

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kapal kontainer adalah kapal yang khusus digunakan untuk mengangkut peti kemas yang standar. Memiliki rongga (*cells*) untuk menyimpan peti kemas ukuran standar. Peti kemas diangkat ke atas kapal di terminal peti kemas dengan menggunakan kran/derek khusus yang dapat dilakukan dengan cepat, baik derek-derek yang berada di dermaga, maupun derek yang berada di kapal itu sendiri. [1]

Banyak kapal yang masih sangat tergantung pada bahan bakar, dan kapal peti kemas sendiri mengangkut 90 persen dari barang-barang di pasar global. Sejak krisis energi pertama di akhir tahun 1970-an [2]. Layar menjadi alternatif untuk menurunkan biaya transportasi dan mengurangi ketergantungan bahan bakar. Karena perubahan iklim dan meningkatnya kesadaran lingkungan, dibutuhkan teknologi layar untuk menurunkan dampak lingkungan. Juga karena terobosan teknologi, solusi tenaga angin menjadi yang pertama semua lebih murah. Kedua, lebih mudah digunakan.

1.1.1 Isu Lingkungan.

Isu lingkungan adalah salah satu permasalahan lingkungan yang harus di tangani dengan cepat agar tidak menimbulkan dampak yang luas dan serius bagi seluruh makhluk hidup yang ada di bumi. Isu lingkungan ini muncul dalam beberapa tahun belakangan ini karena rendahnya kesadaran manusia akan lingkungan yang rusak membuat isu lingkungan ini mencuat isu lingkungan yang paling sorot adalah pemanasan global.

Pemanasan global adalah meningkatnya suhu rata-rata pada atmosfer, laut dan daratan. Pemanasan global adalah isu paling besar dalam konteks lingkungan hidup dimana pencemaran lingkungan paling berdampak besar pada pengrusakan terhadap lingkungan, dan itu merupakan faktor penyebab berkurangnya alamiah bumi akibat pemanasan global.

Sumbangan terbesar dalam bertambahnya jumlah karbondioksida adalah pembakaran bahan bakar fosil yang menyumbangkan sekitar 18.35 miliar ton karbondioksida ke atmosfer tiap tahun.

1.1.2 Efek Rumah Kaca & Perubahan Iklim.

Efek rumah kaca adalah kondisi dimana saat atmosfer menampung banyaknya gas-gas akibat rumah kaca, maka berakibat meningkatnya panas yang melebihi panas matahari yang memancarkan panasnya ke bumi. Rata-rata suhu pada bumi meningkat sekitar $0.18 - 0.74^{\circ}\text{C}$ ($0.32 - 1.33^{\circ}\text{F}$) dalam waktu 100 tahun terakhir. Menurut sumber *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) bahwa “sebagian besar peningkatan suhu rata-rata global sejak pertengahan abad ke-20 kemungkinan besar disebabkan oleh meningkatnya konsentrasi gas-gas rumah kaca akibat aktivitas manusia” kesimpulan ini diperkuat dengan setidaknya ada 30 badan ilmiah & akademik.

Sebagian besar ilmuwan mencapai kesepakatan soal fenomena yang lebih dikenal pemanasan global dan menjadi perhatian masyarakat dunia saat ini. Selama 50 tahun belakangan ini, gas rumah kaca (CO_2), metan, nitrat oksida dan CFC yang menuju pada atmosfer bumi dalam jumlah yang tak sedikit dan berdampak sangat besar. Menurut laporan IPCC, bahwa telah terjadi kenaikan suhu antara minimal dan maksimal 0.5 derajat sampai 1.5 derajat. Selain itu temperatur global meningkat sekitar 0.6°C .

Kenaikan suhu secara signifikan sangat berbahaya bagi lingkungan hidup dibanding bencana alam banjir dan kekeringan, karena kenaikan suhu tidak dapat bergantung pada musim selain itu durasinya lebih lama.

Perubahan iklim sudah bukan hanya menyangkut lingkungan hidup saja, melainkan sudah meluas pada keamanan pangan, ketersediaan air bersih, kesehatan makhluk hidup, gangguan cuaca. Pada intinya resiko yang dapat meningkat akan dihadapi makhluk hidup, bukan cuma mengancam lingkungan melainkan juga mengancam jiwa makhluk hidup. Pemanasan global yang memicu mencairnya es pada kutub, berkurangnya kesediaan air, naiknya permukaan air laut dan lainnya.

Menurut IPCC pada 10 april 2007 tentang pemanasan global, mengakibatkan meningkatnya suhu permukaan bumi dalam lima tahun kedepan berupa kegagalan panen, kelangkaan air, dan kekeringan. Dan mereka memperkirakan asia mendapati dampak yang lebih parah, seperti produksi pertanian tiongkok dan bangladesh akan anjlok 30 persen, india akan mendapati kelangkaan air dan 100 juta warga di pesisir akan tergenang.

Peningkatan pemanasan global yang tak dapat dikendalikan akan membuat pencairan es dikutub lebih cepat dan meningkatnya permukaan air di laut secara drastis, yang dampaknya dapat di rasakan pada kawasan pulau kecil dan pesisir makin tenggelam, serta menimbulkan

sedimentasi yang menutup permukaan terumbu karang. Fenomena itu juga akan memicu naiknya tingkat keasaman terumbu karang yang dapat menimbulkan bleaching (pemudaran) hingga kepunahan ekosistem akibat sedimentasi dan berkurangnya intensitas cahaya matahari [3].

1.1.3 Protokol Kyoto dan Regulasi MarPol.

A. Protokol Kyoto.

Pada tahun 1997 *Conference of the Parties (COP)* menyepakati internasional untuk mengatru perubahan iklim global, dimana dokumen itu bernama protokol kyoto yang berisi kesepakatan legal pemerintah antar negara annex 1 (dimana negara yang dimaksud pada umumnya negara industri) tentang target kuantitatif pengurangan emisi gas rumah kaca untuk menerapkannya pada tahun 2008-2012. Untuk mencapai target, protokol kyoto dilengkapi dengan mekanisme pembangunan bersih (*clean devlopment mechanism*).

Indonesia termasuk salah satu negara penyumbang besar jual beli bahan bakar fosil, ekspor minyak bumi, gas dan batu bara merupakan sumber utama pendapatan pemerintah sejak 3 dekade lebih yang lalu. Selain itu indonesia juga negara agraris yang didalamnya terdapat hutan hutan tropis serta garis pantai yang panjang, sehingga perubahan iklim akibat pemanasan global sangat berpengaruh untuk di setujuinya ratifikasi.

Pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas bumi adalah penyebab utama karbon dioksida (CO_2) yang dianggap bertanggung jawab atas perubahan iklim global dan yang di targetkan protokol kyoto untuk dikurangi dan diefisiensikan karena energi ini berkaitan langsung dengan meningkatnya emisi gas rumah kaca yang diproduksi bumi.

Selain tujuan agar konsumsi energi khususnya di negara industri dikurangi, protokol kyoto juga menegaskan agar efisiensi penggunaan energi ditingkatkan, pembangunan energi sektor terdepan dengan pemakaian bahan bakar yang tak menghasilkan emisi [4].

B. Regulasi Marpol.

Peraturan yang mengenai pencegahan jenis jenis sumber pencemaran laut lingkungan maritim yang datangnnya dari kapal dan bangunan lepas pantai dimana diatur dalam MARPOL Convention 73/78 edisi 1997 yang dimana peraturan tersebut memuat seperti :

- a) Protocol of 1978

Protokol ini adalah peraturan tambahan untuk Tanker dimana peraturan tersebut “*Tanker safety And Polution Prrevention (TSPP)*” yang bertujuan agar meningkatnya keselamatan kapal tanker dan menjalankan peraturan pencegahan serta pengontrolan pencemaran laut yang berasal dari kapal terutama pada kapal tanker, dimana peraturan pencegahan itu dimuat dalam annex kovensi, yaitu :

Annex VI

Isi dari annex VI ini adalah pengurangan emisi SO_x, NO_x dan materi partikel dan pengenalan area kontrol emisi (ECA) agar mengurangi emisi polutan udara yang lebih jauh pada wilayah laut yang ditentukan. Dibawah revisi MARPOL Annex VI mengalami revisi peraturan , dimana batas sulfur global akan dikurangi dari 3.50% menjadi 0.50%, yang akan diberlakukan mulai 1 Januari 2020.

Pada Oktober 2016 *Marine Environment Protection Committee* (MPEC 70) mempertimbangkan penilaian ketersediaan bahan bakar minyak untuk menginstruksikan keputusan yang akan dibuat oleh pihak MARPOL Annex VI, dan memutuskan kalau standar bahan bakar minyak (batas sulfur 0.50%) akan berlaku pada 1 Januari 2020. Batas berlakunya peraturan dalam ECA untuk Sox dan partikel dikurangi menjadi 0.10%, mulai dari 1 Januari 2015.

Pengurangan emisi Nox dari mesin diesel laut yang dipasang dikapal juga termasuk batas emisi “Tier II” untuk mesin diesel yang dipasang dikapal yang dibangun pada kapal dibangun pada setelah 1 Januari 2011, dan batas emsisi “Tier III” yang lebih ketat peraturannya untuk mesin yang dipasang pada kapal yang dibangun setelah 1 Januari 2016 yang beroperasi di ECA (*Emisi Control Area*).

1.1.4 Regulasi IMO tentang efisiensi.

Oktober 2016 Organisasi Maritim Dunia/IMO melalui MPEC mengeluarkan peraturan ambang batas maksimal emisi sulfur pada kapal yang dikenal dengan IMO

Sulphur Cap 2020. Sebelumnya tahun 2005 melalui Annex VI MARPOL, IMO menetapkan senilai 3,5% m/m (mass by mass). Sedangkan pada tahun 2016 ambang batas maksimal emisi sulfur sebesar 0,5%. Sebelum IMO 2020 *Fuel Sulphur Regulation* muncul, IMO sudah menerapkan peraturan ketat di beberapa lokasi yaitu wilayah laut baltik, laut utara, laut amerika utara, dan laut karibia amerika serikat. Nilai batasan yang diterapkan untuk wilayah tersebut bahkan lebih kecil yaitu sekitar 0,10% m/m (mass by mass), kapal pada keempat wilayah tersebut di dukung oleh Ultra Low Sulphur Oil Blends yang mampu mematuhi batasan emisi tersebut.

IMO 2020 *Fuel Sulphur Regulation* akan resmi diberlakukan pada 1 januari 2020. Alasan utama mengapa IMO mengeluarkan peraturan ini adalah emisi sulfur yang tinggi dari bahan bakar kapal yang digunakan pada saat ini. Sebelumnya bahan bakar kapal yang merupakan residu turunan dari destilasi minyak mentah yang sejatinya memiliki kandungan sulfur yang bila dibakar dalam mesin dan menghasilkan emisi sulfur.

Oksida Sulfur (SO_x) merupakan unsur berbahaya bagi kesehatan manusia karena dapat menyebabkan gangguan pernafasan dan sakit paru-paru dan jika Oksidasi Sulfur mencapai atmosfer, maka dapat menyebabkan terjadinya hujan asam yang dapat merusak tanaman, hutan, spesies perairan sampai menyebabkan pengasaman lautan. Hadi. “Peraturan Terbaru IMO 2020 Tentang Bahan Bakar Kapal”

1.1.5 Kapal Hybrid

Adalah Salah satu jenis kapal yang memakai dua sistem atau lebih dalam sistem untuk menggerakkan kapal. Kapal jenis ini memiliki fungsi untuk menurunkan pemakaian bahan bakar fosil dan menggantinya dengan bahan bakar yang lebih bersih. Negara – negara uni eropa seperti Jerman, Denmark, Belanda, Inggris, Belgia, Norwegia, Swedia, dan Prancis telah menggunakan kapal hybrid ini untuk kegiatan penyeberangan dan pengiriman barang untuk kawasan sekitar uni eropa.

A. Design kapal hybrid di dunia



Sumber: maritimecleantech.no/project/ms-ampere/

Gambar 1. MV. Ampere

Kapal MV. Ampere adalah kapal jenis ferry listrik yang memakai baterai lithium-ion dengan daya 1000 kilo watt hour dengan kecepatan 10 knot untuk berlayar dari Lavik ke Oppedal atau sebaliknya di Norwegia dengan waktu tempuh 20 menit dengan jarak 5.7 kilo meter dan juga membutuhkan waktu hanya 10 menit untuk mengisi daya penuh baterai. Kapal ini berhasil menghilangkan pengeluaran gas emisi buang dari kapal dan berkontribusi untuk tidak menghasilkan 570 ton gas carbondioxida dan 15 ton gas nitrogen oxide per tahun yang dibandingkan dari kapal yang berlayar pada rute sama. Kapal ini digerakan oleh 2 azimod propeller yang dbuat oleh Rolls-Royce yang membutuhkan daya 450 kilo watt per popeller nya. MV. Ampere mempunyai ukuran dengan panjang 79 meter dan lebar 21 meter juga memuat 360 penumpang dan 120 kendaraan mobil.



Sumber: worldmaritimeneews.com/archives/281032/worlds-largest-battery-hybrid-ship-delivered/

Gambar 2. MS. Color Hybrid

MS. Color Hybrid adalah kapal pesiar ferry yang mulai berlayar agustus 2019 yang memuat 2000 penumpang dan 500 kendaraan mobil dari Sandefjord, Norwagia menuju

Strömstad, Swedia dengan kecepatan 17 knot dengan menggunakan daya 1 baterai berkapasitas 5 mega watt hour yang di pakai pada jarak 6 kilo meter saat keluar masuk pelabuhan. Total waktu pelayaran kapal 2,5 jam yang di tenagai dengan 4 mesin hybrid Rolls royce Bergen B33:45L yang berbahan bakar Marine Gas oil yang menghasilkan lebih sedikit gas buang emisi (CO_x, SO_x, NO_x). Kapal ini mempunyai panjang 160 meter dan lebar 27 meter.



Sumber : worldmaritimeneews.com/archives/244916/hurtigrutens-new-hybrid-powered-cruise-ship-launched/

Gambar 3. MS. Roald Amundsen

MS Roald Amundsen adalah kapal pesiar ekspedisi Hurtigruten (Kutub utara dan Antartika) yang dibangun di Polandia dan di luncurkan 8 november 2019. Kapal ini mempunyai panjang 140 meter lebar 24 meter draft 5,3 meter, 2 azimuth propeller yang di tenagai oleh 4 mesin Rolls-Royce Bergen B33:45L di tambah baterai yang bisa mengurangi penggunaan bahan bakar dan emisi gas buang sebesar 20 persen yang setara dengan 3000 metrik ton carbon monoksida per tahun nya.



Sumber: en.wikipedia.org/wiki/MV_Victoria_of_Wight

Gambar 4. MV. Victoria of Wight

MV Victoria of Wight adalah kapal penumpang yang berlayar di rute Portsmouth ke Fishbourn di Inggris dengan kecepatan 13 knot mulai beroperasi 26 agustus 2018. Kapal ini mempunyai panjang 89,7 meter lebar 19,4 meter dan draft 2,6 meter, 4 mesin merek Wartsila

dengan tipe L20/28 yang menggerakkan generator, dan 4 buah voith Schneider 5-baling-baling cycloidal berbilah didorong oleh motor listrik. Total penumpang 1208 dan 178 kendaraan mobil dan 11 awak kapal.

1.1.6 Alur rute pelayaran di indonesia

Indonesia adalah negara kepulauan di Asia Tenggara yang memiliki 17.504 pulau besar dan kecil, sekitar 6.000 di antaranya tidak berpenghuni. Yang di mana dibutuhkan kapal untuk menghubungkan pulau – pulau tersebut. Kapal kapal tersebut mempunyai alur – alur rute pelayaran seperti gambar di bawah ini.



Sumber: google.com

Gambar 5. Alur rute pelayaran di Indonesia

1.2 Rumusan Penulisan

Berdasarkan uraian diatas, pokok permasalahan yang akan di pecahkan dalam Tugas Akhir ini adalah :

- Kebutuhan daya yang dibutuhkan kapal hybrid.
- Banyak daya yang dihasilkan oleh turbin gas.
- Kebutuhan gaya dorong pada layar.
- Perbandingan kecepatan penggunaan dengan memakai layar, mikro turbin, dan keduanya.
- Pengurangan jumlah bahan bakar yang dihasilkan oleh kapal hybrid.
- Pengurangan emisi yang dihasilkan oleh kapal hybrid.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan dari penulisan Tugas Akhir ini berdasarkan uraian rumusan penulisan diatas adalah:

- Mengetahui jumlah daya yang dibutuhkan kapal hybrid.

- b) Mengetahui banyak daya yang dihasilkan oleh Turbin gas.
- c) Membandingkan kecepatan kapal pada 3 kondisi : dengan layar, mikro turbin, dan keduanya.
- d) Mengetahui jumlah pengurangan bahan bakar yang di dapatkan.
- e) Mengetahui jumlah pengurangan emisi yang di dapatkan.

1.4 Manfaat Penulisan

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi penulis

Sebagai syarat tuntut menyelesaikan studi dan mendapat gelar S.T (Sarjana Teknik) Fakultas Teknologi Kelautan Jurusan Teknik Sistem Perkapalan Universitas Darma Persada.

2. Bagi akademik

Dapat dijadikan bahan referensi bagi generasi-generasi Teknik Sistem Perkapalan yang akan datang dalam pembuatan dan penyusunan tugas akhir.

3. Bagi masyarakat

Penelitian ini selanjutnya juga akan memberikan manfaat bagi saya ketika sudah terjun kedalam masyarakat untuk bisa mengaplikasikan apa yang selama ini telah saya pelajari dan dapatkan.

1.5 Batasan Penulisan

Pada penelitian ini agar tidak meluas serta memudahkan dalam penyelesaian masalah, maka perlu adanya pembatasan masalah sebagai berikut :

- a) Bahan Bakar yang dipakai berjenis LNG.
- b) Tidak menghitung stabilitas.
- c) Arah angin konstan.
- d) Layar yang di pakai type dynarig.
- e) Kapal yang di pakai jenis kapal kontainer.

1.6 Metode Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis menggunakan beberapa metode, antara lain

1. Konsultasi dan diskusi dengan dosen pembimbing.

Merumuskan tema skripsi, menentukan dasar teori yang digunakan, pembuatan alat uji penelitian dan pengolahan data yang akan dilakukan serta hasil yang ingin didapat dari penelitian skripsi.

2. Mencari Refrensi

Mencari refrensi jurnal dan tugas akhir yang dijadikan untuk melakukan refrensi data untuk mendukung skripsi.

3. Pengumpulan data

Pengumpulan data penulisan dilakukan dengan:

- Pengambilan data utama kapal, data hambatan, data angin
- Melakukan diskusi dengan sesama mahasiswa dan dosen pembimbing.

4. Pengolahan data dan Analisa data

Data mentah yang dikumpulkan diolah ke dalam persamaan-persamaan yang menunjukkan hasil percobaan, menganalisa hasil dari data yang diolah dirubah dalam grafik *Exel* sehingga mempermudah analisa terhadap hasil penulisan.

1.7 Sistematika penulisan

Untuk memudahkan dalam penulisan penelitian ini maka dibuat susunan kajian berdasarkan metodologinya dalam bentuk sistematika penulisan yaitu :

BAB I Pendahuluan

Pada bab ini dijelaskan tentang Latar Belakang, Rumusan Masalah, Batasan Masalah dan Sistematika Penulisan.

BAB II Landasan Teori

Pada bab ini menguraikan tentang hasil-hasil teori yang berkaitan dengan kepentingan skripsi.

BAB III Kerangka Dan Metode Penulisan

Pada bab ini menjelaskan tentang metode penulisan dalam mendukung hasil penulisan yang dilakukan.

BAB IV Data Penulisan dan Analisa

Bab ini membahas tentang pengolahan data dan analisis berdasarkan data yang diperoleh serta menyajikan data hasil pengujian dalam bentuk grafik.

BAB V Kesimpulan dan Saran

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan akhir dari penelitian dan saran.

