

PENGARUH KUALITAS BAHAN BAKAR TERHADAP AUXILIARY STEAM BOILER DI KAPAL MT. SC CHAMPION XLV

EFFECT OF FUEL QUALITY ON AUXILIARY STEAM BOILER ON THE MT. SC CHAMPION XLV

Octa Melldyto Dwi Putra^{1*}, R. Bagus Wicaksono¹, Benny Hidayat¹, Muhammad David²

¹Taruna Program Studi Permesinan Kapal, Politeknik Pelayaran Malahayati

²Dosen Program Studi Sistem Kelistrikan Kapal, Politeknik Pelayaran Malahayati

*email: octamelldyodwiputra@gmail.com

ABSTRAK

Asap gas buang auxiliary steam boiler yang menghitam merupakan suatu masalah yang penting, karena dapat melanggar MARPOL terkait Annex VI. Penggunaan bahan bakar yang berkualitas merupakan faktor kunci dalam menjaga kinerja suatu permesinan di atas kapal. Salah satu contoh permesinan yang dijadikan bahan teliti adalah auxiliary steam boiler. Penelitian ini memiliki permasalahan pada buruknya kualitas bahan bakar terhadap auxiliary steam boiler dan pengaruhnya pada komponen burner auxiliary steam boiler sehingga diperlukannya perawatan dan perbaikan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan melakukan analisis terhadap fenomena yang terjadi dan mengedepankan proses interaksi komunikasi sehingga menghasilkan bahan bakar VLSFO yang buruk dengan adanya kandungan aluminium dan silikon. Aluminium dan silikon tidak terlalu dipergunakan karena kandungan tersebut dapat menyebabkan kerak atau abu saat proses pembakaran dan dapat menimbulkan asap yang menghitam pada gas buang auxiliary steam boiler. Hal ini dapat melanggar regulasi MARPOL Annex VI yang telah ditetapkan terkait pencemaran udara. Oleh karena itu, rekomendasi utama yang diajukan adalah untuk menjalin kemitraan dengan pemasok bahan bakar yang dapat diandalkan, melakukan perawatan dan perbaikan terhadap komponen burner auxiliary steam boiler dan disarankan perusahaan untuk menggunakan jenis bahan bakar yang memiliki kualitas yang baik diantaranya dengan melihat pada aspek viskositas, kandungan sulfur, dan lain-lain. Dengan menerapkan rekomendasi ini, diharapkan dapat meningkatkan pengelolaan bahan bakar dan kinerja auxiliary steam boiler di kapal MT. SC Champion XLV, memastikan operasi kapal yang aman dan berkelanjutan.

Kata kunci: kajian; Bahan bakar, Auxiliary Steam Boiler

ABSTRACT

Blackened auxiliary steam boiler exhaust fumes are an important problem, because they can violate MARPOL related to Annex VI. The use of quality fuel is a key factor in maintaining the performance of machinery on board. One example of machinery that is used as a material for research is a auxiliary steam boiler. This research has problems with the poor quality of fuel on auxiliary steam boilers and their effects on auxiliary steam boiler burner components so that maintenance and repair are needed. The research method used is qualitative method with analyses the phenomena that occur and prioritizes the process of communication interactions so as to produce poor VLSFO fuel with aluminium and silicon content. Aluminium and silicon are not too used because these ingredients can cause scale or ash during the combustion process and can cause blackened smoke in the auxiliary steam boiler exhaust gas. This may violate the MARPOL Annex VI regulations that have been established regarding air pollution. Therefore, the main recommendation proposed is to establish partnerships with reliable fuel suppliers, carry out maintenance and repair of auxiliary steam boiler burner components and it is recommended that companies use types of fuel that have good quality including by looking at aspects of viscosity, sulphur

content, and others. By implementing these recommendations, it is expected to improve fuel management and auxiliary steam boiler performance on MT ships. SC Champion XLV, ensuring safe and sustainable vessel operations.

Keywords: review; Fuel, Auxiliary Steam Boiler

1. Pendahuluan

Kapal tanker digunakan untuk mengangkut minyak mentah melalui laut atau perairan, dari pelabuhan muat atau pelabuhan produksi ke pelabuhan bongkar/pengolahan dan minyak produk dari pelabuhan pengolahan menuju pelabuhan bongkar muat / distribusi. Berdasarkan jenisnya terdapat 3 jenis kapal tanker antara lain tanker minyak, tanker chemical, dan tanker gas. Desain dan konstruksi kapal tanker dipengaruhi oleh faktor safety, stabilitas, dan pencegahan pencemaran. Setiap muatan memiliki sifat, karakter dan bahaya yang berbeda-beda Kundori (2022).

Kapal tanker juga tunduk pada regulasi yang ketat untuk memastikan keamanan pelayaran dan mencegah polusi laut. Regulasi ini mencakup standar keselamatan, perlindungan lingkungan, pencemaran udara dan kepatuhan terhadap hukum maritim internasional. Regulasi pencemaran udara di lingkup pelayaran secara keseluruhan bertujuan untuk meningkatkan kualitas udara, mengurangi dampak pencemaran udara, dan mencapai keberlanjutan lingkungan dalam industri perkapalan. Seperti halnya kapal tanker SC Champion XLV yang beroperasi pada jalur Internasional. Kapal yang sudah beroperasi sejak 2001 ini mendapat perhatian khusus untuk selalu menjaga permesinannya agar tetap terjaga kelayakannya.

Gambar 1. Kapal SC Champion XLV



Sumber : Dokumen Pribadi

Salah satu jenis alat permesinan bantu yang berada diatas kapal adalah *auxiliary steam boiler*. *Auxiliary steam boiler* adalah salah satu permesinan bantu diatas kapal dengan fungsi memproduksi uap dimana tekanan lebih dari 1 atm. Dengan cara memanaskan air di dalam

tabung tertutup oleh gas panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar di dalam ruang pembakaran boiler, sehingga menghasilkan uap panas. Romadhon M. A. (2021).

Gambar 2. Auxiliary Steam Boiler



Sumber : Dokumen Pribadi

Uap yang memanaskan jika terlalu lama mempunyai tekanan yang tinggi yang berguna untuk berbagai macam kebutuhan, seperti pemanas air akomodasi pada kapal, pemanas *fuel oil*, pemanas kargo/muatan, dan lain sebagainya. Naufal A. & Nur H. (2020).

Dalam istilah pelayaran kegiatan pengisian bahan bakar kapal dikenal dengan nama *bunker*, *bunker* merupakan sebuah kegiatan pengisian bahan bakar yang dilakukan rutin sebelum kapal siap berlayar. Kapal harus memastikan bahwa jenis bahan bakar yang dipesan sesuai dengan persyaratan mesin kapal dan peraturan lingkungan yang berlaku di wilayah tempat kapal akan berlayar.

Peraturan IMO *Low Sulphur* pada tahun 2020 merupakan peraturan yang dikeluarkan oleh IMO dan merupakan bagian dari Annex VI yang mengatur tentang pencegahan pencemaran udara oleh sisa pembakaran dari gas buang melalui cerobong kapal. Peraturan ini mengatur kandungan sulfur minimum dalam bahan bakar di atas kapal, yang sebelumnya 3,5% diubah menjadi 0,5%. Mulai 1 Januari 2020, aturan ini harus diterapkan di semua industri pelayaran. Penggantian bahan bakar menjadi salah satu cara yang dapat digunakan untuk menerapkan peraturan tersebut. Peraturan IMO *Low Sulphur* 2020 diharapkan dapat meningkatkan kualitas kesehatan manusia dan meningkatkan kualitas

bahan bakar minyak di industri perkapalan. Wicaksono B. (2021).

Jenis bahan-bakar yang biasa dipakai dikapal-kapal niaga yang paling banyak dipakai dari jenis VLSFO adalah jenis bahan bakar kapal yang dirancang untuk memenuhi persyaratan kadar sulfur rendah sesuai dengan regulasi MARPOL Annex VI. Bahan bakar lain yang sering digunakan juga adalah LSMGO adalah jenis bahan bakar kapal dengan kadar sulfur rendah. Bahan bakar ini dikembangkan sebagai respons terhadap regulasi lingkungan internasional yang mengharuskan pengurangan emisi sulfur dari kapal laut.

Sifat pembakaran yang kompleks dari bahan bakar rendah sulfur dapat juga menciptakan ketidakstabilan dalam proses pembakaran. Variabilitas ini dapat merugikan kinerja *boiler*, meningkatkan risiko pembakaran yang tidak sempurna, dan memicu pembentukan partikulat termasuk asap yang menghitam. Mengingat pentingnya kualitas bahan bakar terhadap kinerja boiler maka penulis tertarik mengambil judul “PENGARUH KUALITAS BAHAN BAKAR TERHADAP *BOILER* DI KAPAL MT. SC CHAMPION XLV”.

2. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan oleh penulis adalah metode penelitian kualitatif. Penelitian kualitatif adalah kerangka metodologis yang berupaya untuk memahami, menyelidiki, dan menganalisis secara komprehensif aspek rumit dari pertemuan manusia, perilaku, dan kejadian di masyarakat. Creswell dan Poth (2017). Penelitian kualitatif biasanya menggunakan beberapa metode pengumpulan data, seperti wawancara mendalam, observasi partisipan, kelompok fokus, dan analisis dokumen. Patton (2015).

Dari metode tersebut penulis melakukan wawancara dan analisa data bersama masinis di kapal untuk menambah wawasan seputar faktor penyebab Buruknya kualitas bahan bakar pada bahan bakar VLSFO yang terdapat kandungan *aluminium plus silicon* ini dapat menyebabkan asap yang menghitam pada emisi gas buang *auxiliary steam boiler* dan terdapat Penyebab asap yang menghitam pada emisi gas buang *auxiliary steam boiler* disebabkan oleh kurangnya sistem perawatan terhadap komponen *burner*

auxiliary steam boiler yang diakibatkan oleh buruknya kualitas bahan bakar.

3. Hasil dan Pembahasan

Beberapa hasil dan pembahasan mengenai buruknya kualitas bahan bakar adalah faktor utama adanya asap yang menghitam pada gas buang boiler dan dapat menyebabkan pelanggaran regulasi pada MARPOL Annex VI terkait adanya pencemaran udara.

Penerapan strategi ekonomi sirkular industri maritim melalui konsep NZE dilatarbelakangi oleh target International Maritime Organization untuk menurunkan emisi gas rumah kaca sektor pelayaran internasional dan target NZE Indonesia di tahun 2060. Komara. (2023).

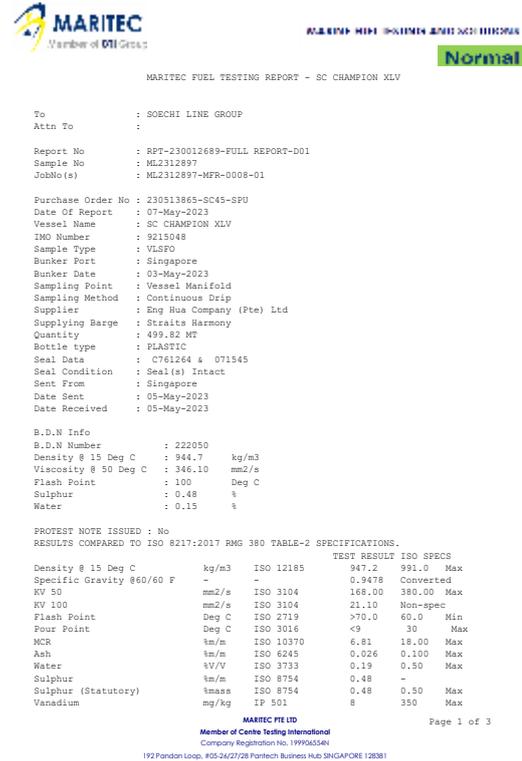
Sejak ditetapkannya tanggal berlakunya IMO 2020 yang mengatur pembatasan Sulfur dalam bahan bakar laut yang tidak dapat dibatalkan hingga tanggal 1 Januari 2020, industri pelayaran kembali menghadapi tantangan. Berbagai penelitian telah membuktikan bahwa peraturan lingkungan hidup (seperti MARPOL), dapat mempengaruhi daya saing perusahaan yang beroperasi di pasar tersebut. Chrysouli A. (2018). Tonggak sejarah dalam mitigasi polutan udara berbahaya ditetapkan pada bulan September 1997, ketika IMO, memasukkan Lampiran VI pada Konvensi Internasional tentang Pencegahan Polusi dari Kapal (yang dikenal sebagai Konvensi MARPOL) Airclim .org, (2017). Tujuan MARPOL Annex VI adalah pengurangan emisi yang berasal dari kapal, khususnya Sulfur, dinitrogen oksida (SO_x dan NO_x) dan partikel partikel, yang dianggap sebagai akar penyebab beberapa masalah lingkungan dan kesehatan manusia. Imo.org. (2018). Hasilnya, analisis tersebut menyimpulkan bahwa permintaan bahan bakar laut yang mengandung 0,50% dan 0,10% atau kurang yang ditentukan oleh IMO 2020, akan cukup terpenuhi dari aspek kilang Antturi dkk. (2016).

Dalam upaya mendukung keberlanjutan dan memenuhi regulasi emisi yang semakin ketat di sektor perkapalan, kapal beralih ke penggunaan bahan bakar rendah sulfur, terutama LSMGO (*Low Sulphur Marine Gas*

Oil) dan VLSFO (*Very Low Sulphur Fuel Oil*). Meskipun solusi ini bertujuan untuk mengurangi emisi sulfur dioksida (SO₂) dan partikulat, analisis yang lebih mendalam mengungkap sejumlah tantangan yang kompleks, terutama terkait karakteristik pembakaran dan dampaknya pada formasi asap yang menghitam. Bahan bakar rendah sulfur cenderung memiliki viskositas yang bervariasi, yang dapat dipengaruhi oleh sejumlah faktor seperti kondisi penyimpanan dan distribusi. Variabilitas ini menimbulkan ketidakpastian dalam aliran bahan bakar ke *burner*. Hal ini menciptakan tantangan tambahan dalam mengatur dan mempertahankan proses pembakaran yang stabil, terutama di lingkungan maritim yang sering kali penuh dengan variasi kondisi operasional. Sifat pembakaran yang kompleks dari bahan bakar rendah sulfur dapat menciptakan ketidakstabilan dalam proses pembakaran. Variabilitas ini dapat merugikan kinerja *boiler*, meningkatkan risiko pembakaran yang tidak sempurna, dan memicu pembentukan partikulat termasuk asap yang menghitam.

Temuan ini membimbing rekomendasi pada penyesuaian bahan bakar, perawatan, perbaikan dan potensi integrasi teknologi pengendalian emisi. Pengujian laboratorium merupakan langkah penting dalam memastikan operasional kapal yang aman, serta mematuhi peraturan dan standar lingkungan yang berlaku. Hasil pengujian laboratorium juga dapat menjadi dasar untuk pengambilan keputusan terkait perawatan juga perbaikan permesinan, pengaturan proses pembakaran, dan manajemen stok bahan bakar di kapal dengan cara dilakukannya uji laboratorium setelah diadakannya bunker bahan bakar di kapal.

- A. faktor penyebab dari buruknya kualitas bahan bakar yang digunakan pada *auxiliary auxiliary steam boiler* di kapal
- Gambar 3. Laporan uji lab analisis bahan bakar VLSFO “Normal”



Sumber : Maritec

Gambar 4. Hasil Laporan uji lab analisis bahan bakar VLSFO “Caution”





Sumber : Maritec

Terdapat 2 hasil uji laboratorium yang berbeda. Dimana sebelumnya didapati hasil uji laboraturum bahan bakar VLSFO yang berlabelkan “normal”, dan setelah dilakukan *bunker* kembali hasilnya berlabelkan “caution”. Walaupun kadar sulfur sudah sesuai dengan kebijakan yang telah dikeluarkan oleh IMO. Tetapi ketika hasil uji laboratorium menyatakan "Caution", hal ini mengindikasikan adanya keadaan yang memerlukan perhatian atau kehati-hatian khusus. Istilah "Caution" juga bisa mencerminkan bahwa ada potensi dampak negatif yang perlu dipertimbangkan, seperti risiko pembakaran yang tidak lengkap, peningkatan emisi, asap dari gas buang boiler yang menghitam atau bahkan risiko kerusakan pada sistem pembakaran kapal.

Terdapat deskripsi yang diberikan oleh Maritec dimana dideskripsinya menjelaskan terkait sejumlah elemen yang terdapat dalam komposisi bahan bakar tersebut yaitu tentang *Alumunium Plus Silicon*. Dengan adanya kandungan *alumunium plus silicon* dalam bahan bakar VLSFO merujuk pada sejumlah elemen yang terdapat dalam komposisi bahan bakar tersebut. Di dalam konteks bahan bakar, kandungan aluminium dan silikon biasanya tidak diinginkan karena dapat menimbulkan masalah pada sistem pembakaran. Di bawah ini adalah beberapa hal yang perlu dipertimbangkan terkait kandungan aluminium dan silikon dalam bahan bakar VLSFO:

- Aluminium (Al): Kandungan aluminium dalam bahan bakar dapat mengakibatkan pembentukan abu ketika bahan bakar tersebut terbakar. Abu ini dapat mengotori sistem pembakaran dan mempengaruhi proses pembakaran serta mempercepat keausan pada komponen mesin.
- Silikon (Si): Kandungan silikon juga dapat berkontribusi terhadap pembentukan abu dan kerak pada sistem pembakaran. Ketika silikon terbakar, dapat menghasilkan residu yang menempel pada permukaan komponen mesin, menyebabkan potensi kerusakan.

Abu dan kerak yang dihasilkan dapat menempel pada permukaan sistem pembakaran *boiler*, komponen *burner*, juga termasuk pada dinding pembakaran dan pipa-pipa pembuangan gas. Pengendapan abu dan kerak ini dapat mengotori sistem pembakaran, mengganggu aliran udara dan bahan bakar yang masuk ke ruang pembakaran, serta mengganggu proses pembakaran. Akumulasi abu dan kerak dalam sistem pembakaran *auxiliary steam boiler* dapat menyebabkan tidak sempurnanya pembakaran karena mengganggu transfer panas dan aliran gas buang. Akibatnya, boiler tidak dapat membakar bahan bakar secara sempurna, menyebabkan pembentukan asap yang lebih hitam dan peningkatan emisi polutan ke lingkungan.

B. Bagaimana perawatan komponen *burner* pada *auxiliary steam boiler* di kapal ?

Dampak pembakaran bahan bakar yang buruk terhadap pembentukan endapan dan kerak pada komponen *burner auxiliary steam boiler* memiliki implikasi yang serius terhadap efisiensi operasional dan keamanan *auxiliary steam boiler*.

Gambar 5 Kerak tebal pada *nozzle main burner*

Sumber : Dokumen pribadi

Gambar 6 Perawatan dengan cara pembersihan kerak pada *nozzle main burner*



Sumber : Dokumen Pribadi

Gambar 7 Kerak tebal pada *pilot burner*



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Gambar 8 Perawatan dengan cara pembersihan kerak pada *pilot burner*



Sumber : Dokumentasi Pribadi

Dampak kualitas bahan bakar yang buruk pada *main burner* dan juga *pilot burner* pada gambar di atas. Dapat menyebabkan pembentukan kerak dan

endapan, dapat memiliki konsekuensi serius terhadap emisi gas buang dari *auxiliary steam boiler*. Ketika kerak terbentuk pada komponen utama *main burner*, dan pada pilot burner seperti *nozzle*, ini dapat mengganggu proses pembakaran yang efisien dan menyebabkan produksi asap yang menghitam.

Pentingnya memperhatikan proses perawatan dan perbaikan pada *burner* dengan tahapan sebagai berikut :

1. Sebelum melepaskan *pilot burner* dan *main burner*, pastikan untuk terlebih dahulu memutuskan koneksi bahan bakar dan menutup saluran bahan bakar pilot burner dengan kain bersih untuk mencegah masuknya debu atau kotoran ke dalam sistem bahan bakar.
2. Lepaskan *pilot burner* dari *main burner* dengan hati-hati.
3. Bersihkan *pilot burner* menggunakan minyak tanah atau bensin, lalu membersihkannya dengan bahan lunak seperti kain bersih berbahan kayu untuk mencegah kerusakan pada komponen,
4. Kemudian pada komponen *main burner* terutama *nozzle*. Hindari penggunaan bahan berbahan logam yang dapat merusak permukaan *nozzle*. Bersihkan *main burner* menggunakan minyak tanah atau bensin, lalu membersihkannya dengan bahan lunak juga seperti kain bersih berbahan kayu untuk mencegah kerusakan pada komponen,
5. Saat membuka atau memasang kembali komponen, berhati-hatilah dan pastikan untuk mengikuti petunjuk manual agar pemasangan dilakukan dengan benar dan tidak terjadi kesalahan.
6. Jika setelah dibersihkan *nozzle* masih tidak menghasilkan pengabutan yang baik, segera ganti dengan yang baru (*spare part*).

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah didapatkan melalui suatu analisa permasalahan dan wawancara dari buruknya kualitas bahan bakar VLSFO yang mengandung aluminium plus silikon terhadap *auxiliary steam boiler* di kapal MT. SC Champion XLV dan dapat berpengaruh pada kinerja *auxiliary steam boiler*. Maka penyusunan tugas akhir ini dapat diambil simpulan sebagai berikut:

1. Buruknya kualitas bahan bakar yang digunakan pada *auxiliary steam boiler* di kapal dapat menyebabkan pembentukan kerak pada

komponen *burner* pada *auxiliary steam boiler*. Kandungan aluminium dan silikon dalam bahan bakar VLSFO dapat mengakibatkan akumulasi kerak yang mengganggu proses pembakaran.

2. Melakukan perawatan dan perbaikan terhadap komponen *burner auxiliary steam boiler* yang diakibatkan oleh buruknya kualitas bahan bakar dapat membantu pengurangan resiko kerusakan pada komponen *burner*, serta memastikan kepatuhan terhadap regulasi MARPOL Annex VI yang berkaitan dengan pencemaran udara.

Ucapan Terimakasih

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu sehingga tugas akhir ini dapat dilaksanakan, antara lain kepada:

1. Capt. Dedy Kurniadi, M.M., selaku Direktur Politeknik Pelayaran Malahayati Aceh.
2. Benny Hidayat, S.Si.T., M.M, selaku Pembimbing I. Terima kasih atas segala bimbingannya dan terima kasih atas pikiran serta waktu yang telah di luangkannya selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, sehingga dapat menyelesaikannya dengan baik.
3. Muhammad David, M.Pd. selaku dosen Pembimbing II. Terima kasih atas segala bimbingannya dan terima kasih atas pikiran serta waktu yang telah di luangkannya selama proses penyusunan Karya Tulis Ilmiah ini, sehingga dapat menyelesaikannya dengan baik.
4. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Pelayaran Malahayati Aceh khususnya Program Studi Permesinan Kapal yang telah membagikan ilmunya selama masa pembelajaran. Dan terimakasih kepada seluruh civitas akademik Politeknik Pelayaran Malayahati Aceh yang telah membantu kebutuhan administrasi selama masa pembelajaran.
5. Bapak Go Darmadi, selaku *President Director* PT. Soechi Lines yang sudah memberikan izin untuk mengikuti praktik berlayar serta memfasilitasi proses pengambilan data.
6. Nakhoda, KKM dan seluruh *crew* kapal MT. SC Champion XLV yang telah memberikan inspirasi dan ilmu pengetahuan untuk melakukan penelitian.

7. Kedua orang tuaku tercinta yang selalu memberikan motivasi baik berupa moril maupun materil serta doa yang selalu mengalir.
8. Seluruh rekan-rekan perjuangan kelas Permesinan Kapal C dan rekan-rekan angkatan 8.
9. Seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu terima kasih telah membantu dan memberi doa.

Tugas Akhir ini tentu masih ada kekurangan didalamnya, oleh karena itu segala kritikan dan saran yang membangun akan penulis terima dengan baik.

Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi kita semua.

Daftar Pustaka

- Airclim.org. (2017). *Air pollution from ships* <http://www.airclim.org/air-pollution-ships>.
- Antturi, J. dkk. (2016). *Costs and benefits of low-sulphur fuel standard for Baltic Sea shipping*. Finland : University of Helsinki, Department of Economics and Management.
- Chrysouli, A. (2018). *An analysis of the possible impact of the IMO 2020 regulation, in the market structure of the liner industry*. Belanda : Erasmus University of Rotterdam.
- Imo.org. (2018). *IMO sets 2020 date for ships to comply with low Sulphur fuel oilrequirement*. <http://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/Pages/MEPC-70-2020sulphur.aspx>.
- Kundori, 2022. *Dasar Manajemen Kapal Tanker*. Semarang ; Universitas Maritim AMNI.
- Komara, A. dkk. (2023). *Strategi membangun ekonomi sirkular industri maritim nasional melalui konsep Net Zero Emission*. Kemenperin : Teknik industri
- Naufal, A. & Nur, H. (2020). *Analisis Efisiensi Boiler Sebelum Dan Sesudah Overhaul Di Pltu Suralaya Unit 8*. Jakarta ; Institut Teknologi PLN.

- Patton, M. 2015. *Qualitative Research and Evaluation Methods*. America ; SAGE Publications, Inc.
- Romadhon, M. (2021). *Analisis penyumbatan nozzle burner pada auxiliary steam boiler di MV. Pan Begonia*. Semarang : Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.
- Wicaksono, B. (2021). *Penerapan Peraturan IMO low sulphur 2020 di atas kapal MV. Pan Global*. Semarang ; Politeknik Pelayaran Semarang.