

**MERANCANG SISTEM KEMUDI ELECTRO HYDRAULIC PADA  
KAPAL TANKER 3500 DWT**

*Dibuat sebagai Salah satu Syarat Menempuh Geler Sarjana Strata Satu (SI)  
Pada Jurusan Teknik Sistem Perkapalan*

Disusun oleh :  
**ZULFICHAR AKBAR**  
NIM : 00 32 00 02



PERPUSTAKAAN UNIV DARMA PERSADA	
No Induk	= 91/SKR-PTKMIC/05-06
No Klas	= 623.82 AKB-77
Objek	= ZULFICHAR-A
Dlm Revisi	= 6/3-06

**JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
JAKARTA  
2005**



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. 8649051-57 Pes.2029

(Formulir Perbaikan)

## TUGAS AKHIR /SKRIPSI

Memperhatikan Ketentuan sidang Tugas Akhir pada Hari Jum'at tanggal, 5 Agustus 2005 untuk mengadakan perbaikan sesuai daftar perbaikan terlampir :

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Zulfichar Akbar  
NIM : 00320002  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Judul Tugas Akhir :

**"Merancang Sistem Kemudi Elektrik Hydraulic pada Kapal Tanker 3500 DWT"**

Telah memperbaiki koreksi-koreksi yang disarankan Dosen Penguji waktu Ujian Tugas Akhir :

No.	Dosen Pembimbing/ Penguji	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Ir.Muswar Muslim, M.Sc.	10-8-2005	
2.	Dr. Arif Fadillah, ST, M.Eng	10 Agustus 2005	
3.	Y. Anya Dewanto, ST.MT.	10 Agustus '05	
4.	Ir. Danny Faturachman.	10-8-2005	

Jakarta, 11-8-2005

Mengetahui  
Dekan,



(Teguh Sas Kertawigoto)

Ketua Jurusan  
Teknik Sistem Perkapalan,

(Ir. Danny Faturachman)



UNIVERSITAS DARMA PERSADA  
FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN  
JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN  
Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450  
Telp. 8649051-57 Pes.2029

ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : ZULFICHAR AKBAR  
N I M : 00320002  
Judul : MERANCANG SISTEM KEMUDI YANG BEKERJA SECARA ELEKTRIK-  
HYDROULIK PADA KAPAL TANKER 3500 DWT

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	5 April '05	sistem SI, Daftar pustaka lampirkan, perbaiki kembali utangnya, di berikan rujukan dari kelas, Tiller kumudiran ?, referensi rumus utanga di Foto Copy, tabel di lampirkan!	
2.	27 April '05	Gambar Merangkai tangan di goni! hingga dalam kemudi ditunjuk! Faktor Bahasan dan mana! rumus gaya yg bekerja pd dalam kemudi! Tabel pipa baja!	
3.	27 Juni '05	Pembelahan nama kapal. Data Kapal Berah Sarkan Kapal Pembinaan di ng 3000 DWT.	
4.	6 Juli '05	Pem tnp di perbaiki.	
5.	12 Juli '05	Selasai	
6.	1 Agustus '05	Bisa di ujikan.	

Mengetahui  
Pembimbing

W. M. W. A. R. H. M. M. S. C.



# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

FAKULTAS TEKNOLOGI KELAUTAN

JURUSAN TEKNIK SISTEM PERKAPALAN

Jl. Radin Inten II, Pondok Kelapa Jakarta Timur, 13450

Telp. 8649051-57 Pes.2029

## ASISTENSI TUGAS AKHIR

Nama : ZULFICHAR AKBAR  
 NIM : 00320002  
 Judul : MERANCANG SISTEM KEMUDI YANG BEKERJA SECARA ELEKTRIK-HYDROULIK PADA KAPAL TANKER 3500 DWT

No.	Tanggal	Materi	Paraf
1.	13/07/2005	- Perbaiki asumsi koreksi - Rumus ditulis saat akan melakukan perhitungan rap.	<i>[Signature]</i>
2.	28/07/2005	- Buat gambar sistem mesin kemudi yg dirancang.	<i>[Signature]</i>

Mengetahui Pembimbing

*[Signature]*

## ABSTRAK

Kemudi adalah salah satu peralatan kapal yang sangat penting agar kapal dapat berlayar sesuai dengan arah tujuan yang di kehendaki. Dalam Tugas akhir ini penulis mencoba merancang sistem kemudi untuk kapal tanker 3500 DWT, yang mana kapal tersebut telah di bangun oleh galangan kapal di Semarang.

Sistim kemudi kapal Tanker ini di rancang oleh salah satu perusahaan galangan kapal di Jepang yaitu NIIGATA Engineering, dan dalam perhitungan Perancangan ini penulis selain memakai referensi dari buku-buku peraturan kelas yaitu peraturan dari ABS (American Bureau of Shipping) tahun 2000, dan juga digunakan buku-buku yang sudah dipublikasikan.

Komponen utama dari mesin kemudi terdiri dari daun kemudi, As kemudi, bantalan atas (*Upper bearing*), bantalan bawah (*Lower bearing*), sedangkan komponen utama Steering gear Tiller atau Quadrant, Ram dan Hidrolis, Tank Oli, Pompa Hidrolis (*Hydraulic Pump*), Oil Block Valve.

Sebagai hasilnya penulis mendapatkan beberapa ukuran peralatan mesin kemudi yang akan di gunakan pada kapal Tanker 3500 DWT, berdasarkan perhitungan-perhitungan dari beberapa referensi diatas.

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjakan Puji syukur kepada Tuhan YME, yang telah melimpahkan rahmat, taufik dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar kesarjanaan ( SI ) Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Universitas Darma Persada.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini, masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan dan kekurangan pada diri penulis oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk dapat memperbaiki dan melengkapi buat penulis.

Dengan selesainya skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu serta meluangkan waktunya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Suwardi Masrun, M.Sc, selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing skripsi.
2. Bpk Ir. Muswar Muslim, MSc, selaku Pembimbing Skripsi dan sekretaris Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.
3. Bpk Ir. Teguh Sastro Diwongso M.Se, Sebagai Dekan Fakultas Teknologi Kelautan.
4. Bpk Ir. Endro. Prabowo, M.Sc, selaku Pembantu Dekan.
5. Bpk Ir. Danny Faturahman, MM, selaku ketua Jurusan Teknik Sistem Perkapalan.

6. Ayahhanda Dan Ibunda Serta adik dan paman – paman yang telah banyak perhatian, dorongan serta dukungannya yang begitu besar kepada penulis
7. Santi Apriyani yang telah berperan besar dalam hidup penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih atas semua waktu dan kasih sayang yang telah diberikan.
8. Seluruh Dosen serta karyawan Fakultas Teknologi Kelautan.
9. Ir Juahari, Ir Suhendri, Ir Sutisna, Ir Ibnu Hasim, Ir Suhadi, Ir Ujang Herdiana, Ir Abdul Khodir.
10. Teman-teman seperjuangan :( Feby, Roni T, Andi S, Toni J, Agung P, Agus H, Iyan Heryanto, Sahrial, Jibon, Beni )
11. Rekan-rekan Mahasiswa dari UKM SU, UKC dan Mahasiswa Fakultas Teknologi Kelautan serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang banyak membantu memberikan saran dan masukan yang sangat berguna khususnya rekan-rekan Angkatan 2003.

Akhir kata penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya serta rekan-rekan Mahasiswa jurusan Teknik Sistem Perkapalan Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada.

Jakarta, Agustus 2005

**Zulfichar Akbar**

**00 320 002**

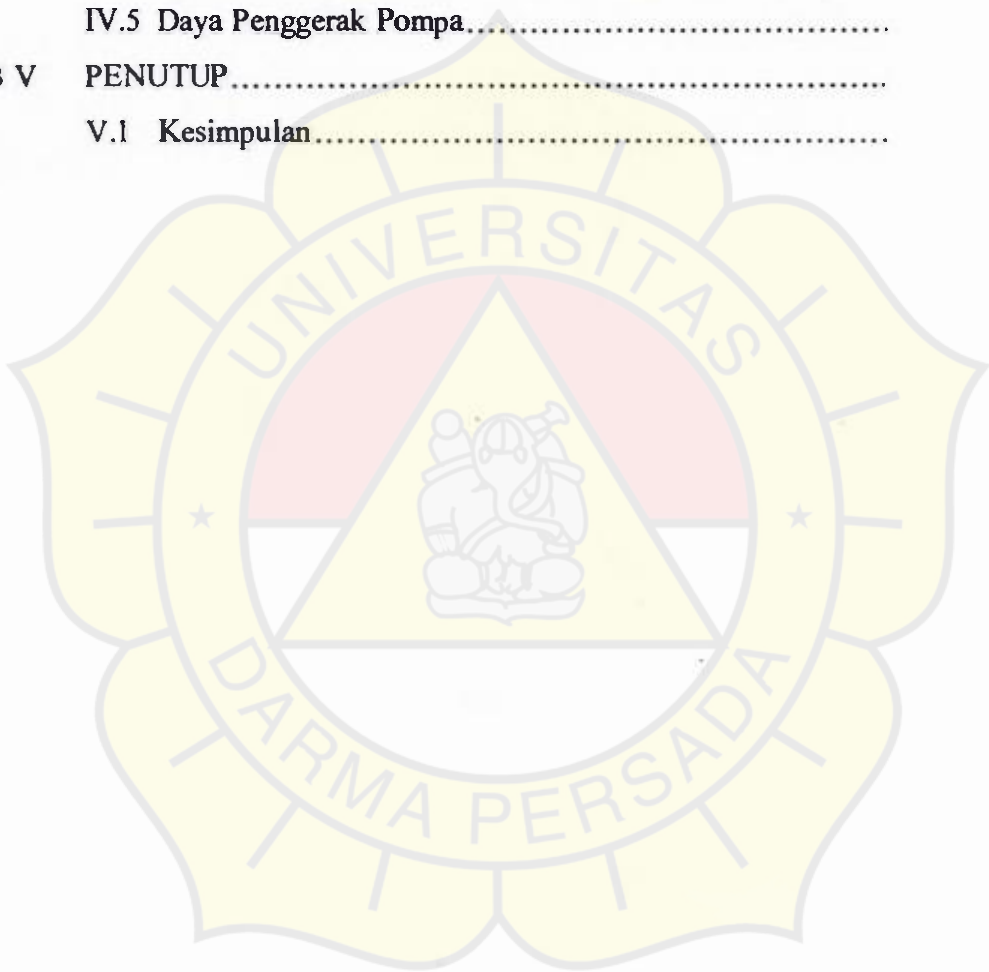
## DAFTAR ISI

	HAL
LEMBAR PENGESAHAN	
KATA PENGANTAR .....	
ABSTRAK .....	
DAFTAR ISI .....	
BAB I PENDAHULUAN .....	
1.1 Latar Belakang .....	
1.2 Tujuan Penulisan .....	
1.3 Batasan Masalah .....	
1.4 Sistematika .....	
1.5 Metode Penulisan .....	
BAB II SISTEMATIKA KEMUDI KAPAL .....	
II.1 Umum .....	
II.2 Peralatan Kemudi .....	
II.3 Jenis-jenis Mesin Kemudi .....	
BAB III PENJELASAN SINGKAT MESIN KEMUDI ELEKTRO HYDRAULIC .....	
III.1 Daun Kemudi .....	
III.2 As Daun Kemudi .....	
III.2.a Perhitungan Diameter As Kemudi Berdasarkan peraturan Klass Kapal .....	
III.2.b Perhitungan Diameter As Kemudi Berdasarkan Teori dari Referensi yang sudah dipublikasikan ..	
III.3 Bantalan As Daun Kemudi (Rudder Bearing) .....	
III.4 Peralatan Utama Steering Gear .....	
III.4.1 Peralatan dan Perlengkapan Electro hydraulic Steering Gear .....	



	III.4.1.a Tiler atau Quadrant Hub .....
	III.4.1.b Ram dan Silender Hidrolis .....
	III.4.1.c Tangki Oli .....
	III.4.1.d Oli Block Valve .....
	III.4.2 Pompa Hidrolik (Hydraulic Pump) .....
	III.4.2.a Konstruksi dan Nama-Nama Bagian Pompa Hydraulic Piston Aksial .....
	III.5 Cara Kerja Electro Hydraulic Steering Gear .....
<b>BAB IV</b>	<b>PERHITUNGAN PERALATAN KEMUDI KAPAL TANKER</b>
	6500 DWT .....
	IV.1 Perhitungan Luas Daun Kemudi dan Gaya-Gaya Kemudi .....
	IV.1.a Gaya yang bekerja pada daun kemudi .....
	IV.1.b Momen Torsi Kemudi .....
	IV.1.c Tebal Pelat Kemudi .....
	IV.2 Perhitungan Diameter As Daun Kemudi .....
	IV.2.a Perhitungan Diameter As Daun Kemudi Bagian Atas Berdasarkan Perhitungan dari Klass Kapal ABS .....
	IV.2.b Perhitungan Diameter As Daun Kemudi Bagian Bawah Berdasarkan Perhitungan dari Referensi Yang sudah dipublikasikan .....
	IV.2.c Perhitungan Diameter As Daun Kemudi Bagian Bawah Berdasarkan Perhitungan dari Referensi Yang sudah di publikasikan .....
	IV.2.d Perhitungan Diameter As Daun Kemudi Bagian Atas Berdasarkan Perhitungan dari Referensi yang sudah dipublikasikan .....
	IV.3 Perhitungan Ukuran Bantalan As Daun Kemudi .....

	IV.3.a Perhitungan Ukuran Bantalan Bagian Atas .....
	IV.3.b Perhitungan Ukuran Bantala As Daun Kemudi Bagian Bawah .....
	IV.4 Perhitungan Ukuran Ram dan Silinder Hidrolis .....
	IV.4.a Ukuran Diameter Silinder Hidrolis .....
	IV.4.b Kebutuhan Minyak Hidrolis Untuk Menggerak- kan Ram .....
	IV.5 Daya Penggerak Pompa.....
BAB V	PENUTUP.....
	V.1 Kesimpulan.....



## DAFTAR TABEL

1. Tabel 1 : Spesifikasi Steering Gear.
2. Tabel 2 : Ukuran Utama Kapal.
3. Tabel 3 : Cara Menentukan Kekuatan Kekal Dengan Pengaruh Takik.
4. Tabel 4 : Seketsa ElectroHydraulic Steering Gear.

## DAFTAR GRAFIK

1. Grafik 1 : Kurva Kekuatan Berganti Tarik Tekan

## DAFTAR GAMBAR

1. Gambar III.4 : Steering Gear Arrangement.
2. Gambar III.5 : Rudder Arrangement (Center Line Section).
3. Gambar III.6 : Profile of Rudder.

## DAFTAR NOTASI

- A : Luas bidang permukaan Daun Kemudi
- At : Jumlah luasan Daun Kemudi ditambah luasan Daun Kemudi didepan As Daun Kemudi.
- b : Tinggi Daun Kemudi.
- B : Lebar kapal.
- CR : Gaya yang bekerja pada daun kemudi.
- di : Diameter dalam.
- h : Lebar daun kemudi.
- Kc : Koefisien Bentuk Daun Kemudi.
- Lpp : Panjang antara garis tegak sebuah kapal.
- Loa : Panjang seluruh kapal.
- M : Momen.
- M(z) : Momen puntir pada bidang Horizontal bagian bawah daun Kemudi.
- M(N) : Momen puntir pada bantalan bawah (lower bearing)
- QR : Besarnya Momen Torsi pada Daun Kemudi
- t : Jarak tinggi daun kemudi paling bawah ke garis dasar kapal (base line)
- Va : Kecepatan Mundur kapal
- Vd : Kecepatan maju kapal
- $\lambda$  : Koefisien perpanjangan kemudi yaitu perbandingan tinggi dan lebar daun kemudi perhitungan.
- $\alpha$  : Koefisien gerakan kecepatan kapal, 0.33 untuk maju dan 0.66 untuk mundur.

## **BABI**

### **PENDAHULUAN**

#### **I.1. Latar Belakang**

Indonesia telah memiliki perusahaan Galangan kapal yang besar dan mudah diakui di Mancanegara, seperti PT. PAL Indonesia, PT. Dok dan Perkapalan Surabaya, PT. Dok dan Perkapalan Kodja Bahari, dan lain-lain, namun demikian dari segi peralatan, fasilitas dan sumber daya manusia yang dimiliki oleh galangan-galangan tersebut masih belum mampu membuat dan mendesain kapal secara penuh dan akibatnya ketergantungan peralatan dan desain impor masih sangat besar. Sebagai contoh adalah Pembangunan Kapal Tanker 3500 DWT milik Pertamina dengan kelas American Bureau of Shipping (ABS) di galangan kapal swasta nasional dimana desain dan yang mensuplai peralatan impor kapal adalah dari Niigata Engineering Co. LTD., Jepang.

Hal inilah yang menjadi daya tarik penulis untuk mencoba dalam Tugas Akhir ini, merancang salah satu peralatan dikapal yaitu sistem kemudi kapal Tanker 3500 DWT, dimana kapal tersebut menggunakan steering gear jenis Electro Hydraulic.

#### **I.2. Tujuan Penulisan**

Tujuan yang diharapkan oleh penulis dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah:

1. Untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan Sarjana pada jurusan Teknik Sistem Perkapalan Universitas Darma Persada.
2. Untuk mengetahui ukuran dan kapasitas sistem kemudi kapal Tanker 3500 DWT, berdasarkan analisa perhitungan dari teori-teori yang sudah ada.
3. Sebagai referensi, baik untuk galangan pembangunan kapal di Indonesia maupun Mahasiswa Fakultas Kelautan Universitas Darma Persada.

### **I.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini yaitu :

1. Cara kerja sistem kemudi dengan menggunakan mesin kemudi dari jenis Electro Hydraulic Steering Gear.
2. Perhitungan luas permukaan daun kemudi, perhitungan momen torsi kemudi dan perhitungan peralatan-peralatan mesin kemudi.

### **I.4. Sistematika**

Dalam penulisan Tugas Akhir ini, sistematikanya adalah sebagai berikut:

1. Pendahuluan
2. Penjelasan singkat tentang kemudi kapal
3. Tinjauan peralatan kemudi kapal berikut cara kerja mesin kemudi Electro Hydraulic Steering Gear.
4. Perhitungan luas permukaan daun kemudi, perhitungan torsi dan perhitungan peralatan mesin kemudi.
5. Penutup.

### **I.5. Metode Penulisan**

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini digunakan studi literatur dalam melakukan analisa perhitungan dan pemanfaatan hasil kuliah yang relevan, untuk mendapatkan perhitungan dan perencanaan yang sesuai, penulis menggunakan peralatan kemudi yang telah dipasang pada kapal Tanker 3500 DWT