



Merencanakan daya
Mesin Kapal

Sri Pramono, ST., MT



Merencanakan daya Mesin Kapal...

Mesin induk / *Main Engine* (ME) menghasilkan tenaga sebagai penggerak kapal, tenaga yang dihasilkan dari ME diperoleh dari hasil pembakaran bahan bakar yang terjadi dalam silinder ruang bakar, akan mendorong piston, connecting road, crank shaft menghasilkan gerakan vertikal dan horizontal kemudian ditransmisikan ke bagian poros (*shaft*) propeller.

Poros (*Shaft*) merupakan salah satu bagian terpenting dari instalasi penggerak kapal yang berfungsi sebagai penerus tenaga mekanik dari *Main Engine* untuk ditansmisikan ke poros (*shaft*) propeller sehingga dapat menghasilkan tenaga dorong pada kapal oleh karena itu komponen dan poros dirancang dengan melalui suatu perhitungan sesuai beban yang akan dialaminya. Poros (*shaft*) sangat mempengaruhi kerja mesin dan yang perlu diketahui adalah semua jenis komponen dalam sistem penggerak kapal mengikuti aturan class yang digunakan. Untuk Indonesia misalnya menggunakan Rules Biro Klasifikasi Indonesia (BKI) 2016 (Vol III) for *Machinery Installations*.

Kondisi kapal dalam beroperasi di laut harus memiliki kemampuan untuk mempertahankan kecepatan dinas (V_s) sesuai perencanaan. Hal ini dapat diartikan bahwa, kapal harus mempunyai rancangan sistem *propulsi* (penggerak) yang dapat mengatasi seluruh hambatan (*resistance*) yang terjadi pada kapal waktu beropersi di laut, sehingga standar kecepatan dinas (V_s) kapal dapat tercapai.



ISBN 978-623-151-122-5



☎ 0858 5343 1992
✉ eurekamediaaksara@gmail.com
📍 Jl. Banjaran RT.20 RW.10
Bojongsari - Purbalingga 53362

MERENCANA DAYA MESIN KAPAL

Sri Pramono, ST, MT



eureka
media aksara

PENERBIT CV.EUREKA MEDIA AKSARA

**MERENCANA DAYA
MESIN KAPAL**

Penulis : Sri Pramono, ST, MT

Editor : Darmawan Edi Winoto, S.Pd., M.Pd.

Desain Sampul : Ardyan Arya Hayuwaskit

Tata Letak : Sakti Aditya, S.Pd., Gr.

ISBN : 978-623-151-122-5

Diterbitkan oleh : **EUREKA MEDIA AKSARA, JUNI 2023**
ANGGOTA IKAPI JAWA TENGAH
NO. 225/JTE/2021

Redaksi:

Jalan Banjaran, Desa Banjaran RT 20 RW 10 Kecamatan Bojongsari
Kabupaten Purbalingga Telp. 0858-5343-1992

Surel : eurekamediaaksara@gmail.com

Cetakan Pertama : 2023

All right reserved

Hak Cipta dilindungi undang-undang

Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian atau seluruh isi buku ini dalam bentuk apapun dan dengan cara apapun, termasuk memfotokopi, merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya tanpa seizin tertulis dari penerbit.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan buku ini. Penulisan buku merupakan buah karya dari pemikiran penulis yang diberi judul “Merencana Daya Mesin Kapal”. Saya menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan karya ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan banyak terima kasih pada semua pihak yang telah membantu penyusunan buku ini. Sehingga buku ini bisa hadir di hadapan pembaca.

Buku ini mencoba memberikan gambaran tentang sistem penggerak kapal. Sistem yang berhubungan langsung dengan transmisi tenaga penggerak perlu adanya perawatan berkala sehingga dapat menghasilkan daya mesin yang diharapkan dan mencegah terjadinya trouble pada saat dinas operasional dan dapat mencegah timbulnya kerusakan yang lebih lanjut. Semua perawatan dan material harus tunduk pada aturan class yang digunakan BKI (Biro Klasifikasi Indonesia) VOL III *Rules for Machinery Installations* 2016.

Penulis menyadari bahwa buku ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan guna penyempurnaan buku ini. Akhir kata saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku ini akan membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1 `PENDAHULUAN	1
BAB 2 `KAPAL LAUT.....	3
A. Sejarah Kapal	3
B. Definisi Kapal	4
C. Jenis Kapal.....	5
BAB 3 `SISTEM PENGGERAK KAPAL	14
A. Perkembangan Motor Penggerak Kapal	14
B. Sejarah Perkembangan Propulsors	16
C. Sistem Penggerak Kapal	17
D. Kamar Mesin (Engine Room)	18
E. Konstruksi Kamar Mesin (Engine Room Construction)	22
BAB 4 `SISTEM TRANSMISI PENGGERAK KAPAL	30
A. Sistem Transmisi.....	30
B. Pelumasan Poros <i>Shaft Propeller</i>	32
C. Bantalan Poros <i>Shaft Propeller</i>	33
D. Sistem Kecedapan Poros <i>Shaft Propeller</i>	33
E. Pemilihan Motor Penggerak Utama Kapal	34
BAB 5 `PERHITUNGAN SISTEM PENGGERAK KAPAL	35
A. <i>General Ship Particular</i>	35
B. Daya Motor Induk (<i>Main Engine Power</i>)	40
C. <i>Propeller</i>	43
D. Dimensi Poros <i>Shaft Propeller</i> berdasarkan BKI Vol (III) 2016	45
E. Hambatan Kapal.....	49
F. Perhitungan Tahanan Kapal.....	54
BAB 6 `PENENTUAN DAYA MESIN	55
A. <i>General Ship Particular</i>	55
B. Data Engine.....	55
C. Perhitungan Dimensi Poros <i>Shaft Propeller</i>	56
D. Perhitungan Tahanan Kapal.....	61
E. Daya Motor Induk (<i>Main Engine Power</i>).....	65

DAFTAR PUSTAKA.....	69
TENTANG PENULIS	70



MERENCANA DAYA MESIN KAPAL

Sri Pramono, ST, MT



BAB

1

PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2011 tentang *Master Plan* Percepatan dan Perluasan Pembangunan Ekonomi Indonesia (MP3EI) yang digagas oleh Presiden Indonesia Ke-6, bertujuan untuk mengembangkan segala potensi-potensi yang ada pada masing-masing daerah di Indonesia.

Indonesia dengan 2/3 wilayahnya yang merupakan lautan, jumlah tidak kurang dari 17.000 pulau, membutuhkan sarana di dalam perhubungan antar pulau tersebut. Kapal adalah salah satu alat perhubungan atau infrastruktur yang sangat menunjang untuk kegiatan distribusi barang dan juga kegiatan ekonomi lainnya. Tentu saja hal ini membutuhkan sarana perhubungan yang cukup memadai baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

Kapal merupakan jenis alat transportasi yang dapat mengapung, untuk mengangkut penumpang atau kendaraan dari suatu tempat ke tempat lain. KMP Munggiyango Hulalo sebuah alat transportasi yang bisa memuat kendaraan berjalan untuk masuk ke dalam kapal dan keluar kapal dengan penggerak sendiri atau disebut sebagai Ro-Ro (*Roll on-Roll Off*). Dilengkapi pintu tampa yang dihubungkan ke dermaga *movible bridge*.

Kapal jenis yang digunakan untuk mengangkut kendaraan dan penumpang. Meningkatnya kebutuhan sarana transportasi dari daerah operasi tersebut maka dibutuhkan armada dalam kondisi yang baik. *Maintenance Engine* baik dapat memberikan kelancaran, kecepatan dan koefisien dalam memberikan

BAB

2

KAPAL LAUT

A. Sejarah Kapal

Sejalan dengan petualangan manusia. Perahu yang dikenal pertama kali pada masa Neolitikum, sekitar 10.000 tahun yang lalu. Pada awalnya kapal memiliki fungsi yang terbatas: mereka dapat bergerak di atas air, tetapi hanya itu. Terutama digunakan untuk berburu dan memancing. Kano tertua yang ditemukan arkeologi sering dibuat dari batang pohon pinus coniferous, menggunakan peralatan batu sederhana

Untuk Menentukan arah, pada masa lalu kapal berlayar tidak jauh dari benua atau daratan. Namun sesuai dengan perkembangan akhirnya para awak kapal menggunakan bintang sebagai alat bantu navigasi dengan alat bantu berupa kompas dan peta. Ditemukannya jam pasir oleh orang-orang Arab juga ikut membantu navigasi ditambah dengan penemuan jam oleh John Harrison pada abad ke-17. Penemuan telegraf oleh S.F.B Morse dan radio oleh C. Marconi, terlebih lebih penggunaan radar dan sonar yang ditemukan pada abad ke 20 membuat peranan navigator agak tergeser. Satuan kecepatan kapal dihitung dengan knot di mana 1 knot : 1,852 km/jam. Kapal yang sedang beroperasi di laut harus memiliki kemampuan untuk mempertahankan kecepatan dinas (V_s) sesuai perencanaan. Hal ini dapat diartikan bahwa, kapal harus mempunyai rancangan sistem *propulsi* (penggerak) yang dapat mengatasi seluruh hambatan (*resistance*) yang

BAB 3

SISTEM PENGGERAK KAPAL

A. Perkembangan Motor Penggerak Kapal

Di dalam sejarah perkembangan motor penggerak kapal terdapat beberapa tipe yang mendominasi hingga kurun waktu tertentu, adalah sebagai berikut:

1. Mesin Uap Bolak Balik (*Reciprocating Steam Engine*)

Mendominasi dunia *ship propulsion* (sistem penggerak kapal) hingga sekitar tahun 1910-an. Keunggulannya adalah terletak pada pengaturan beban, khususnya untuk arah *Reversed* (arah mundur) yang mana *Reciprocating Steam Engine* memberikan kemudahan serta lebih efisien pada range kecepatan rotasi tertentu agar match dengan kinerja *screw propeller*.

Kelemahannya *Reciprocating Steam Engine* adalah pada instalasinya yang relatif berat, kebutuhan space yang besar, *output power per cylinder* masih sangat terbatas. Selain itu, *steam* tidak dapat bekerja secara efektif pada tekanan relatif rendah. Serta kebutuhan *fuel consumption* yang tinggi, sebagai gambaran bahwa untuk *triple-expansion engine* maka memerlukan *superheated steam* yang mengkonsumsi bahan bakar (oil) hingga ± 0.70 kg per kWh.

2. *Marine (Steam) Turbines*

Pertama diinstal oleh *Sir Charles Parsons* ke kapal *Turbinia* pada tahun 1894, dengan kecepatan mencapai 34 knots. *Turbines* mengalami kemajuan pesat hingga pada tahun 1906, yang mana diaplikasikan sebagai tenaga

BAB

4

SISTEM TRANSMISI PENGGERAK KAPAL

A. Sistem Transmisi

Pada sistem transmisi kapal terdapat beberapa beban yang di terima ketika sistem tersebut beroperasi seperti :

1. Momen gaya putar/torsi
2. Momen bending/momen pembengkok
3. Gaya dorong aksial dan lateral
4. Beban transversal yang di terima akibat gaya gravitasi dan akibat massa dari komponen-komponen itu sendiri.

Sementara itu terdapat beberapa faktor utama yang dapat mempengaruhi alignment dari sistem transmisi, yaitu: struktur lambung defleksi bisa di akibatkan oleh beban statis kargo, pengoperasian ballast sistem dan karena cuaca. Kenaikan suhu dari komponen-komponen dan struktur lambung, ketidaklayakan komponen-komponen bantalan poros dan stern tube, beban hidrodinamis yang di terima oleh propeller, baik aksial maupun lateral ketika propeller menghasilkan daya dorong terhadap kapal.

Adapun permasalahan yang timbul dari penggunaan baling-baling (propeller) yaitu sebagai berikut :

1. Poros baling-baling memiliki bantalan dan seal yang dapat menimbulkan kerugian akibat gesekan yang terjadi.
2. Tidak semua gaya dorong yang dihasilkan baling-baling terpakai untuk mendorong
3. Tidak semua energi yang di hasilkan bahan bakar menjadi daya pada poros utama.

BAB 5

PERHITUNGAN SISTEM PENGGERAK KAPAL

A. *General Ship Particular*

1. *Dimension Ship Particular*

Perhitungan daya kapal dengan menggunakan metode Harvald terdiri dari dua komponen tahanan utama yaitu tahanan pada permukaan kapal diatas sarat air (*draft*) yang dipengaruhi oleh luasan bangunan atas kapal dan tahanan akibat permukaan dibawah sarat air yang dipengaruhi oleh luasan permukaan basah kapal. Tahanan kapal total adalah penjumlahan dari kedua tahanan tersebut. Pengaruh yang lain seperti gelombang, kekasaran permukaan dan sebagainya diberikan kelonggaran-kelonggaran pada penambahan sea margin dan engine margin kapal. Pada perhitungan tahanan, ditentukan terlebih dahulu koefisien masing-masing tahanan yang dapat diperoleh dari diagram-diagram dan tabel-tabel. Pada perhitungan digunakan pedoman pada buku *Tahanan dan Propulsi Kapal (Sv. Harvald)*.

Perhitungan Tahanan Kapal dengan Metoda GULDHAMMER-HARVALD ukuran ukuran yang dipergunakan adalah:

Lbp : *Length Between Perpendicular* Panjang antara kedua garis tegak buritan dan garis tegak haluan yang diukur pada garis air muat.

Lwl : *Length of Water Line* Jarak mendatar antara kedua ujung garis muat yang diukur dari titik potong dengan linggi haluan sampai dengan titik

BAB 6

PENENTUAN DAYA MESIN

A. General Ship Particular

1. NAME : KMP. MUNGGIYANGO HULALO
2. TYPE : RO-RO
3. Dimension :

Lbp	:	47.25	m
Lwl	:	49.14	m
B	:	13.00	m
H	:	3.45	m
T	:	2.45	m
V	:	12	Knot
	:	1	knot = 1.852 km/jam
$C_b \delta$:	0.96	
$C_m \beta$:	0.54	
$C_p \varphi$:	0.57	
D	:	1.45	
P	:	1	
Z	:	4	
4. LINTAS : PARIGI MOUTONG-MARISA

B. Data Engine

1. Main Engine

- | | | |
|-------|---|---------|
| Maker | : | Yanmar |
| Type | : | 6EY17W |
| L | : | 3091 Mm |
| B | : | 1305 Mm |

DAFTAR PUSTAKA

- BKI Voll (III) 2016 *Rules for Machinery Installations* (IND).
- Carlton, J.S., 1994, "*Marine Propellers and Propulsion*". Butterworth-Heinemann Ltd., Oxford.
- Edwar V. Lewis. Principles of Naval Architecture.*
- Harvald, A. Tahanan dan Propulsi Kapal. 1988. Airlangga Press, Surabaya.
- Lewis (Editor). 1988., "*Principles of Naval Architecture*". Volume II, SNAME.
- Sularso, Kiyokatsu Suga. 2002. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. PT. Paradya Paramita Jakarta.
- Widodo Adji, Suryo. Propeller Design. 1999. Teknik Sistem Perkapalan, Surabaya.
- W.P.A. Van Lammeran, "*Resistance, Propulsion and Steering of Ship*".

TENTANG PENULIS



Sri Pramono, ST., MT, Tempat lahir di Surakarta, pada tanggal 8 September 1968. Tahun 1987 setelah menyelesaikan Pendidikan di SMA, melanjutkan studi Diploma III Teknik Perkapalan Universitas Diponegoro Semarang. Dan Pada Tahun 1995 melanjutkan Pendidikan S-1 di bidang ilmu Teknik Sistem Dalam Kapal di Universitas Darma Persada Jakarta. Kemudian Tahun 2003 melanjutkan kuliah S2 Teknik Sipil Universitas Diponegoro. Riwayat pekerjaan Tahun 1993 sebagai Teknisi Kapal Perusahaan Kapal Penyeberangan di Jakarta. Pada Tahun 1995 Sebagai Marine Surveyor di Jakarta. Pada tahun 1999 sampai Tahun 2019 penulis bekerja sebagai staf pengajar/dosen di Akademi Teknik Perkapalan (ATP) Veteran Semarang, Semarang. Kemudian Tahun 2019 ATP bergabung dengan IKIP Veteran yang sekarang berubah nama menjadi Universitas Ivvet di Semarang