	
		0,233		0,934		1,233		4		1							
A*	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	0,526	0,00	-11,052	0,00	
A	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,792	0,792	0,792	0,75	2,105	1,58	-10,526	-16,59	
AP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1,419	1,419	1,419	1,34	1,526	2,05	-10	-20,47	
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,249	0,996	2,344	2,344	3,340	3,16	4	12,63	-9	-113,67	
2	0,000	0,000	0,208	0,194	0,322	0,397	0,911	3,644	2,928	2,928	7,163	6,77	2	13,54	-8	-108,35	
3	0,000	0,000	0,354	0,331	0,513	0,633	1,631	6,524	3,415	3,415	10,902	10,31	4	41,22	-7	-288,57	
4	0,000	0,000	0,527	0,492	0,853	1,052	2,385	9,540	3,805	3,805	14,889	14,08	2	28,15	-6	-168,90	
5	0,000	0,000	0,809	0,756	1,374	1,694	3,083	12,332	4,097	4,097	18,879	17,85	4	71,39	-5	-356,93	
6	0,000	0,000	1,139	1,064	1,888	2,328	3,690	14,760	4,192	4,192	22,344	21,12	2	42,24	-4	-168,98	
7	0,000	0,000	1,558	1,455	2,437	3,005	4,028	16,112	4,287	4,287	24,859	23,50	4	94,00	-3	-282,00	
8	0,000	0,000	2,072	1,935	2,925	3,607	4,151	16,604	4,345	4,345	26,491	25,04	2	50,09	-2	-100,17	
9	0,000	0,000	2,580	2,410	3,319	4,092	4,212	16,848	4,400	4,400	27,750	26,23	4	104,93	-1	-104,93	
10	0,000	0,000	2,809	2,624	3,464	4,271	4,206	16,824	4,365	4,365	28,084	26,55	2	53,10	0	0,00	
11	0,000	0,000	2,664	2,488	3,324	4,098	4,116	16,464	4,307	4,307	27,358	25,86	4	103,45	1	103,45	
12	0,000	0,000	2,320	2,167	3,006	3,706	3,946	15,784	4,192	4,192	25,849	24,44	2	48,87	2	97,74	
13	0,000	0,000	1,695	1,583	2,484	3,063	3,602	14,408	4,000	4,000	23,054	21,79	4	87,17	3	261,52	
14	0,000	0,000	1,061	0,991	1,740	2,145	3,055	12,220	3,610	3,610	18,966	17,93	2	35,86	4	143,44	
15	0,000	0,000	0,676	0,631	1,113	1,372	2,433	9,732	3,123	3,123	14,859	14,05	4	56,19	5	280,93	
16	0,000	0,000	0,438	0,409	0,672	0,829	1,881	7,524	2,636	2,636	11,398	10,77	2	21,55	6	129,30	
17	0,000	0,000	0,265	0,248	0,423	0,522	1,288	5,152	2,100	2,100	8,021	7,58	4	30,33	7	212,31	
18	0,000	0,000	0,097	0,091	0,191	0,236	0,727	2,908	1,564	1,564	4,798	4,54	2	9,07	8	72,57	
19	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,123	0,492	0,979	0,979	1,471	1,39	4	5,56	9	50,06	
FP	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,00	1	0,00	10	0,00	
													$\Sigma_1 =$	912,97		$\Sigma_2 =$	-378,24

$$L_{pp} = 22,8 \text{ m}$$

$$\text{Volume Rumus} = 345,296 \text{ M}^3$$

$$\text{LCB Rumus} = -0,4724 \text{ M}$$

$$\text{KOREKSI VOLUME} = (V \text{ RUMUS} - V \text{ DATA}) / V \text{ RUMUS} \times 100 \%$$

$$= \left| \frac{-0,471}{345,296} \right| \times 100 \%$$

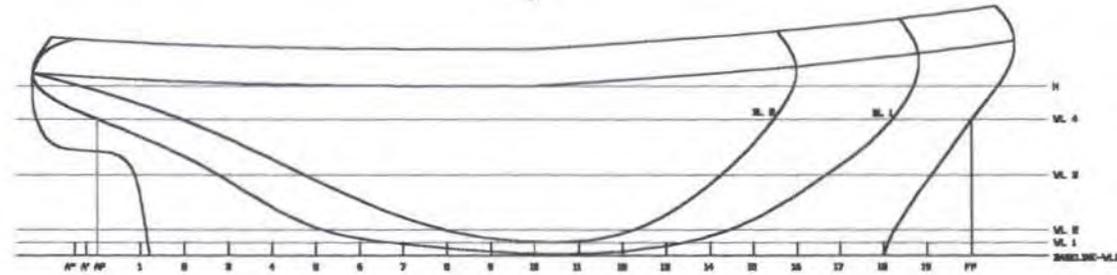
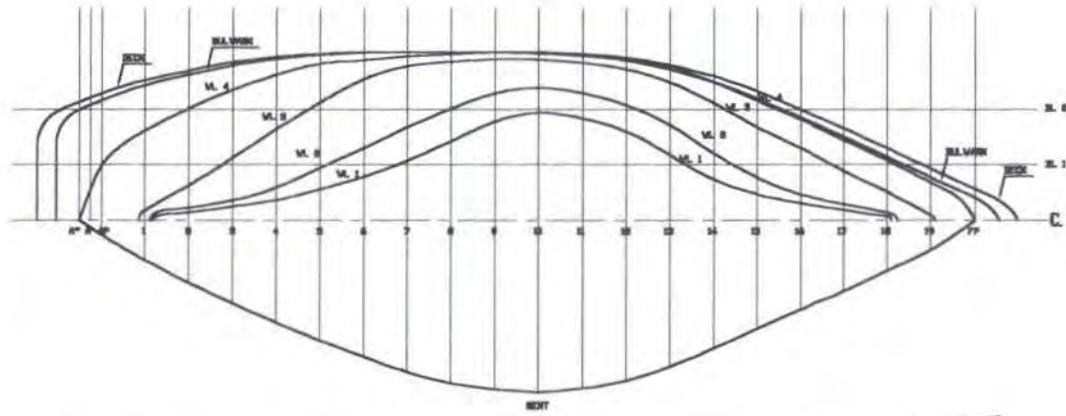
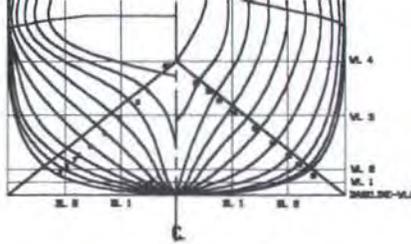
$$= 0,136 \%$$

$$\text{KOREKSI LCB} = \left| \frac{0,015}{0,4724} \right| \times 100 \%$$

$$= 3,175 \%$$

$$\text{Volume Perhitungan} = 346,929 \text{ M}^3$$

$$\text{LCB Perhitungan} = -0,4723 \text{ M}$$



UKURAN UTAMA	
LOA	: 25,22 M
LPP	: 22,8 M
Bmld	: 8,8 M
Hmld	: 4,4 M
T	: 3,5 M
CB	: 0,48
Vd	: 5 KNOT
BHP	: 2 X 500 HP

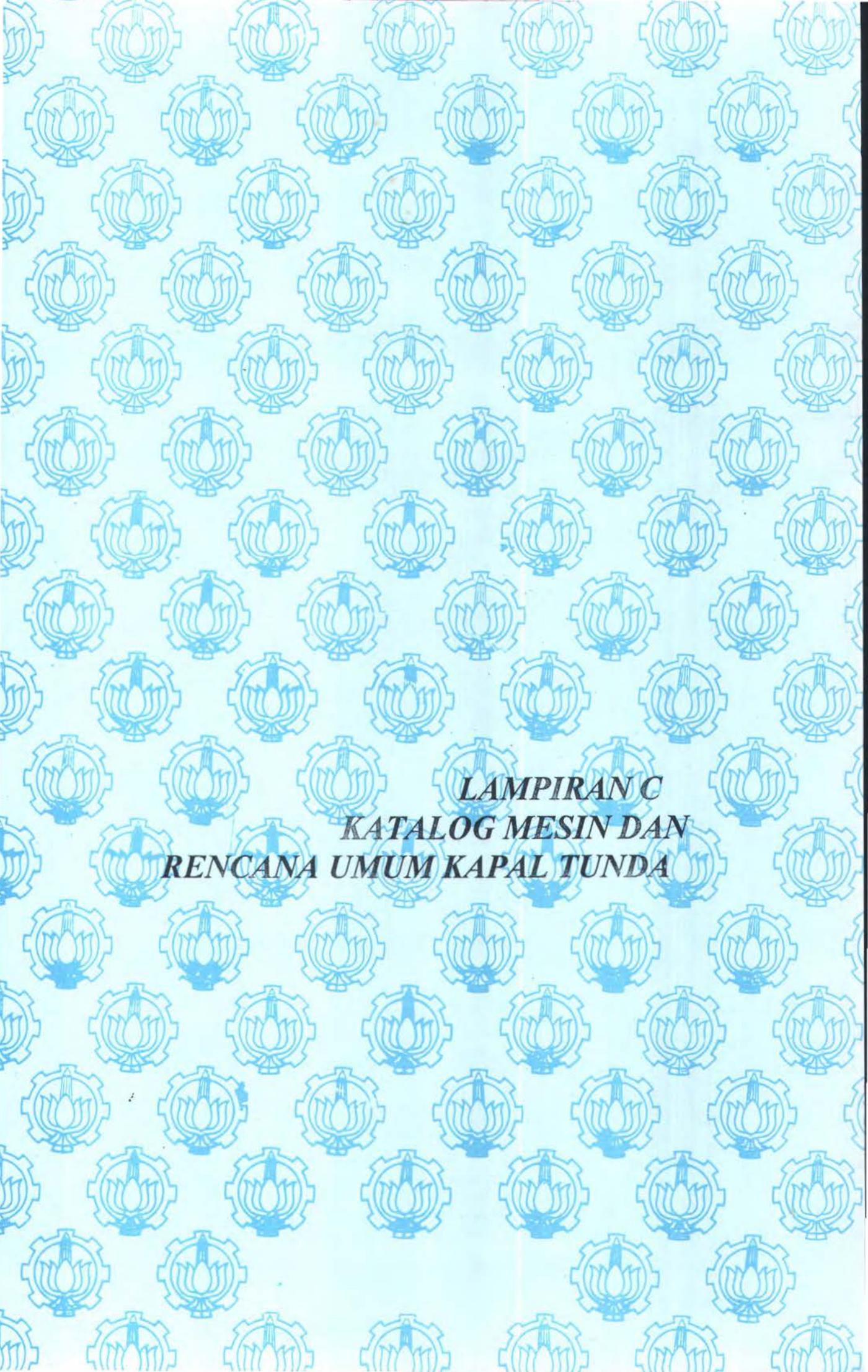


INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
 JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

TUG BOAT " AFFANDI "

LINES PLAN

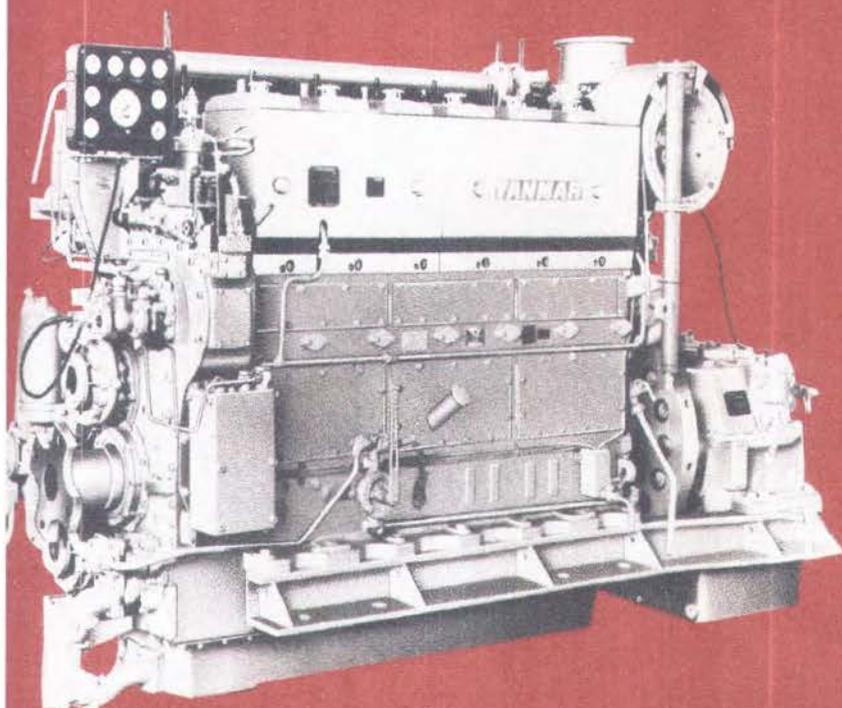
SKALA	:	1 / 200	TANDA TANGAN	TANGGAL	KETERANGAN
DIGAMBAR OLEH	:	REZA PAKHLEVI			
DIPERIKSA OLEH	:	Ir.I.G.M. SANTOSA			
DISETUJUI OLEH	:	Ir.I.G.M. SANTOSA			NRP : 4196.100.009



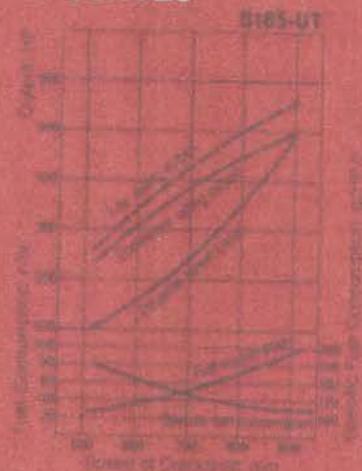
*LAMPIRAN C*  
*KATALOG MESIN DAN*  
*RENCANA UMUM KAPAL TUNDA*

# YANMAR DIESEL ENGINE For Marine Use

MODEL  
**S185-UT**  
**S185-ST**  
**S185-ET**  
500~600HP



## PERFORMANCE CURVES



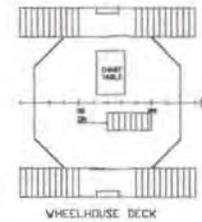
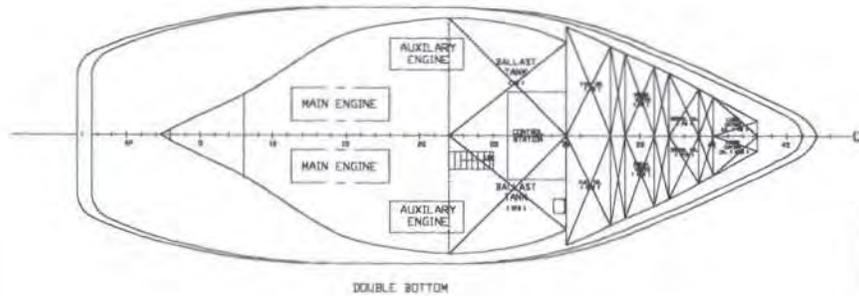
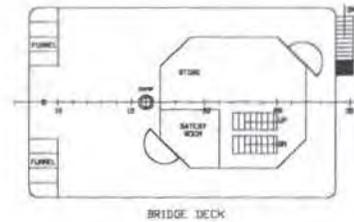
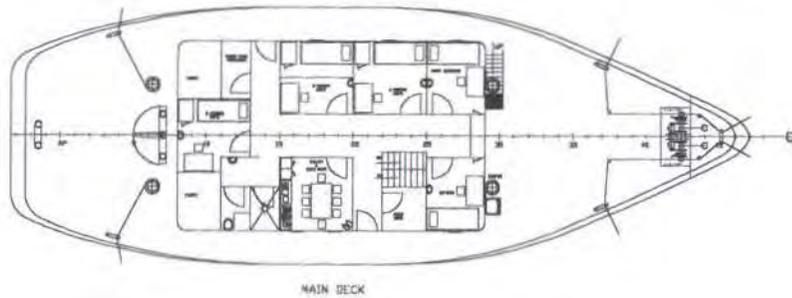
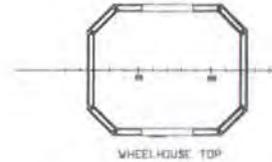
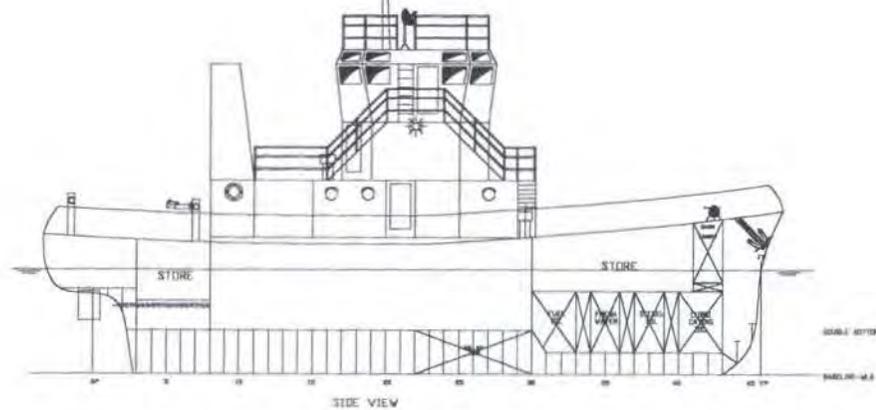
## SPECIFICATIONS

	S185-UT	S185-ST	S185-ET
Type	4-cycle, vertical diesel engine		
Cylinder/cylinders	6		
Bore x stroke	185 x 230		
Displacement	37.08		
Continuous rating output	500/360	550/360	600/360
HP/rpm	550/920	605/920	660/920
Max. water pump front output	8.80		
Reduction ratio (forward)	1.80, 2.25, 2.80, 3.08, 3.40		
Propeller shaft speed at cont. rating	520, 400, 340, 280, 250		
Direction of rotation	Clockwise	Clockwise, viewed from stern	
	Propeller shaft	Clockwise, viewed from stern	
Compression ratio	13.3		
Injection system	Direct injection		
Starting system	Compressed air		
Lubrication system	Two line timing system (UT, ET) Single line (ST) (Engine, sea water or fresh water, Cooler, sea water)		
Exhaust system	Forced lubrication with mechanical pump		
Shaft	Helical gear reduction/reversing system with hydraulic wet type multi-plate clutch		
Exhaust gas turbocharger & air filter cooler	Optional		
Weight	6090 (13250)	6040 (13250)	6090 (13400)

Notes: Above mentioned HP indicates shaft horsepower.

Note: These curves show the ratings performance of the engine against the variation of the propeller.





UKURAN UTAMA	
LOA	: 25.22 M
LPP	: 22.8 M
Bmld	: 8.8 M
Hmld	: 4.4 M
T	: 3.5 M
CB	: 0.48
Vd	: 5 KNOT
BHP	: 2 X 500 HP

INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
 FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
 JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN

TUG BOAT " AFFANDI "

RENCANA UMUM

SKALA	TANDA TANGAN	TANGGAL	KETERANGAN
: 1 : 250			
DIGAMBAR OLEH : REZA PAKHLEFI			
DIPERIKSA OLEH : Ir.I.G.M. SANTOSA			
DISETUJUI OLEH : Ir.I.G.M. SANTOSA			
			NRP : 4196.100.009



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
**JURUSAN TEKNIK PERKAPALAN**

Kampus ITS - Sukolilo, Surabaya 60111 Telp. 5947254, 5994251-5 Fax. 1173 - 1176 5947254

SURAT KEPUTUSAN TUGAS AKHIR

No. : 41 a / K03.4.2/PP/2002

Nama Mahasiswa : Reza Pakhlevi  
Nomor Pokok : 4196100009  
Tanggal diberi tugas : 12 Pebruari 2002  
Tanggal selesai tugas : 28 Juni 2002  
Dosen Pembimbing : 1. Ir. I Gusti Made Santosa  
2.

Uraian / judul tugas akhir yang diberikan :

#PENGADAAN KAPAL TUNDA UNTUK PELABUHANPALEMBANG#

Surabaya, 12 Pebruari 2002



Jurusan Teknik Perkapalan

Reza Pakhlevi

I Gusti Made Santosa, MSc., Ph.D.

No. 131 651 444.

Tembusan :

1. Yth. Dekan FTK-ITS
2. Yth. Dosen Pembimbing
3. Arsip



