

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seperti yang kita ketahui Indonesia terkenal sebagai Negara Kepulauan atau *Archipelago State*. Sebagian besar wilayah Indonesia adalah perairan yang terdiri dari pulau-pulau besar dan kecil yang mengandung berbagai macam potensi kekayaan alam yang sangat menguntungkan, salah satunya adalah minyak mentah. Salah satu hasil olahan dari minyak mentah adalah BBM (Bahan Bakar Minyak).

Kebutuhan Bahan Bakar Minyak (BBM) dalam beberapa tahun ini masih menjadi polemik. Konsumsi BBM semakin meningkat sedangkan cadangan BBM terbatas. Saat ini rata-rata konsumsi Bahan Bakar Minyak di Indonesia mencapai 1,6 juta *barrel* per hari. Sedangkan kapasitas produksi BBM dalam negeri hanya 770 ribu *barrel* per hari. Indonesia yang dulu dikenal sebagai negeri kaya minyak kini harus rutin mengimpor dari luar Negeri.^[1]

Untuk melakukan semua itu diperlukan sarana yang bisa menunjang hal tersebut. Kapal laut dengan berbagai fungsinya merupakan salah satu sarana penunjang yang bisa digunakan. Baik kapal tersebut sebagai sarana transportasi (kapal penumpang), sarana perdagangan (kapal *tanker*, kapal *container*, kapal barang, kapal ikan, dan lainnya), sarana pendidikan (kapal riset gempa), sarana pertahanan dan keamanan (kapal patroli, kapal polisi, kapal selam, kapal angkatan laut).

Untuk itu pada mata kuliah Perancangan Mesin Kapal, penulis sangat tertarik untuk merancang kapal tipe *Product Oil Tanker* 3.600 DWT untuk pelayaran Jakarta – Pontianak (± 433,7473 mil laut).

Perancangan ini pada akhirnya mendapatkan beberapa pemilihan antara lain mesin utama, sistem propulsi, mesin bantu, pompa – pompa pendukung mesin dan sistem instalasi kapal, mesin penggerak rudder, jangkar kapal,

sistem kelistrikan, penerangan dan kebutuhan pendinginan ruangan.

Mengingat muatan yang diangkut kapal tingkat bahayanya lebih tinggi, maka dalam merancang selain dikaji dari segi ekonomis, juga harus memperhatikan segi keselamatan dan dampaknya terhadap lingkungan sekitarnya. Kapal tanker memiliki karakteristik khusus yang berbeda dengan kapal lainnya. Kecenderungan dari kapal tanker adalah:

1. Ukuran besar, khususnya untuk daerah pelayaran antar Negara.
2. Memiliki daerah paramiddle body yang panjang, sehingga lebih dari panjang kapal keseluruhan.
3. Lokasi kamar mesin umumnya di belakang, adapun alasan pemilihan kamar mesin dibelakang kapal adalah:
 - a. Ruang muat kapal tanker memerlukan kapasitas yang besar,
 - b. *Safety* (keselamatan), yaitu untuk menghindari adanya kebakaran yang berkaitan dengan arah pembuangan gas mesin (asap panas) yang selalu menuju kebelakang. Apabila mesin dan cerobong asap berada ditengah dan dibelakangnya terdapat tangki muat minyak, probabilitas terjadinya kebakaran sangat tinggi ketika gas buang melewati atas tangka,
 - c. Sistem bongkar muat lebih sederhana, untuk mesin di belakang: cukup memerlukan satu sistem pompa dan satu pipa line yang menyeluruh dari tangki muat depan hingga paling belakang. Sedangkan untuk mesin di tengah: memerlukan 2 set sistem bongkar muat, karena terpisah dengan kamar mesin.

1.2 Maksud dan Tujuan

Sesuai dengan tugas mata kuliah wajib yakni tugas Perancangan Mesin Kapal, penulis dalam membuat tugas merancang ini bertujuan untuk:

1. Memperluas wawasan mahasiswa untuk lebih mengerti cara – cara maupun tahap – tahap bagaimana teknik perancangan mesin kapal dan untuk melatih *skill* mahasiswa untuk mengoperasikan program *AutoCad*

sebagaimana program *AutoCad* sudah menjadi standarisasi pada hal – hal yang berkaitan dengan tugas merancang.

2. Sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program sarjana strata satu (S-1) jurusan teknik sistem perkapalan.
3. Merancang kapal yang ekonomis, menguntungkan dan memuaskan. Sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan dalam dunia perkapalan dan juga sesuai dengan pesanan *owner*.
4. Mendesain kapal minyak dengan persyaratan dan ketentuan yang berlaku.
5. Agar dapat menjadi acuan untuk mahasiswa/i selanjutnya dengan pemikiran yang kreatif, inovatif, sehingga segala kekurangan dapat diperbaiki sesuai perkembangan teknologi dan zaman sehingga untuk seterusnya menjadi sempurna.

1.3 Karakteristik Kapal

Kapal *Tanker* adalah kapal yang mengangkut minyak produk turunannya. Karena kapal tanker ini termasuk dalam jenis kapal tangki, sehingga syarat-syarat yang diperlukan oleh suatu kapal laut berlaku pula untuk kapal tangki. Namun demikian berbeda dengan jenis kapal umum lainnya seperti kapal ikan, kapal barang mempunyai fungsi operasional yang berbeda. Kapal tanker digunakan untuk mengangkut muatan berupa minyak ataupun minyak mentah yang kadang-kadang dapat menimbulkan malapetaka lingkungan akibat tumpahan minyaknya ke laut. Dengan demikian konstruksi dan desain kapal tanker berbeda dengan konstruksi kapal ikan, kapal *cargo*, maupun kapal lainnya.

A. Kecenderungan Kapal Tanker

1. Ukuran besar, khususnya untuk daerah pelayaran antar negara.
2. Memiliki *coeffisien block* yang besar.
3. Kecepatan kecil.
4. Memiliki daerah *paralell middle body* yang panjang, hingga lebih dari panjang kapal keseluruhan.

5. Lokasi kamar mesin umumnya di belakang.

B. Tipe Kapal Tanker

1. *Crude Oil carriers*, tanker pengangkut minyak mentah dari tempat pengeboran
2. *Product Oil carriers*, dibedakan menjadi
 - a. *Clean Product* (minyak putih), contohnya : bensin dan aftur
 - b. *Dirty Product* (minyak hitam), contohnya : aspal dan oli
3. *Lightening vessels* dan *shuttle vessels*, tanker pada daerah terpencil
4. *Coastal tanker*, tanker penyusur pantai
5. *Tank barges*, tangki yang ditarik kapal tunda.

C. Sistem Perpipaan Kapal Tanker

1. *Rimp Line* (untuk satu jenis muatan *product oil*)
2. *Direct Line* (lebih dari satu jenis muatan)
3. Khusus (*crude Oil*). Pada sistem pipa kapal ini, ada penambahan *free flow system* yaitu suatu system yang diatur sedemikian rupa sehingga pada saat bongkar muat (kapal mengalami *trim by stern*) aliran minyak dapat mengalir ke belakang dengan sendirinya.

1.4 Prinsip dan Metode Perancangan

Pada rancangan kapal *Product Oil Tanker* ini digunakan metode kapal pembanding (*Comparrasion Method*), Ikeda Masaru, dan Harlvald-Guldhammer dan referensi lain dari sumber – sumber terkait.

Alasan penggunaan metode kapal pembanding ini adalah karena metode ini relatif lebih mudah, dan adanya kepastian/ketentuan tingkat ketelitian yang dapat diterima dan dinilai baik.

1.5 Batasan Masalah

Karena luasnya permasalahan dalam rancangan bangun kapal, penulis akan membatasi pembahasan dalam hal perancangan permesinan kapal

dan sistem – sistem di kapal yang meliputi:

1. Perhitungan tahanan kapal.
2. Perhitungan daya mesin utama kapal.
3. Perhitungan sistem propulsi kapal.
4. Perhitungan Rencana Umum
 - a. Gading – gading
 - b. Jumlah awak kapal
5. Perhitungan kapasitas tangki
 - a. Tangki bahan bakar
 - b. Tangki air tawar
 - c. Tangki air ballast
 - d. Tangki *cargo oil*
 - e. Tangki SLOP
6. Perhitungan sistem pelayanan motor induk
 - a. Sistem udara start
 - b. Sistem bahan bakar
 - c. Sistem pelumasan
 - d. Sistem pendingin
7. Perhitungan sistem pelayanan umum
 - a. Sistem bilga
 - b. Sistem ballast
 - c. Sistem pemadam kebakaran
 - d. Sistem bongkar muat
 - e. Sistem SLOP (Pembersihan tangki bongkar muat)
 - f. Sistem sanitary air laut
 - g. Sistem sanitary air tawar
 - h. Sistem sanitary discharge system (sewage)
8. Permesinan geladak
 - a. Perhitungan mesin kemudi
 - b. Perhitungan mesin sekoci
 - c. Perhitungan mesin jangkar (*windlass*)

- d. Perhitungan mesin tali temali (*Capstan*)
- e. Provision crane
9. Perhitungan pengkondisian udara dan sistem ventilasi
 - a. Perhitungan ventilasi kamar mesin
 - b. Perhitungan vintilasi ruang akomodasi
 - c. Perhitungan pengkondisian untuk ruangan dalam kapal
 - d. Perhitungan *air conditioning*
 - e. Perhitungan refrigerasi tempat menyimpan makanan
10. Perhitungan beban listrik
 - a. Perhitungan listik kapal
 - b. Perhitungan generator
 - c. Perhitungan baterai darurat
11. Perlengkapan dan keselamatan kapal

1.6 Dasar Perhitungan

Dalam perancangan mesin kapal ini perhitungan – perhitungan dalam menyelesaikan keseluruhan rancangan dilakukan dengan anggapan bahwa:

1. Data kapal pembanding sebagai nilai pembanding *aspect ratio* (rasio ukuran utama) yang benar.
2. Data statistik kapal – kapal yang telah dibangun sebagai nilai estimasi yang benar.
3. Formula – formula dan nilai standar teoritis maupun eksperimen sebagai dasar perhitungan.
4. Peraturan klasifikasi dan keselamatan sebagai nilai pembatas, digunakan peraturan dari Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)
5. *Owner's request* (permintaan pemesanan kapal) sebagai pembatas dan koreksi.

A. Data – Data Kapal Pembanding

1. Data Awal Kapal Pembanding
 - a. *Name of Ship* : Akra 30
 - b. *IMO* : 9119232

- c. *MMSI* : 525007042
- d. *Flag* : Indonesia
- e. *Type Of Ship* : Oil Product Tanker
- f. *Classification* : Biro Klasifikasi Indonesia (BKI)
- g. *Build* : 1995
- h. *Home Port* : Pontianak

2. *Principal Dimensions*

- a. *Length Over All (LOA)* : 96,50 m
- b. *Length Perpendicular (LPP)* : 89,50 m
- c. *Breadth mld (B)* : 15,60 m
- d. *Depth mld (H)* : 8,20 m
- e. *Draft (T)* : 6,80 m
- f. *Dead Weight Tonnage (DWT)* : 5.365 ton
- g. *Gross Tonnage* : 3269 GT

3. *Performances*

- *Speed (Vs) Avg/Max* : 7.4 kn / 9.9 kn



Sumber: www.marinetraffic.com^[2]

Gambar 1.1. Kapal Pembanding

B. Peraturan Internasional

Kapal *tanker* adalah kapal yang mengangkut atau membawa cairan berupa minyak. Untuk mencegah terjadinya kebocoran yang menyebabkan kerusakan lingkungan, pembangunan kapal harus mengikuti peraturan yang berlaku. Peraturan-peraturan IMO untuk kapal *Tanker* adalah:

1. MARPOL 73/78 merupakan hasil dari *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships* tahun 1973 disempurnakan dengan *Tanker Safety and Pollution Prevention Protocol* tahun 1978. MARPOL 73/78 memuat beberapa *Annex* antara lain:
 - a. *Annex I* yang memuat tentang peraturan-peraturan untuk pencegahan pencemaran oleh minyak.
2. SOLAS 74/78
 - a. *Chapter 1* : Ketentuan Umum;
 - b. *Chapter 2.A* : Konstruksi Pembagian Stabilitas, Permesinan, Dan Instalasi Listrik;
 - c. *Chapter 2.B* : Perlindungan Kebakaran, Deteksi Kebakaran, Dan Pemadaman Kebakaran;
 - d. *Chapter 3* : Perangkat Pertolongan Dan Alat Pengaturnya;
 - e. *Chapter 4* : Komunikasi Radio;
 - f. *Chapter 5* : Keselamatan Navigasi;
 - g. *Chapter 6* : Muatan Barang;
 - h. *Chapter 7* : Muatan Berbahaya;
 - i. *Chapter 9* : *Management* Keselamatan Operasi Kapal;
 - j. *Chapter 11.A* : Upaya khusus meningkatkan keselamatan Pelayaran;
 - k. *Chapter 11.B* : Upaya khusus untuk meningkatkan keamanan Pelayaran.
3. ISPS (*International Ship and Port Facility Security*) CODE
4. ILLC (*International Load Line Convention*) 1966
5. *International Convenion on Tonnage Measurement of Ship*, 1969

C. Pemilihan Mesin Utama

Pemilihan mesin utama atau mesin induk ini dapat dilihat pada kebutuhan – kebutuhan yang diperlukan untuk kelancaran selama pelayaran, seperti tenaga dorong yang dihasilkan oleh mesin serta kebutuhan peralatan instalasi mesin lainnya, yaitu seperti generator untuk sistem kelistrikan di kapal, pompa – pompa dan lainnya.

Penentuan tenaga dorong yang sesuai dengan kebutuhan dalam pelayaran dinasnya, maka pemilihan mesin induk harus mampu memenuhi kriteria persyaratan sebagai berikut:

1. Kemampuan mendorong kapal hingga bergerak sampai kecepatan maksimum.
2. Ruang lingkup penempatan mesin dan instalasi serta dengan memperhatikan dimensinya.
3. Efisien dan ekonomis dalam pengoperasiannya.
4. Suku cadang tersedia dan mudah didapat.

D. Bentuk Konstruksi Kapal

Konstruksi kapal *Product Oil Tanker* ini direncanakan dengan konstruksi yang terdiri dari haluan (*bow*) dan menggunakan *bulbuos bow*. Pada lambung kapal (*hull*) terdapat *paralel midle body*, dan pada buritan kapal (*stern*) dengan bentuk *transom* (*transom stern*).

Untuk bangunan kapal (*superstructure*), terdiri dari *main deck*, *poop deck*, *boat deck*, dan *navigation deck*. Dimana tinggi masing-masing geladak ini akan di perhitungkan.

Kapal yang dirancang ini menggunakan konstruksi alas ganda (*double bottom*) dan *double hull*. Jenis konstruksi yang digunakan menggunakan konstruksi memanjang (*longitudinal framing system*).

E. Data Awal Kapal Rancangan

1. *Name of Ship* : Semar 461.
2. *Classification* : Biro Klasifikasi Indonesia (BKI).
3. *Dead Weight Tonnage (DWT)* : 6.300 ton
4. *Length Over All (LOA)* : 99,00 m
5. *Length Water Line (LWL)* : 94,00 m
6. *Coefficient Block (Cb)* : 0,707
7. *Displacement* : 7.467,051 m
8. *Speed (Vs)* : 13,5 knots.
9. *Alur Pelayaran* : Jakarta – Pontianak.
10. *Jarak Pelayaran* : ± 433,7473 mil laut.

1.7 Sistematika Penulisan

Didalam penulisan tugas merancang permesinan kapal ini, sebagai mempermudah pembaca memahami tulisan ini, maka penulis membagi sistematika dalam bab per bab. Pembahasan setiap bab dapat diuraikan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan dibahas mengenai perancangan mesin kapal, yang mengikuti latar penulisan, tujuan penulisan, batasan masalah, metode penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II. PERHITUNGAN TAHANAN KAPAL, PERENCANAAN PERHITUNGAN DAYA MESIN UTAMA KAPAL, DAN BALING-BALING

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan tahanan kapal, penentuan motor induk yang akan digunakan serta sistem propulsinya.

BAB III. RENCANA UMUM

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan perhitungan gading – gading, jumlah awak kapal, perhitungan kapasitas tangki (tangki bahan bakar, tangki air tawar, tangki air ballast, tangki cargo oil, tangki SLOP).



BAB IV. SISTEM PELAYANAN MOTOR INDUK

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan sistem udara start, sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendingin.

BAB V. SISTEM PELAYANAN UMUM

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan sistem bilga, sistem ballast, sistem pemadam kebakaran, sistem bongkar muat, sistem SLOP, sistem sanitary air laut, sistem sanitary air tawar, sistem sanitary discharging system.

BAB VI. PERMESINAN GELADAK

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan mesin kemudi, mesin sekoci, mesin jangkar, mesin tali temali, provision crane.

BAB VII. PENGKONDISIAN UDARA DAN SISTEM VENTILASI

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan ventilasi kamar mesin, ventilasi ruang akomodasi, pengkondisian udara untuk ruangan dalam kapal, perhitungan air conditioning, dan perhitungan refrigerasi tempat penyimpanan makanan.

BAB VIII. PERHITUNGAN BEBAN LISTRIK

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan listrik kapal, perhitungan generator, dan perhitungan baterai darurat.

BAB IX. PERLENGKAPAN DAN KESELAMATAN KAPAL

Pada bab ini membahas mengenai perhitungan alat – alat keselamatan kapal, dan lampu-lampu navigasi.

BAB X. KESIMPULAN DAN PENUTUP

Pada bab ini membahas mengenai kesimpulan berupa data – data kapal dan spesifikasi mesin utama, generator, dan pompa – pompa yang digunakan pada sistem dikapal, dan pada bab ini berisikan saran baik untuk dosen, dan



mahasiswa lain maupun pembaca, dan penutup untuk menggambarkan keadaan pada saat penyusunan perancangan mesin kapal ini.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan rujukan sumber yang digunakan pada perancangan mesin kapal ini.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Berisikan gambar – gambar hasil perancangan mesin kapal, dan gambar katalog yang digunakan.



