

**Tugas Akhir**

**“ Perancangan Mesin Kemudi Sistem Elektrik Hydraulic  
Beserta Sistem Pengendaliannya pada Kapal  
MT. SHANGIANG BATARA WENANG“**

Diajukan sebagai salah satu persyaratan mencapai gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Teknik Sistem Perkapalan

Oleh:

NAIMA : H. MUHAMMAD ZUHRI

N.I.M. : 98 320 010



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



**SURAT KETERANGAN  
PERMOHONAN UJIAN SIDANG  
TUGAS AKHIR/SKRIPSI**

Yang bertanda tangan dibawah ini menerangkan bahwa :

Nama : Muhammad Zuhri  
NIM : 98320010  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Judul Tugas Akhir/Skripsi:

**Perancangan Mesin Kemudi Sistem Electric Hydraulik Beserta  
Sistim Pengendaliannya pada Kapal MT Shangiang Batara  
Wenang**

Bermaksud untuk mengajukan permohonan mengikuti Ujian Sidang Tugas Akhir/Skripsi Teknik Sistem Perkapalan dan telah menyelesaikan Tugas Akhir/Skripsi Sistem Perkapalan :

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	DR.Ir. Abdul Hamid, M.Eng.	07 Agustus 2012	

Jakarta, 7/08/2012

Mengetahui,  
Dekan

M. J. Tamara

Ketua Jurusan,  
Teknik Sistem Perkapalan



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**

Perhatikan ketentuan sidang Tugas Akhir / Skripsi yang dilaksanakan pada tanggal, 07 Agustus 2002, untuk mengadakan perbaikan sesuai dengan data perbaikan terlampir :

Nama : H. Muhammad Zuhri  
Nim/Nirm : 98 320 010  
Jurusan : Teknik Sistem Perkapalan

Judul Tugas Akhir / Skripsi :

“ Perancangan Mesin Kemudi Sistem Electric Hidraulik Beserta Sistem Pengendaliannya Pada Kapal MT. SHANGIANG BATARA WANANG “

No.	Dosen Pembimbing	Disetujui Tanggal	Paraf
1.	Dr. Ir. Abdul Hamid, M.Eng.	20-8-2002	
2.	Ir. Suwardi Masrun, M.Sc.	23/08/2002	
3.	Ir. Endro Prabowo, M.Sc.	19-8-2002	
4.	Ir. Jacob Asthenu, M.Sc.	15/8-2002	
5.			

Jakarta, 23/08/2002

Mengetahui,  
Dekan/Facult

Ketua Jurusan,  
Teknik Sistem Perkapalan

(Ir. Suwardi Masrun, M.Sc.)





# 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 : Muhammad Zuhri

NIM : 98320010

Judul : Perancangan Mesin Kemudi Sistem Elektrik Hidrolik Beserta Sistem Pengendaliannya Pada Kapal MT. SHANGIANG BATARA WENANG

No.	Tanggal	Materi	Paraf
01	06 Juni 2022	Gambarkan tdk Aulfa dgn merofen sistem yg ada	
02	14 Juni 2022	Tulis Teori Ity Hydraulic, Hk Bermadali, Enteng Hydraulic.	
03	01 Agustus	Kangs uti c. c. Alompruk Gambar dan 9 Lembar	
04	05 Agustus	Tulis Nomin & Latm (Jurnal S. I.) Acc	

Mengetahui  
Pembimbing

# UNIVERSITAS DARMA PERSADA

Jl. Radin Inten II ( Terusan Casablanca) Pondok Kelapa - Jakarta 13450

Telp. 8649051, 8649053, 8649057 Fax. 8649052

E-mail: unsada@rad.net.id

nomor : 77/ FTK-KAJUR/V /2002  
piran :  
rihal : Kesediaan Membimbing  
Tugas Akhir Skripsi

Jakarta, 30 Mei 2002

Kepada Yth.  
Bapak DR. Ir. Abdul Hamid, M. Eng.  
Di

Tempat

Dengan hormat,

Bersama ini kami mohon kesediaan Bapak untuk dapat melayani membimbing Mahasiswa dalam Tugas Akhir Skripsi atas nama:

Nama Mahasiswa: Muhammad Zubri

N I M : 98320010

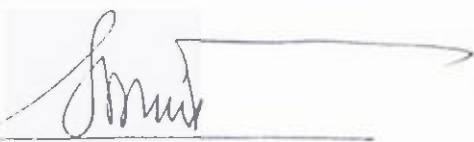
Judul : Perancangan Mesin Kemudi Sistem Electric Hidrolik Beserta Sistem Pengendaliannya

Bila Bapak setuju membimbing mahasiswa tersebut, setelah ditandatangani harap dikembalikan ke Kajur Sistem Perkapalan.

Demikian, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Disetujui Pembimbing

Dekan Fakultas Teknologi Kelautan  
Kajur Teknik Sistem Perkapalan

  
A. Hamid

  
Ir. Suwardi Masruha, M.Sc.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia - Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini di susun dalam rangka memenuhi persyaratan akademik di Jurusan Teknik Sistim Perkapalan. Fakultas Teknologi Kelautan Universitas Darma Persada, Jakarta.

Di dalam Tugas Akhir ini, Penulis membahas tentang apa yang di dapat pada masa Study yang Hakiki, Pembahasan yang akan di imagenasikan di dalam tugas akhir adalah

### **“ Perancangan Mesin Kemudi Sistim Electric Hydraulic Beserta Sistim Pengendaliannya pada Kapal MT. Shangiang Batara Wenang “**

Dan beriringnya waktu sehingga terselesainya Tugas Akhir ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang datangnya dari empat penjuru mata angin yang telah membantu dan meluangkan waktunya sehinggann tugas akhir ini dapat terselesaikan. Dan tak lupa pula izinkanlah penuis menyampaikan tutur kata rasa terima kasih kepada :

1. Alhamdulillah Sukran lallah alazi yu'thini ni'mah wal barokah hatta yakfhini li taalum fhi haadzal 'az zamiah DARMA PERSADA. AL PUSSUL FI SAFHINATUL BAHRIE.
2. Bapak dan Ibunda Tercinta Yang telah banyak mendukung saya dalam menyelesaikan tugas perkuliahan saya dan sebagi anak yang telah di titipkan oleh ALLAH S.W.T .
3. Bapak DR. Ir. Abdul Hamid, M.Eng , selaku Pembimbing TA dan Pembantu Rektor III Universitas Darma Persada.

16. Indah<sup>2</sup> dan Cantik<sup>2</sup> yang mengisi kehidupan Primater yang pana ini, dan tidak disadari menghibur secara Visual dengan keindahan dan kecantikannya sehingga dapat mensyukuri Ni'mat Allah SWT serta mensupport supaya rajin datang ke kampus tuk ber Intropeksi diri dan cepat menyelesaikan perkuliahan.
17. Tuk semua temen – temen yang telah mengijinkan untuk memakai sarana transportasinya di saat penulis membutuhkan.
18. Sahabat – Sahabat Karang Pandawa yang banyak sekali memberikan masukan sehingga saya dapat menyatukan Sukma lahir dan batiniyah sehingga mengenal budi pekerti dan mempunyai pendirian yang benar.
19. Thank for Annas yang telah mendahulukan kita, terdahulu di panggil, Tuhannya yang telah mengerti tentang Primeter kehidupan yang Hakiki, Shangiang, Batara, Dewa, Petapa, Syeh, Wali, Kyai, Ustadz, dan arwah serta arwaaihi yang sewang lampah dari kehidupannya. Intinya kita harus segera Ber Introfeksi diri, Hidup ini untuk apa dan akan di bawa ke mana. Maaf sedikit saling mengingatkan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, karena itu penulis mengharapkan saran yang dapat membangun untuk memperbaiki dan melengkapi Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis berharap semoga penyusunan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua. Amien.

Jakarta, Agustus 2002

Penulis,

H. Muhammad Zuhri



# DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR NOMEN KLATUR</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix

<b>BABI</b>	<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
	I.1. Latar Belakang .....	1
	I.2. Tujuan Penulisan .....	4
	I.3. Batasan Masalah .....	4
	I.4. Metode Penulisan .....	5

<b>BAB II</b>	<b>TEORI PWSAMAAN HUKUM BERNAULLI DAN SISTIM KEMUDI KAPAL</b> .....	6
	II.1. Teori Persamaan Hukum Bernaulli .....	6
	II.1.1. Garis Derajat Energi dan Hyraulik .....	7
	II.2. Bagian – bagian Utama Pada Sistim Kemudi .....	8
	II.2.1. Daun Kemudi ( Rudder) .....	8
	II.2.2. Tongkat Kemudi ( Rudder Stock) .....	10
	II.2.3. Mesin Kemudi ( Steering Gear) .....	10
	II.2.4. Alat Kontrol .....	11
	II.3. Jenis – jenis Mesin Kemudi .....	11
	II.3.1. Mesin Kemudi Tangan ( Hand Steering Gear) .....	11
	II.3.2. Mesin Kemudi Uap ( Steam Steering Gear) .....	12
	II.3.3. Mesin Kemudi Listrik ( Electric Steering Gear) .....	15
	II.3.4. Mesin Kemudi Hidrolik (Hydraulic Steering Gear) .....	16
	II.4. Momen Pada Kemudi .....	19
	II.4.1. Gaya Hydrodinamika .....	19

<b>BAB III</b>	<b>PERHITUNGAN SERTA PEMILIHAN MESIN KEMUDI HIDROLIK PADA MT. SHANGIANG BATARA WENANG.</b> .....	24
	III.1 MT. Shangiang Batara Wenang dan Sistem Kemudinya .....	24
	III.1.1. Ukuran ukuran Utama Kapal .....	24
	III.1.2. Mesin Kemudi MT. Shangiang Batara Wenang .....	25
	III.2. Perencanaan Mesin Kemudi Kapal MT. Shangiang Batara Wenang .....	26



III.2.2.	Menentukan tinggi dan Lebar daun kemudi kapal.	27
III.2.3.	Torsi Maximum.	29
III.2.4.	Diameter Tongkat Kemudi.	31
III.2.5.	Gaya yang bekerja pada daun kemudi.	32
III.3.	Elemen Penggerak Linear	33
III.3.1.	Bagian – bagian Utama Silinder Hidrolik.	33
III.3.2.	Penentuan Diameter Tiller.	34
III.3.3.	Penentuan Diameter arns.	35
III.3.4.	Kecepatan Torak Max	35
III.4.	Alat Pendukung Sistem Kerja Hidrolik.	37
III.4.1.	Reservoir.	37
III.4.2.	Filter.	40
III.4.3.	Solenoid Valve.	41
III.4.4.	Lock Valve.	41
III.4.5.	Shutt of Valve.	41
III.4.6.	Pipa Tranmisi Fluida.	41
III.4.7.	Pipa Flexible	46
III.4.8.	Menentukan Uluran – ukuran Pompa Fluida	48
<b>BAB IV</b>	<b>KESIMPULAN</b>	<b>50</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b>		

## NOMEN KLATUR

- A = Luas permukaan daun kemudi, ( m<sup>2</sup> )
- a = Jarak sumbu poros permukaan depan kemudi, ( m )
- b = Tinggi daun kemudi, ( m<sup>2</sup> )
- b<sub>1</sub> = Lebar balansir
- A<sub>s</sub> = Luas bidang tekan silinder, ( m<sup>2</sup> )
- C = Koefesien tekanan,
- c = Lebar daun kemudi, ( m<sup>2</sup> )
- C<sub>r</sub> = Gaya daun kemudi, ( N )
- C<sub>1</sub> = Faktor untuk type kapal tengker.
- C<sub>2</sub> = Faktor kemudi type umum.
- C<sub>3</sub> = Faktor profil kemudi.
- C<sub>4</sub> = Faktor perencanaan kemudi.
- C<sub>n</sub> = Koefesien daya normal,
- C<sub>t</sub> = Koefesien tangensial,
- Δp = Pressure drop, ( kg . cm<sup>2</sup> )
- D<sub>Mt</sub> = Diameter main tiller ( mm )
- D<sub>At</sub> = Diameter Aux tiller ( mm )
- D<sub>Ma</sub> = Diameter main arms ( mm )
- D<sub>Aa</sub> = Diameter Aux arms ( mm )

- $d$  = Diameter piston rod,
- $d_i$  = Diameter dalam pipa discharge ( mm )
- $F$  = Gaya yang bekerja pada daun kemudi, ( N )
- $F_s$  = Gaya yang di hasilkan silinder hidrolik, ( N )
- $K$  = koefisien tahanan pada katup dan fitting.
- $K_r$  = Faktor bahan tergantung dari kekuatan tarik, ( N / mm<sup>2</sup> )
- $L$  = Panjang garis tegak kapal, ( m )
- $l$  = Panjang lengan tiller, ( mm )
- $N$  = Putaran pompa, ( Rpm )
- $N_m$  = Daya motor listrik ( kW )
- $P_o$  = Tenaga hidrolik pompa, ( kW )
- $P_n$  = Gaya normal, ( N )
- $P_t$  = Gaya tangensial, ( N )
- $P_x$  = Gaya depan, ( N )
- $P_y$  = Gaya angkat, ( N )
- $T$  = Sarat kapal ( m )
- $t$  = Tebal pipa, ( mm )
- $T_r$  = Daya torsi maximum, ( Nm )
- $Q$  = Debit fluida, ( m<sup>3</sup> / dt )
- $Q_R$  = torsi tongkat kemudi, ( Nm )
- $Re$  = Bilangan Reynold.
- $V$  = Kecepatan kapal, ( m/s )



- $v$  = kecepatan tangensial tiller, ( m / dt )
- $s$  = Panjang langkah piston, ( mm )
- $\eta_m$  = Efisiensi mekanis.
- $\eta_o$  = Efisiensi total pompa.
- $\eta_t$  = Efisiensi filtrasi.
- $\eta_{vs}$  = Efisiensi volumetric silinder.
- $\eta_v$  = Efisiensi volumetric pompa.
- $\eta_{sg}$  = Efisiensi steering gear dengan menggunakan electric.
- $\alpha$  = Sudut putar kemudi
- $\beta$  = Angka beta.
- $\tau$  = Tegangan geser
- $\mu$  = Viskositas absolut.
- $\nu$  = Viskositas kinematis.

## DAFTAR GAMBAR

		Hal
Gambar	2.2.1	Kemudi Biasa. .... 8
Gambar	2.2.2	Kemudi Balansir. .... 9
Gambar	2.2.3	Kemudi Setengah Balansir. .... 9
Gambar	2.2.	Mesin Kemudi Tangan. .... 12
Gambar	2.3.	Mesin Kemudi Uap Type Kwadran. .... 14
Gambar	2.4.	Mesin Kemudi Listrik. .... 15
Gambar	2.5.	Mesin Kemudi Hydraulic. .... 18
Gambar	2.6.	Gaya – gaya Hidrodinamika pada aum kemudi. ... 20
Gambar	*	Skema Sistem Hidrolik pada Steering Gear. .... 38
Gambar		Diagram Kerta. .... 44
Gambar – gambar		Lampiran.

# BABI

## PENDAHULUAN

### I.1 LATAR BELAKANG

Di dalam Primater kehidupan ini terdiri dari beberapa unsur yang patut kita ketahui serta di kaji tentang kehidupan yang berada di langit dan bumi beserta isinya, sehubungan dengan hal tersebut di atas, pengkajian tentang kebutuhan sumber daya manusia yang sangat amat banyak yang membutuhkan alat sarana transportasi, dan hal ini salah satunya hanyalah sarana transporasi laut yang akan di bicarakan dan banyak manfaatnya untuk kepentingan pemerintah dan orang banyak.

Dengan hal tersebut di atas — menyinggung pada sarana transportasi maka dengan itu banyaknya kapal - kapal yang menggunakan motor penggerak baik kecil maupun besar, dengan beroperasinya kapal tersebut tak luput menggunakan sistim permesinan bantu di kapal, sistim kemudi ( Steering Gear ) yang merupakan bagian yang sangat amat penting untuk mengendalikan gerakan kapal selama kapal tersebut beroperasi, contoh di dalam hal ini khususnya pada kapal - kapal kecil dapat melayani kebutuhan yang melalui media perairan sempit atau pelabuhan pelabuhan kecil



dengan hal inilah membutuhkan cara bermanuver dengan cepat dan lincah, dalam arti banyak mempersingkat waktu untuk merubah arah putaran yang relatif pendek.

Sedangkan kapal - kapal samudra yang hanya dapat memasuki pelabuhan - pelabuhan yang besar maka dari itu juga tersedianya fasilitas fasilitas pembantu. Contohnya kapal pandu ( Tug Boat ) yang memiliki sistim kemudi, dan banyak fungsinya dan untuk menjaga kemantapan arah panduannya sehingga dapat di kaitkan dengan fungsi kemudi serta memberikan Balans pada kapal, baik dalam putaran maupun arah gerakan lurus.

Untuk menjamin ketepatan pengendalian maka suatu mesin kemudi ( Steering Gear ) harus memiliki karakteristik yang tentu harus di perhatikan dalam hal ini khususnya kapal – kapal tangker adalah :

- Pada saat pemeliharaan dan perbaikan dapat di laksanakan dengan mudah dan kontfuksi pada sistim tersebut sederhana.
- Mempunyai tengang waktu pemekaian yang relatif lama.
- Mempunyai ukuran dan berat yang effisien.
- Dapat menempatkan kemudi sesuai dengan sudut yang di inginkan pada putaran penuh.

- Dapat merubah dengan cepat dari type kemudi utama ke kemudi bantu.
- Dapat di handalkan cara kerjanya.
- Tidak memiliki kegagalan pada saat pengoprasian.
- Sangat ekonomis dalam pengoprasian kapal.

Berdasarkan pembahasan tersebut di atas maka banyak perkembangan dari macam macam dan jenis mesin kemudi yang dapat di bedakan berdasarkan tenaga penggeraknya antara lain adalah :

- Kemudi Manual yang dapat di gerakkan dengan tangan ( Hand Steering Gear ).
- Kemudi Hydraulic yang dapat di gerakkan dengan dengan sistim hydrolic (Hydrolic Steering Gear).
- Kemudi Uap yang dapat di gerakkan dengan uap ( Steam Steering Gear ).
- Kemudi Listrik yang dapat di gerakkan dengan motor listrik yang di suplai dari Genset ( Electric Steering Gear).

## I.2 TUJUAN PENULISAN.

Dengan maksud dan tujuan penulis dalam tugas akhir ini adalah

**" Perancangan Mesin Kemudi Sistim Electric / Hydrolic Beserta Sistem Pengendaliannya pada kapal MT. SHANGIANG BATARA WENANG."**

## I.3 BATASAN MASALAH.

Dengan proses pembahasan di dalam tugas akhir ini di batasi pada:

- Luasan pada daun kemudi yang di rencanakan.
- perhitungan yang meliputi besarnya torsi maksimum yang bekerja pada daun kemudi.
- Perhitungan diameter silinder hydraulic.
- Perhitungan diameter tiller.
- Pemilihan serta penentuan tenaga pompa hydrolic dan motor penggerak.



#### 1.4 METODE PENULISAN.

Pada penulisan tugas akhir ini menggunakan metode :

- Study Literatur.
- Perencanaan serta masalah yang meliputi perhitungan dan sistim pengendaliannya.

