

Strategi Mengatasi Penyebab *Surging* Mesin Diesel Penggerak Utama di MT. Ontari

Tjahjono, A. A^a, Purwantono^b, Hariyanti, R^c, Tazani, A. A^d

^aDosen Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^bDosen KALK Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^cDosen KALK Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang,

^dTaruna (NIT.50134900.T) Program Studi Teknik Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang.

Abstraksi, *Turbocharger* adalah sebuah komponen untuk menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang. Kualitas gas buang sangat mempengaruhi putaran turbin *turbocharger*..

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kualitatif. Teknik analisa data menggunakan metode *SWOT* untuk menganalisa faktor-faktor yang menyebabkan *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama dan upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor tersebut dengan mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Peneliti, penyebab *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama disebabkan oleh dua faktor, yaitu lolosnya kompresi pada saat pembakaran karena *oversize cylinder liner* dan suplai suku cadang Mesin Induk di atas kapal terhambat. Untuk mengatasi faktor-faktor tersebut dapat dilakukan dengan mengganti *cylinder liner* yang sudah *oversize*, menurunkan putaran Mesin Induk agar gas buang lebih stabil, mengurangi konsumsi minyak lumas silinder untuk mengurangi lumpur pembakaran di ruang udara bilas, mengoperasikan *auxiliary blower* menjadi manual untuk menjaga tekanan udara bilas dalam tekanan normal selama Mesin Induk beroperasi, rekondisi pada suku cadang Mesin Induk seperti *piston crown* dan *piston ring* dengan cara membersihkan sehingga dapat digunakan lagi untuk sementara waktu menunggu suku cadang tiba di atas kapal, dan melakukan pembelian suku cadang dengan uang kapal terhadap suku cadang yang sifatnya ringan dan terjangkau untuk perawatan dan perbaikan suku cadang Mesin Induk.

Kata kunci: *Surging*, *Turbocharger*, *SWOT*.

I. PENDAHULUAN

Menurut Mahadi (2010:23) *turbocharger* adalah komponen yang berupa kompresor dalam mesin pembakaran dalam untuk meningkatkan keluaran tenaga mesin dengan meningkatkan massa oksigen yang memasuki mesin.

Menurut Endrodi (2004: 24) "Pada mesin diesel dipasang *turbocharger* bertujuan untuk memasukan udara sebanyak-banyaknya kedalam silinder dengan tekanan lebih dari 1 atmosfer". *Turbocharger* merupakan suatu alat yang berfungsi untuk menghasilkan tekanan udara diatas 1 atmosfer, dimana maksud dan tujuannya adalah supaya dalam proses pembakaran bahan bakar dalam silinder tersedia oksigen yang cukup, sehingga akan terjadi pembakaran yang sempurna dan menghasilkan daya yang lebih besar pada motor dibanding tanpa menggunakan *turbocharger*.

Dalam kenyataannya, mesin diesel penggerak utama di MT. Ontari sering mengalami gangguan yaitu *surging* selama Oktober-Desember 2016. Apabila hal ini tidak segera diatasi, maka akan mempengaruhi kondisi *turbocharger* dan Mesin Induk Penggerak Utama, seperti rusaknya sudu-sudu *turbocharger*, kinerja Mesin Diesel Penggerak Utama terganggu, *piston ring* sering patah sehingga dapat

mengganggu operasional kapal dan menyebabkan keterlambatan kapal tiba di pelabuhan tujuan. Dengan mencermati latar belakang dan judul yang sudah ada, Peneliti merumuskan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah faktor penyebab terjadinya *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama ?
2. Bagaimana upaya mengatasi faktor-faktor penyebab *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama ?

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Pustaka

1. Pengertian *Turbocharger*

Menurut Sukoco, M.pd. dan Zainal Arifin, M.T (2013: 127-128) *turbocharger* adalah sebuah komponen untuk menambah jumlah udara yang masuk kedalam silinder dengan memanfaatkan energi gas buang. *Turbocharger* merupakan peralatan untuk mengubah sistem pemasukan udara secara alami dengan sistem paksa. *Turbocharger* juga di pasang sebagai usaha untuk mengurangi kerugian pembuangan yang cukup besar dari gas buang yang melewati saluran buang. Mesin yang menggunakan *turbocharger*, gas buang yang keluar dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin dan menggerakkan kompresor. Kompresor tersebut memompa udara masuk ke dalam silinder sehingga menaikkan tekanan dan jumlah udara masuk ke dalam silinder. Dengan demikian maka jumlah udara yang di masukan ke dalam silinder dapat diperbanyak sehingga daya mesin dapat menjadi lebih besar.

2. Bagian-bagian *Turbocharger*

Menurut Endrodi (2004: 24) *turbocharger* sendiri memiliki 2 bagian penting yaitu

1. Bagian *turbin side*, berhubungan dengan *exhaust gas* dari mesin induk, *exhaust gas* yang keluar dari mesin induk melalui *manifold* selanjutnya dilewatkan menuju *turbin side* dan dibawa ke *economizer* yang akhirnya keluar melalui cerobong. Daya tekan *exhaust gas* inilah yang digunakan sebagai sumber penggerak utama *turbin side* untuk memutar sudu-sudu.
2. Bagian *blower side*, berfungsi menghisap udara luar untuk menyuplai udara bersih yang dipakai dalam proses pembakaran didalam silinder. *Blower side* berputar karena satu poros dengan poros pada *turbin side*. Saat tekanan *exhaust gas* memutar *turbin side*, maka *blower side* juga ikut berputar dan menghisap udara dari luar untuk diteruskan menuju silinder melalui *intercooler* dan *scaving air trunk*.

3. *Surging*

Menurut Dough Woodyard (7: 126). *Surging* merupakan kejadian dimana *turbocharger* mengalami *overrunning* lalu berhenti seketika, kemudian berputar dengan normal kembali, tidak berapa lama *overrunning* kembali. Saat akan terjadi

surgings, kompresor akan berputar dengan kecepatan di atas kecepatan normalnya (*overrunning*), hal ini terjadi karena kompresor tidak menghasilkan udara bertekanan yang disuplai ke dalam Mesin Induk, sehingga seolah-olah *turbocharger* berputar tanpa beban.

Surgings terjadi karena suatu getaran frekuensi tinggi dari *impeller* (*rotor*) yang berputar pada keadaan tertentu dan kompresor udara harus menyalurkan udara dengan tekanan tertentu sesuai dengan putaran *turbine* dan karena suatu sebab tekanan udara di dalam ruang pembilasan (*scavenging air trunk*) sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara yang dihasilkan oleh *blower* kompresor maka ada kecenderungan tekanan udara membalik arah melawan sudu-sudu *blower* yang berputar.

Salah satu penyebab *surgings* pada *turbocharger* disebabkan karena ketidakmampuan *diffuser* untuk menghasilkan tekanan yang cukup untuk mendorong udara menuju ruang bakar. Penyebab *surgings* tidak selalu berasal dari *turbocharger* mengingat bahwa *turbocharger* dengan Mesin Induk adalah pasangan yang saling berkaitan dan memiliki *interdependensi* yang kuat. Akan kita lihat dari tiga sudut pandang penyebab *surgings*, Mesin Induk, *turbocharger*, dan lingkungan operasi. *Surgings* bisa disebabkan oleh kualitas pembakaran Mesin Induk yang tidak sempurna.

Pembakaran di dalam Mesin Induk terjadi karena bahan bakar disemprotkan ke dalam silinder yang berisi tekanan udara yang sangat tinggi dan memiliki temperature yang tinggi sebagai akibat dari proses kompresi. Jika pada saat kompresi tekanan udara yang dibutuhkan untuk pembakaran kurang maka pembakaran yang berlangsung di dalam silinder menjadi tidak sempurna dan mengganggu pengoperasian dari *turbocharger*.

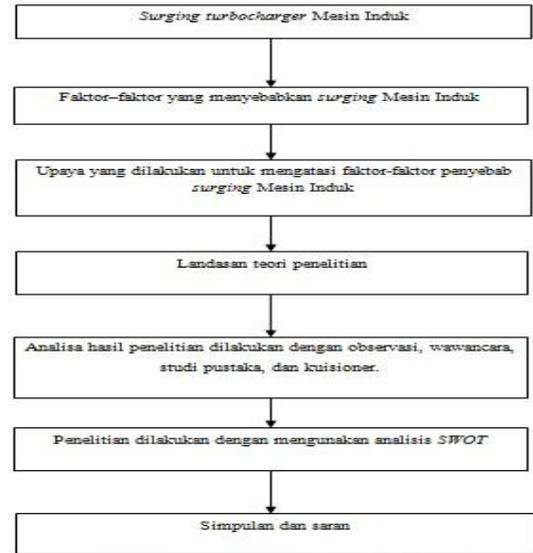
4. Udara Bilas

Udara bilas (*scaving air*) pada *main engine* digunakan sebagai sumber udara untuk dikompresikan saat melakukan pembakaran pada silinder *main engine*, udara bilas juga berfungsi untuk membilas sisa pembakaran dari silinder menuju *exhaust manifold* untuk membersihkan gas-gas sisa pembakaran didalam *combustion chamber*. Udara bilas bertekanan tersebut dihasilkan dari putaran *blower* pada *turbocharger* saat mesin sedang beroperasi dan dibantu *auxiliary blower* saat sedang melaksanakan *manouver* ataupun saat putaran *main engine* kurang dari 80 rpm (sesuai *instruction and manual book B&W 6L42MC*).

Turbocharger dalam menghasilkan udara tekan harus diatas tekanan 1 atm serta dalam keadaan dingin. Bila udara dingin maka udara tersebut menjadi padat dan berat, sehingga molekul oksigennya (O_2) bertambah banyak. Molekul-molekul oksigen yang banyak ini akan menimbulkan pembakaran yang sempurna, sehingga daya output mesin dapat lebih maksimal. Jika hasil udara tekan yang di suplai oleh *blower* berkurang maka otomatis jumlah udara murni yang masuk ke dalam silinder juga pasti berkurang. Keadaan ini akan menyebabkan proses pembakaran yang terjadi di dalam silinder berlangsung tidak sempurna dan daya yang dihasilkan oleh Mesin Induk tidak maksimal, serta pembilasan gas sisa pembakaran yang terjadi juga tidak dapat berlangsung secara maksimal

sehingga banyak kotoran sisa akan terkumpul di dalam ruang pembakaran.

B. Kerangka Pikir Penelitian



Gambar 1 Bagan Kerangka Pikir Penelitian

III. METODOLOGI

A. Jenis Data

Dalam pengumpulan, data merupakan bagian yang sangat penting dan harus ada dalam penelitian ilmiah, karena teknik pengumpulan data akan berpengaruh berhasil atau tidaknya penelitian. Untuk mendapatkan data yang benar-benar sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian, serta untuk menyusun data yang ada agar teratur. Menurut macam atau jenisnya, data dibedakan menjadi dua, yaitu:

1. Data Primer

“Data primer merupakan sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data”, (Sugiyono, 2016:187).

Dalam hal ini sumber pada penelitian ini diperoleh dengan cara metode *survey* dan terjun secara langsung pada objek penelitian pada waktu di atas kapal, yaitu dengan cara memahami dan mengamati secara langsung di lokasi penelitian. Data ini diperoleh dengan melaksanakan observasi langsung ke lokasi penelitian, dengan tujuan memperoleh data yang konkrit. Selain itu dilakukan juga tanya jawab atau wawancara dengan kru kapal terutama para Masinis sebagai narasumbernya tentang permasalahan yang akan Peneliti angkat. Data primer yang diperoleh dari hasil wawancara kepada para Masinis yaitu tentang permasalahan *surgings* Mesin Diesel Penggerak Utama di atas kapal serta cara mengatasinya.

2. Data Sekunder

“Data sekunder adalah sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen” (Sugiyono 2016:187).

Data sekunder diperoleh dari kajian pustaka yang diambil dari buku yang berkaitan dengan *surgings*. Data dari buku tersebut dijadikan pembandingan dan sumber untuk memperkuat jawaban dalam pemecahan masalah. Sumber sekunder digunakan untuk mendukung atau melengkapi data yang sudah didapatkan secara langsung. Beberapa data sekunder yang digunakan adalah *Instruction Manual Book*

Mesin Diesel Penggerak Utama, *Monthly report planning maintenance system* yang terdapat di MT.Ontari, dan kuisioner yang disebarakan kepada Pasis ATT II sebagai data pendukung.

B. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data merupakan suatu bagian yang penting dalam penelitian, karena tujuan utama dari penelitian adalah mendapatkan data. Tanpa mengetahui teknik pengumpulan data, maka Peneliti tidak akan mendapatkan data yang memenuhi standar data yang ditetapkan. Teknik pengumpulan data merupakan cara mengumpulkan data yang dibutuhkan untuk menjawab rumusan masalah penelitian. Umumnya cara mengumpulkan data dapat menggunakan teknik wawancara, angket (*questionnaire*), pengamatan (*observation*), dan studi dokumentasi (Sugiyono, 2009 : 224) [3].

Dalam penelitian ini Peneliti menggunakan beberapa teknik pengumpulan data yang Peneliti anggap tepat, antara lain:

1. Metode Observasi (Pengamatan)

Observasi adalah suatu teknik pengumpulan data yang dilakukan melalui suatu pengamatan dan mencatat secara sistematis gejala-gejala yang diselidiki (Narbuko dan Achmadi, 2015: 70) [4]. Orang yang melakukan observasi disebut pengobservasi (*observer*) dan pihak yang diobservasi disebut terobservasi.

Dalam hal ini Peneliti akan melaksanakan penelitian di MT. Ontari, tentang *surgin* Mesin Diesel Penggerak Utama pada periode 13 Desember 2015 sampai dengan 04 Januari 2017.

2. Metode Wawancara

Menurut Creswell dalam Sugiyono (2016:188) wawancara dalam penelitian survei dilakukan oleh Peneliti dengan cara merekam jawaban atas pertanyaan yang diberikan kepada responden. Peneliti mengajukan pertanyaan kepada responden dengan pedoman wawancara, mendengar atas jawaban, mengamati perilaku, dan merekam semua respon dari yang disurvei.

Dalam metode wawancara ini, Peneliti menanyakan langsung kepada masinis maupun Kepala Kamar Mesin di MT. Ontari mengenai penyebab *surgin* sebagai data pendukung dalam penelitian ini. Proses analisis data dari hasil wawancara ini dilakukan secara terus menerus selama proses penelitian berlangsung. Dengan proses semacam ini akan dapat diperoleh hasil yang akurat.

3. Kuisioner

Kuisioner merupakan teknik pengumpulan data sekunder yang dilakukan dengan cara menyebarkan seperangkat daftar pertanyaan tertulis kepada responden yang menjadi anggota sampel penelitian yaitu Pasis ATT II di PIP Semarang.

4. Studi Pustaka

Menurut Setiawan, 2016 bahwa studi pustaka adalah kegiatan untuk menghimpun informasi yang relevan dengan topik atau masalah yang menjadi obyek penelitian. Informasi tersebut dapat diperoleh dari buku-buku, karya ilmiah, tesis, disertasi, ensiklopedia, internet, dan sumber-sumber lain. Dengan melakukan studi kepustakaan, Peneliti dapat memanfaatkan semua informasi dan pemikiran-pemikiran yang relevan dengan penelitiannya. Dalam hal ini studi pustaka yang dilakukan Peneliti yaitu menghimpun informasi dari buku manual, buku-

buku mengenai *surgin* dan mesin diesel, karya ilmiah tentang *surgin* dan mesin diesel, serta dari internet.

C. Teknik Analisa Data

Teknik analisis data yang akan dipakai oleh Peneliti yaitu dengan menggunakan analisis SWOT. Menurut Fatimah (2016:27) [6], Analisis SWOT adalah suatu bentuk analisis situasi dengan mengidentifikasi berbagai faktor-faktor secara sistematis terhadap kekuatan-kekuatan (*strenghts*), kelemahan-kelemahan (*weaknesses*), peluang-peluang (*opportunities*), serta ancaman-ancaman (*threats*) dari lingkungan untuk merumuskan strategi yang akan diambil. Strategi tersebut antaralain:

1. Strategi optimalkan kekuatan untuk memanfaatkan peluang (Strategi Ekspansi/pertumbuhan),
2. Strategi menggunakan kekuatan untuk mencegah dan mengatasi ancaman (Strategi Diversifikasi),
3. Strategi mengurangi kelemahan dengan memanfaatkan peluang (Strategi Aliansi/stabilitas),
4. Strategi mengurangi kelemahan untuk mengatasi ancaman (Strategi Defensive).

Pada pengolahan data menggunakan metode SWOT dilakukan dengan memberikan penilaian-penilaian faktor menggunakan tabel-tabel untuk menentukan Faktor Kunci Keberhasilan (FKK) seperti yang dituliskan pada modul LAN (2018) [7], yaitu: Bobot Faktor (BF), Nilai Dukungan faktor (ND), Nilai Relatif Keterkaitan faktor (NRK), Total Bobot Nilai (TNB), serta Peta Kuadran Strategi.

IV. DISKUSI

A. Gambaran Umum

1. Objek Penelitian

- a. Gambaran umum tentang mesin diesel penggerak utama.

Adapun spesifikasi dari mesin diesel penggerak utama (*main engine*) MT. Ontari adalah seagai berikut:

Nama	: <i>Main Engine</i>
Type	: Mitsui ManB&W 6L42MC
Maker	: Onomichi Dockyard
MCO / CSO	: 7650 PS x 175 RPM / 6690 PS x 159,9 RPM
Cyl. Number	: 6 cylinder
Diameter silinder	: 420 mm
Langkah piston	: 1360 mm
Pmax / Pma	: 140 bar / 17 bar

- b. *Turbocharger*

Spesifikasi dari *turbocharger* yang digunakan pada *Main Engine* di kapal MT. Ontari adalah sebagai berikut:

<i>Turbocharger</i>	: VTR-454-32 with oil cooled system
System	: Constant pressure system
RPM	: 14000 rpm
Pelumasan	: Oil cooled system
Maker	: Mitsui MAN B&

B. Analisa Hasil Penelitian

Analisis masalah merupakan langkah awal untuk mencari jawaban sementara penyebab timbulnya masalah berdasarkan rumusan masalah yang diangkat Peneliti, Melalui analisis-analisis didapatkan masalah-masalah yang pada akhirnya akan dibahas pada pembahasan

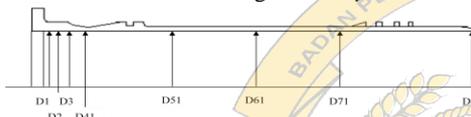
masalah. Pendekatan masalah yang Peneliti kemukakan adalah sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apakah yang menyebabkan *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama ?

a. Lolosnya kompresi pada saat pembakaran.

Dari hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka yang Peneliti lakukan, pada pelayaran dari Balongan menuju Balikpapan pada tanggal 8 Oktober 2016 terjadi *surging* sehingga kinerja Mesin Induk terganggu. Hal ini disebabkan karena tekanan udara bilas berkurang dan pembakaran yang tidak sempurna. Dari observasi Peneliti saat melakukan penelitian di atas kapal MT. Ontari, pembakaran yang tidak sempurna dan tekanan udara bilas yang turun dibawah normal disebabkan karena pada kondisi di kapal MT. Ontari, *cylinder liner* sudah *oversize* melebihi batas dari ketentuan. Ukuran *cylinder liner* normal yaitu 420mm dengan toleransi 0.4-0.8% atau sekitar 421.68mm-423.36mm. Namun pada nyatanya ukuran diameter *cylinder liner* yang dilakukan pengukuran mendapatkan hasil di luar batas toleransi yang diijinkan.

Tabel. 1 Hasil Pengukuran *Cylinder Liner*



Cyl No	Position	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
		1	X	424.06	424.43	423.78	423.09	420.95	421.12
	Y	424.45	424.56	423.82	423.25	420.77	420.42	420.25	420.25
2	X	423.80	424.12	423.35	422.75	420.95	421.05	421.30	420.83
	Y	424.17	424.35	423.60	422.95	420.65	410.75	420.60	420.60
3	X	424.25	424.27	423.96	423.17	421	421.12	421.45	421.45
	Y	424.7	424.99	424.15	423.45	420.6	420.75	420.3	420.3
4	X	421.55	421.81	422.2	420.32	420.33	420.43	420.55	420.55
	Y	421.88	422.24	421.5	421.15	420.25	420.23	420.25	420.25
5	X	424.32	424.69	423.91	423.35	420.48	420.7	420.6	420.6
	Y	423.82	424.15	423.44	422.92	420.86	421.1	421.12	421.12
6	X	423.45	423.57	422.98	422.56	421	420.9	421.1	421.1
	Y	424.3	424.39	423.78	423.18	420.85	420.82	420.65	420.65

b. *Piston ring* macet dan patah

Dari observasi yang Peneliti lakukan, macetnya *piston ring* menyebabkan *piston ring* tidak dapat bergerak bebas, karena tekanan dan suhu yang tinggi saat pembakaran, dan gerakan piston yang cepat saat mesin beroperasi, *ring piston* akan lebih cepat patah dan celah dari patah tersebut menyebabkan kotoran yang ikut terbakar serta minyak lumas yang ikut terbakar menyumbat lubang pelumasan silinder dan menjadi sebuah lumpur pembakaran yang menumpuk di *scavenging air trunk*

c. Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran

Berdasarkan pengamatan Peneliti selama penelitian di atas kapal MT. Ontari, tumpukan lumpur pembakaran dan minyak lumas ini dapat mengganggu suplai udara bilas dan tekanan *scavenging air*. Menyebabkan tekanan udara bilas turun dan berpengaruh terhadap komposisi pembakaran yang pembakaran tidak sempurna dan kualitas gas buang yang buruk.

d. Tekanan udara bilas di bawah normal.

Menurut hasil observasi Peneliti dan data selama melakukan pelayaran, tekanan *scavenging air* tekanannya turun hanya 0,8 atm pada saat Mesin Induk *full away*. Hal ini menyebabkan juga *auxiliary blower* harus

bekerja berat karena yang seharusnya blower sudah tidak beroperasi masih harus beroperasi untuk membantu suplai udara bilas agar tekanannya normal.

e. Ketersediaan suku cadang Mesin Induk dan *turbocharger* di atas kapal.

Dari hasil observasi yang Peneliti lakukan, suku cadang Mesin Induk dan *turbocharger* untuk perawatan maupun perbaikan selalu diperhatikan oleh perusahaan. Setiap kali ada permintaan suku cadang yang dikirim dari kapal selalu mendapatkan respon yang baik dari perusahaan.

f. Pengecekan rutin pada kondisi piston, *cylinder liner* dan *piston ring*.

Berdasarkan pengamatan Peneliti, pengecekan rutin pada kondisi piston, *cylinder liner* dan *piston ring* dilakukan untuk mengetahui kondisi terkini dari kedua komponen mesin tersebut sehingga jika terjadi kelainan maupun keadaan yang tidak normal dapat segera diatasi sebelum kerusakan semakin parah dan mempengaruhi komponen mesin lainnya. Pengecekan rutin ini dilakukan setiap 5000 jam kerja kecuali bila terjadi kelainan sebelum jam kerja tercapai maka akan diadakan pengecekan langsung tanpa memperhatikan jam kerja.

g. Pembersihan teratur pada ruang udara bilas.

Berdasarkan hasil observasi Peneliti, pembersihan teratur pada ruang udara bilas dilakukan untuk menghindari adanya tumpukan kotoran sisa pembakaran maupun kotoran lain yang ikut terbakar yang tidak ikut terbuang melalui gas buang dan terkumpul di ruang udara bilas bersama sisa minyak lumas silinder.

h. Pengecekan dan perawatan rutin pada *turbocharger*

Menurut hasil observasi Peneliti di atas kapal MT. Ontari, pengecekan dan perawatan rutin pada *turbocharger* dilakukan pada penggantian *filter turbocharger* setiap seminggu sekali, penggantian minyak lumas setiap 3 bulan sekali, pengecekan level minyak lumas setiap *turbocharger* dalam keadaan beroperasi, pengetesan pada rotor turbin pada saat *docking*.

i. Kondisi laut yang mempengaruhi beban Mesin Induk

Berdasarkan hasil pengamatan Peneliti selama penelitian, kondisi laut yang ekstrim dengan gelombang tinggi dan arus dalam yang kuat menyebabkan Mesin Induk harus bekerja lebih berat. Sehingga mempengaruhi komponen dari Mesin Induk dan *turbocharger* untuk menghasilkan daya dorong untuk kapal.

j. Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat

Berdasarkan hasil observasi Peneliti dan wawancara bahwa distribusi suku cadang untuk di atas kapal mengalami keterlambatan karena masalah perijinan dari *maker* ke perusahaan dan perusahaan ke pelabuhan atau kapal.

k. Kualitas suku cadang Mesin Induk yang tidak sesuai spesifikasi Mesin.

Berdasarkan hasil observasi Peneliti dan, untuk menghemat biaya operasional kapal, perusahaan mengirimkan suku cadang ke kapal bukan asli dari *maker* namun merupakan suku

cadang *aftermarket* yang kualitasnya di bawah suku cadang original.

- l. Waktu singgah kapal yang terlalu cepat
Berdasarkan hasil observasi Peneliti dan wawancara terhadap masinis II, waktu singgah kapal di pelabuhan maupun berlabuh terlalu singkat karena padatnya jadwal bongkar muat kapal dari *charter*, waktu yang singkat ini menurut pengamatan Peneliti menyulitkan *engineer* di atas kapal untuk melakukan perawatan dan perbaikan Mesin Induk dan *turbocharger* yang memang membutuhkan waktu dan tenaga yang lebih banyak dari permesinan lainnya serta bantuan dari kru mesin lainnya.
 - m. *Annual survey* dari perusahaan untuk mengecek langsung ke kapal.
Annual survey adalah langkah perusahaan untuk datang langsung ke atas kapal melalui perwakilannya, dalam hal ini adalah *superintendent* yang bertujuan untuk mengetahui kondisi kapal secara langsung dan untuk pengecekan segala sesuatu yang ada di atas kapal.
 - n. Perusahaan mempunyai agen distribusi untuk suku cadang
Berdasarkan hasil observasi Peneliti, perusahaan mempunyai kerja sama dengan agen distribusi suku cadang yang dapat memudahkan perusahaan dalam pemesanan dan pengiriman suku cadang ke kapal.
 - o. Peraturan *docking* wajib setiap 2 tahun dari perusahaan
Berdasarkan hasil observasi Peneliti di atas kapal MT. Ontari, perusahaan memiliki peraturan baik dari perusahaan pemilik kapal maupun *charter* bahwa kapal setiap 2 tahun sekali wajib melakukan *docking* untuk perawatan kapal.
 - p. Terdapat *form diffect list* untuk dilaporkan ke perusahaan.
Berdasarkan hasil observasi Peneliti dan wawancara, *diffect list* adalah sebuah daftar berisi permintaan suku cadang yang bersifat mendesak dan harus segera di respon oleh perusahaan demi kelancaran operasional kapal.
2. Upaya apa yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama ?
Dari faktor-faktor penyebab terjadinya fuel gas trip diatas tersebut dikelompokan masing-masing berdasarkan metode pengambilan keputusan yaitu SWOT (*Strength, Weakness, Opportunities, Threats*). Dari faktor tersebut Peneliti mengambil penyelesaian terhadap faktor kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*) yang terjadi ketika Peneliti penelitian sedangkan faktor kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunities*) tidak ada penyelesaiannya karena merupakan hal yang positif dan perlu dipertahankan. Adapun faktor-faktor kelemahan dan ancaman tersebut adalah sebagai berikut:
 - a. Lolosnya kompresi pada saat pembakaran.
Berdasarkan hasil observasi Peneliti dan wawancara dengan masinis II sebagai penanggung jawab dari Mesin Induk adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut dengan mengganti *cylinder liner* yang

sudah *oversize* tersebut dengan suku cadang yang baru karena diameter *cylinder liner* 5 dari 6 silinder yang ada melebihi batas toleransi maksimal.

Namun yang terjadi di atas kapal MT. Ontari adalah tidak bisa dilakukan penggantian *cylinder liner* karena tidak adanya suku cadang, sehingga ditempuh cara alternatif untuk mengurangi dampak dari *oversize cylinder liner* tersebut terutama terhadap *surging* dengan cara

- 1). Menurunkan putaran Mesin Induk agar pembakaran lebih stabil dan gas buang yang dihasilkan lebih stabil.
 - 2). Mengurangi konsumsi minyak lumas silinder, sehingga tidak banyak minyak lumas silinder yang lolos dan terbakar menjadi lumpur di ruang udara bilas.
 - 3). Mengoperasikan auxiliary blower secara manual untuk mensuplai udara bilas agar sesuai tekanan dengan Mesin Induk.
- b. *Piston ring* macet dan patah
Dari hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang dilakukan Peneliti, terdapat beberapa cara agar *piston ring* tidak macet dan patah adalah sebagai berikut
 1. Pembersihan *piston groove* dan *piston crown* dari kerak pembakaran dan kotoran yang menempel menggunakan *brush* pada saat *top overhaul*.
 2. Penggantian *piston ring* yang sudah patah dengan piston ring yang baru agar kinerja *piston ring* tetap baik dan optimal sesuai dengan fungsinya
 3. Pengecekan rutin *piston ring* secara rutin seminggu sekali untuk mencegah *piston ring* patah. Apalagi setelah terjadi *surging* maka segera dilakukan pengecekan *piston ring* karena hasil observasi dari Peneliti dan masinis II setelah *surging* dan dilakukan pengecekan *piston ring*, terdapat *piston ring* yang patah terutama pada *cylinder liner* yang mengalami *oversize*.
 - c. Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran
Dari hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang dilakukan Peneliti, cara mengatasi ruang udara bilas yang penuh lumpur pembakaran dan mengganggu suplai udara bilas adalah sebagai berikut
 1. Pembersihan secara rutin ruang udara bilas dari lumpur pembakaran setiap seminggu sekali setelah melakukan pelayaran. Kegiatan ini juga sekaligus digunakan untuk melakukan pengecekan patah atau tidaknya *piston ring*.
 2. Mengurangi jumlah volume minyak lumas silinder antara manuver dengan *full away*. Hal ini dimaksudkan agar tidak terlalu banyak minyak lumas silinder yang ikut terbakar dan jatuh ke ruang udara bilas yang merupakan dampak dari *groove piston* yang tersumbat sehingga pelumasan tidak dapat melalui *groove* tersebut untuk melumasi *piston ring* dan *cylinder liner* dan sisa minyak lumas silinder yang ikut terbakar akan terkumpul di ruang udara bilas.
 - d. Tekanan udara bilas di bawah normal.

Berdasarkan hasil observasi Peneliti, wawancara dengan masinis II, dan melalui studi pustaka. Tekanan udara bilas turun dapat diketahui dari hasil analisa *Main Engine Performance* yang menurun dan terjadinya kenaikan temperatur gas buang yang rata-rata setiap silinder mencapai batas toleransi 385°C, dan tekanan *scaving air* menjadi rendah, hanya 0,8 bar saat mesin berputar konstan 120 Rpm. Dan pengamatan langsung terhadap *manhole scavenging air* yang di dalamnya terdapat banyak lumpur kotoran bekas pembakaran yang bercampur oli. Agar tidak terjadi dampak yang lebih luas, dilakukan cara

1. Putaran Mesin Induk diturunkan di bawah batas normal (MCR).
2. Dilakukan pengecekan rutin pada motor *auxiliary blower* terutama suhu, karena harus bekerja terus menerus sehingga dikawatirkan motor akan panas dan terbakar.

C. Pembahasan Masalah

1. Faktor Kunci Keberhasilan (FKK)

a. Faktor Internal dan Eksternal.

Setelah didapatkan faktor-faktor yang mendukung maupun yang menyebabkan *surgin*, maka kemudian dikelompokkan dalam tabel faktor internal dan eksternal untuk memudahkan pengidentifikasian, sebagaimana terlihat pada tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Faktor Internal dan Faktor Eksternal

Faktor Internal			
No	Kekuatan (S)	No	Kelemahan (W)
1.	Ketersediaan suku cadang Mesin Induk dan <i>turbocharger</i> di atas kapal.	1.	Tekanan udara bilas di bawah normal.
2.	Pengecekan rutin pada kondisi piston, <i>cylinder liner</i> dan <i>piston ring</i> .	2.	<i>Piston ring</i> macet dan patah
3.	Pembersihan teratur pada ruang udara bilas.	3.	Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran
4.	Pengecekan dan perawatan rutin pada <i>turbocharger</i> .	4.	Lolosnya kompresi pada saat pembakaran
Faktor Eksternal			
No	Peluang(O)	No	Ancama (T)
1.	Annual Survey dari perusahaan untuk mengecek langsung ke kapal.	1.	Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat
2.	Perusahaan mempunyai agen distribusi untuk suku cadang	2.	Kondisi laut yang mempengaruhi beban Mesin Induk
3.	Peraturan docking wajib setiap 2 tahun dari perusahaan	3.	Kualitas suku cadang Mesin Induk yang tidak sesuai spesifikasi Mesin.
4.	Terdapat form <i>difect list</i> untuk dilaporkan ke perusahaan.	4.	Waktu singgah kapal yang terlalu cepat

b. Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal.

Digunakan untuk menentukan Bobot Faktor (BF), dapat dilihat pada tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Komparasi Urgensi Faktor Internal dan Eksternal

No.	FAKTOR INTERNAL	A	B	C	D	E	F	G	H	NU	BF(%)
A	Ketersediaan suku cadang Mesin Induk dan <i>turbocharger</i> di atas kapal.	A	C	A	E	F	A	H	3	10.71	
B	Pengecekan rutin pada kondisi piston, <i>cylinder liner</i> dan <i>piston ring</i> .	A	C	D	E	F	B	H	1	3.57	
C	Pembersihan teratur pada ruang udara bilas.	C	C	C	E	F	G	H	3	10.71	
D	Pengecekan dan perawatan rutin pada <i>turbocharger</i> .	A	D	C	E	F	D	H	2	7.14	
E	Tekanan udara bilas di bawah normal.	E	E	E	E	E	G	H	5	17.86	
F	<i>Piston ring</i> macet dan patah	F	F	F	F	E	F	H	5	17.86	
G	Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran	A	B	G	D	G	F	G	3	10.71	
H	Lolosnya kompresi pada saat pembakaran	H	H	H	H	H	H	G	6	21.43	
J U M L A H											
No.	FAKTOR EKSTERNAL	A	B	C	D	E	F	G	H	NU	BF(%)
A	Annual Survey dari perusahaan untuk mengecek langsung ke kapal.	A	A	A	E	F	G	H	3	10.71	
B	Perusahaan mempunyai agen distribusi untuk suku cadang	A	B	D	E	F	G	H	1	3.57	
C	Peraturan docking wajib setiap 2 tahun dari perusahaan	A	B	D	E	F	G	H	0	-	
D	Terdapat form <i>difect list</i> untuk dilaporkan ke perusahaan.	A	D	D	E	D	G	H	3	10.71	
E	Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat	E	E	E	E	E	E	E	7	25.00	
F	Kondisi laut yang mempengaruhi beban Mesin Induk	F	F	F	D	E	F	F	5	17.86	
G	Kualitas suku cadang Mesin Induk yang tidak sesuai spesifikasi Mesin.	G	G	G	G	E	F	G	5	17.86	
H	Waktu singgah kapal yang terlalu cepat	H	H	H	H	E	F	G	4	14.29	
J U M L A H											
		3	1	0	3	7	5	5	4	28	100.0

c. Dukungan Faktor.

Setelah bobot faktor diketahui, berikutnya dilakukan penentuan Nilai Dukungan (ND). Penilaian tersebut Peneliti dapatkan dari kuisioner kepada Pasis ATT II yang dikapalnya terdapat *turbocharger* (rekapitulasi hasil diskusi dapat dilihat pada lampiran 7). Adapun Nilai Dukungan adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai Dukungan (ND) Faktor

FAKTOR INTERNAL		ND
1	Ketersediaan suku cadang Mesin Induk dan <i>turbocharger</i> di atas kapal.	3
2	Pengecekan rutin pada kondisi piston, <i>cylinder liner</i> dan <i>piston ring</i> .	3
3	Pembersihan teratur pada ruang udara bilas.	4
4	Pengecekan dan perawatan rutin pada <i>turbocharger</i> .	3
5	Tekanan udara bilas di bawah normal.	4
6	<i>Piston ring</i> macet dan patah	4
7	Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran	4
8	Lolosnya kompresi pada saat pembakaran	4
FAKTOR EKSTERNAL		ND
1	Annual Survey dari perusahaan untuk mengecek langsung ke kapal.	2
2	Perusahaan mempunyai agen distribusi untuk suku cadang	2
3	Peraturan docking wajib setiap 2 tahun dari perusahaan	1
4	Terdapat form <i>difect list</i> untuk dilaporkan ke perusahaan.	3
5	Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat	4
6	Kondisi laut yang mempengaruhi beban Mesin Induk	3
7	Kualitas suku cadang Mesin Induk yang tidak sesuai spesifikasi Mesin.	3
8	Waktu singgah kapal yang terlalu cepat	3

d. Nilai Relatif Keterkaitan Faktor-Faktor.

Dengan adanya keterkaitan itulah maka akan tercipta suatu sinergi dalam mendukung permasalahan. Untuk itu perlu ditentukan Nilai Relatif Keterkaitan (NRK) tiap faktor dengan faktor lainnya

Tabel 5. Nilai Relatif Keterkaitan (NRK) Faktor Internal dan Eksternal

Faktor Internal dan Eksternal		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	NRK
No	Faktor Internal																	
1	Ketersediaan suku cadang Mesin Induk dan <i>turbocharger</i> di atas kapal.		3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	3	1	2	2	2	2.53
2	Pengecekan rutin pada kondisi piston, <i>cylinder liner</i> dan <i>piston ring</i> .	3		2	3	2	3	2	3	3	2	2	1	1	2	1	1	2.07
3	Pembersihan teratur pada ruang udara bilas.	3	2		4	4	3	3	3	3	2	2	3	2	3	1	1	2.73
4	Pengecekan dan perawatan rutin pada <i>turbocharger</i> .	3	3	4		3	3	2	3	3	1	2	2	4	3	2	2	2.67
5	Tekanan udara bilas di bawah normal.	3	2	4	3		4	2	2	3	2	3	1	3	3	1	1	2.47
6	<i>Piston ring</i> macet dan patah	3	3	3	3	4		4	4	2	1	1	1	2	3	4	2	2.67
7	Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran	3	2	3	2	2	4		4	1	1	3	1	3	3	3	2	2.47
8	Lolosnya kompresi pada saat pembakaran	3	3	3	3	2	4	4		4	3	1	1	4	4	4	2	3.00
No	Faktor Eksternal																	
9	Annual Survey dari perusahaan untuk mengecek langsung ke kapal.	3	3	3	3	3	2	1	4		2	3	3	3	2	2	1	2.53
10	Perusahaan mempunyai agen distribusi untuk suku cadang	3	2	3	1	2	1	1	3	2		3	2	3	2	2	1	2.07
11	Peraturan docking wajib setiap 2 tahun dari perusahaan	1	2	2	2	3	1	3	1	3	3		2	2	3	2	1	2.07
12	Terdapat form <i>difect list</i> untuk dilaporkan ke perusahaan.	2	1	2	2	1	1	1	1	3	2	2		2	3	2	2	1.80
13	Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat	3	1	3	4	3	2	3	4	3	3	2	2		4	3	3	2.87
14	Kondisi laut yang mempengaruhi beban Mesin Induk	1	2	2	3	3	3	3	4	2	2	3	3	4		2	1	2.53
15	Kualitas suku cadang Mesin Induk yang tidak sesuai spesifikasi Mesin.	2	1	3	2	1	4	3	4	2	2	2	2	3	2		4	2.57
16	Waktu singgah kapal yang terlalu cepat	2	1	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2	3	1	4		1.73
NRK		2.53	2.14	2.73	2.67	2.47	2.67	2.47	3.00	2.53	2.07	2.07	1.80	2.87	2.53	2.47	1.73	

e. Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal dan Eksternal.

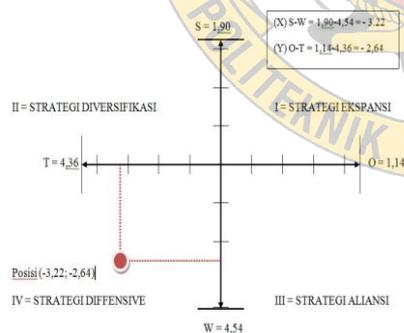
Setelah mendapatkan bobot faktor (BF), nilai dukung (ND) serta nilai relatif keterkaitan (NRK), kemudian langkah selanjutnya adalah Peneliti menentukan Total Nilai Bobot (TNB).

Tabel 6. Matriks Ringkasan Analisis Faktor Internal dan Eksternal

No	Faktor Internal	BF %	ND	NBD	NRK	NBK	TNB	FKK	JML	TNB
1	Ketersediaan suku cadang Mesin Induk dan turbocharger di atas kapal.	10.71	3	0.32	2.53	0.27	0.59			S 1.90
2	Penggeboran rutin pada kondisi piston, cylinder liner dan piston ring.	3.57	3	0.11	2.07	0.07	0.18			
3	Pemeliharaan teratur pada ruang udara bilas.	10.71	4	0.43	2.73	0.29	0.72			
4	Penggeboran dan perawatan rutin pada turbocharger.	7.14	3	0.21	2.67	0.19	0.40			
5	Tekanan udara bilas di bawah normal.	17.86	4	0.71	2.47	0.44	1.16			W 4.54
6	Piston ring macet dan patah.	17.86	4	0.71	2.67	0.48	1.19			
7	Ruang udara bilas penuh lumpur pembakaran.	10.71	4	0.43	2.47	0.26	0.69			
8	Lolosnya kompresi pada saat pembakaran.	21.43	4	0.86	3	0.64	1.50	I		
Faktor Eksternal										
9	Annual Survey dari perusahaan untuk mengecek langsung ke kapal.	10.71	2	0.21	2.53	0.27	0.49			O 1.14
10	Perusahaan mempunyai agen distribusi untuk suku cadang.	3.57	2	0.07	2.07	0.07	0.15			
11	Peraturan docking wajib setiap 2 tahun dari perusahaan.		1	0.00	2.07	0.00	0.00			
12	Terdapat form defect list untuk dilaporkan ke perusahaan.	10.71	3	0.32	1.8	0.19	0.51			
13	Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat.	25	4	1.00	2.87	0.72	1.72	I		T 4.36
14	Kondisi laut yang mempengaruhi beban Mesin Induk.	17.86	3	0.54	2.53	0.45	0.99			
15	Kualitas suku cadang Mesin Induk yang tidak sesuai spesifikasi Mesin.	17.86	3	0.54	2.47	0.44	0.98			
16	Waktu singgah kapal yang terlalu cepat.	14.29	3	0.43	1.73	0.25	0.68			

f. Peta Kuadran Strategi.

Dari hasil penilaian terhadap faktor-faktor yang telah disusun di dalam matrik ringkasan analisis faktor internal dan eksternal di atas dapat digunakan untuk menentukan peta kuadran strategi. Dimana nilai jumlah TNB kekuatan (S) = 1, 90 dan nilai jumlah TNB kelemahan (W) = 4, 54 maka selisihnya (Y) = S - W maka hasilnya Y = - 2, 64, sedangkan nilai jumlah TNB peluang (O) = 1, 14 dan nilai jumlah TNB ancaman (T) = 4, 36 maka hasil selisihnya (X) = O - T dan hasilnya -3, 22 maka titik tersebut berada di (-3,22 : -2.64) atau dapat diketahui bahwa peta kuadran strategi berada di kuadran IV (Strategi *Defensive*), maka strategi yang dilakukan yaitu mengurangi kelemahan untuk mengatasi ancaman dengan langkah-langkah yang dijelaskan pada bagian upaya yang dilakukan untuk mengatasi faktor-faktor penyebab *turbocharger*. Adapun peta kuadran strategi tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Kuadran Strategi SWOT

Berdasarkan hasil pengolahan faktor-faktor eksternal dan internal menggunakan analisis SWOT yang didukung dengan hasil studi pustaka serta hasil wawancara yang Peneliti lakukan pada saat melaksanakan penelitian di MT. Ontari dan hasil kuisioner yang diberikan kepada Pasis ATT II di PIP Semarang, maka diperoleh faktor kunci keberhasilan dari faktor kelemahan dan ancaman yang menyebabkan *surgings* Mesin Induk, yaitu

- Lolosnya kompresi pada saat pembakaran
- Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat.

2. Faktor penyebab terjadinya *surgings* Mesin Diesel Pengerak Utama

Dari pembahasan masalah diatas, dapat disimpulkan bahwa ada 2 faktor yang telah diprioritaskan pada pembahasan faktor kunci keberhasilan. Adapun pembahasan dari kedua faktor tersebut adalah sebagai berikut:

a. Lolosnya kompresi pada saat pembakaran

Dari observasi Peneliti saat melakukan penelitian di atas kapal MT. Ontari, pembakaran yang tidak sempurna dan tekanan udara bilas yang turun dibawah normal disebabkan karena pada kondisi di kapal MT. Ontari, *oversize cylinder liner* yang sudah melebihi batas toleransi maksimal.

Pembakaran dan kompresi yang lolos menyebabkan miyak pelumas *cylinder liner* ikut terbakar bersama kotoran yang ikut terbawa bersama bahan bakar dan udara penjalan di ruang silinder dan menghasilkan kerak karbon sisa pembakaran yang melekat pada dinding silinder maupun di kepala piston serta menyebabkan lumpur pembakaran yang bercampur dengan sisa minyak lumas silinder pada *stuffing box*.

Sedangkan lumpur pembakaran yang berada di *scavenging air* dapat mengganggu suplai tekanan udara bilas dan mengakibatkan tekanan udara bilas yang berada di bawah normal yang diakibatkan dari banyaknya tumpukan lumpur sisa pembakaran di dalam ruang udara bilas, sehingga suplai udara bilas menjadi terganggu dengan adanya tumpukan lumpur sisa pembakaran tersebut.

Kualitas gas buang yang buruk akan berpengaruh kepada putaran *turbocharger* yang naik turun. Berdasarkan hasil observasi, wawancara dengan masinis II, studi pustaka dari *manual book troubleshooting Main Engine MT. Ontari* bahwa kenaikan suhu gas buang akibat dari pembakaran yang tidak sempurna, gas buang Mesin Induk MT. Ontari mencapai batas toleransi 385°C dengan tekanan *scavenging air* sebesar 0.8 bar menyebabkan kualitas gas buang yang sangat buruk untuk memutar *turbin side* pada *turbocharger*. Apabila gas buang yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan *turbocharger*, maka putaran *turbocharger* pun tidak optimal.

Hal ini mengakibatkan *surgings* yang terjadi karena kejadian *turbocharger* mengalami *overrunning* lalu berhenti seketika, kemudian berputar dengan normal kembali, tidak berapa lama *overrunning* kembali. Saat akan terjadi *surgings*, kompresor akan berputar dengan putaran di atas putaran normalnya (*overrunning*), hal ini terjadi karena kompresor tidak menghasilkan udara bertekanan yang di suplai ke dalam *Main Engine*, sehingga seolah-olah *turbocharger* berputar tanpa beban. *Surgings* terjadi karena getaran frekuensi tinggi dari *impeller (rotor)* yang berputar pada keadaan tertentu dan kompresor udara harus menyalurkan udara dengan tekanan tertentu sesuai dengan putaran *turbine* dan karena suatu sebab tekanan udara di dalam ruang pembilasan (*scaving air trunk*) sama atau lebih tinggi dibandingkan dengan tekanan udara yang

dihasilkan oleh *blower* kompresor maka ada kecenderungan tekanan udara membalik arah melawan sudu *blower* yang berputar.

- b. Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat

Keadaan ini menyulitkan bagi *engineer* di atas kapal untuk melakukan perawatan dan perbaikan terhadap Mesin Induk yaitu *oversize cylinder liner* yang sudah melebihi batas toleransi maksimal dan harus segera dilakukan penggantian dengan yang baru. Namun permintaan *cylinder liner* dari kapal ke perusahaan hingga Peneliti selesai melakukan penelitian pada tanggal 4 Januari 2017, suku cadang *cylinder liner* belum juga dikirim ke atas kapal sehingga belum dilakukan penggantian *cylinder liner* dengan yang baru.

- c. Upaya mengatasi faktor-faktor *surging* Mesin Diesel Penggerak Utama

Dari hasil penilaian dalam Matrik Ringkasan Analisa faktor internal dan eksternal yang kemudian dijabarkan pada peta kuadran strategi dapat diketahui bahwa peta kuadran strategi berada di kuadran IV (Strategi *Defensive*), maka langkah-langkah yang dilakukan adalah mengurangi kelemahan untuk mengatasi ancaman. Adapun upaya yang Peneliti sampaikan disesuaikan dengan faktor-faktor penyebab *surging* yaitu sebagai berikut:

- 1). Lolosnya kompresi pada saat pembakaran

Dari hasil observasi dan wawancara yang dilakukan Peneliti dengan masinis II, adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut sesuai dengan hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang Peneliti lakukan adalah:

- a). Penggantian *cylinder liner* dengan suku cadang yang baru

Cylinder liner yang sudah *oversize* melebihi toleransi maksimal harus dilakukan penggantian baru agar masalah serupa tidak terulang lagi. Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan hasil studi pustaka Peneliti, bahwa di atas kapal MT. Ontari tidak tersedia *cylinder liner* sejumlah yang dibutuhkan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa 5 dari 6 silinder sudah harus diganti karena melebihi batas toleransi. Namun yang terjadi di atas kapal MT. Ontari adalah tidak bisa dilakukan penggantian *cylinder liner* karena tidak adanya suku cadang, sehingga ditempuh cara alternative untuk mengurangi dampak dari *oversize cylinder liner* tersebut terutama terhadap *surging* dengan cara

- i). Menurunkan putaran Mesin Induk

Berdasarkan hasil dari wawancara, dan studi pustaka

Peneliti, penurunan putaran Mesin Induk bisa lebih membuat pembakaran lebih stabil karena berada pada putaran yang relatif rendah dan gas buang yang dihasilkan lebih baik daripada menggunakan putaran Mesin Induk maksimal sedangkan gas buang yang dihasilkan tidak stabil karena dampak dari lolosnya kompresi dari *oversize cylinder liner*

- ii). Mengurangi konsumsi minyak lumas silinder

Berdasarkan dari hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka yang dilakukan Peneliti, dengan diturunkannya putaran Mesin Induk, maka minyak lumas untuk *cylinder liner* harus dikurangi agar tidak semakin banyak yang ikut terbakar dan menyumbat *groove piston ring* yang menyebabkan *piston ring* macet dan patah. Selain itu pengurangan konsumsi minyak lumas silinder untuk mengurangi sisa kotoran pembakaran yang terkumpul di ruang udara bilas karena dampak dari *oversize cylinder liner*, sehingga tekanan udara bilas bisa lebih dioptimalkan untuk mensuplai udara pembakaran.

- b). Mengoperasikan *auxiliary blower* secara manual

Berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka, *oversize cylinder liner* menyebabkan lolosnya kompresi untuk pembakaran sehingga pembakaran yang berlangsung tidak optimal. Sedangkan saat terjadi *surging*, berdasarkan hasil observasi, wawancara, dan studi pustaka, didapati tekanan udara bilas di bawah 0,8 bar. Untuk tetap dapat mensuplai udara bilas sesuai yang dibutuhkan Mesin Induk agar tidak terjadi *surging* maka *auxiliary blower* yang berfungsi untuk membantu suplai udara ke dalam Mesin Induk dioperasikan secara manual. Dengan cara ini *auxiliary blower* akan terus beroperasi selama Mesin Induk beroperasi untuk mensuplai kekurangan udara akibat lolosnya kompresi dan *surging*. Namun harus diperhatikan temperature dari motor *auxiliary blower* untuk selalu dilakukan pengecekan karena dengan terus beroperasi makan motor akan panas dan menyebabkan motor terbakar.

- 2). Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat

Dari hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang dilakukan Peneliti, untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a). Melakukan rekondisi suku cadang Mesin Induk

Dari hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang dilakukan Peneliti, rekondisi dilakukan pada suku cadang yang masih bisa digunakan atau terhadap suku cadang yang dinilai masih mempunyai kualitas dan kemampuan yang cukup baik. Rekondisi ini dilakukan pada suku cadang seperti *piston crown*, maupun *piston ring* yang sering patah dengan cara membersihkan kembali kedua suku cadang tersebut untuk dapat digunakan lagi sementara waktu sambil menunggu suku cadang yang baru tiba di atas kapal. Untuk *piston ring* yang sudah patah tidak bisa lagi digunakan dan sedangkan untuk *cylinder liner* tidak bisa dilakukan rekondisi karena kondisi yang sudah tidak layak.

- b). Melakukan pembelian suku cadang dengan uang kapal

V. KESIMPULAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan Peneliti di kapal MT. Ontari pada tanggal 13 Desember 2016 sampai dengan 4 Januari 2017, dapat disimpulkan bahwa terjadinya *surgin* Mesin Induk Penggerak Utama disebabkan oleh dua sebab, yaitu:

1. Lolosnya kompresi pada saat pembakaran disebabkan oleh *oversize cylinder liner* yang sudah melebihi batas toleransi maksimal yang berdampak pada bocornya kompresi dan tekanan udara bilas yang turun di bawah normal sehingga menyebabkan pembakaran yang tidak sempurna. Pembakaran yang tidak sempurna menghasilkan kualitas gas buang yang buruk dan berpengaruh pada putaran *turbocharger* yang tidak stabil. Dengan demikian putaran *turbocharger* yang tidak stabil menghasilkan tekanan udara bilas yang naik turun sehingga terjadi *surgin*.
2. Suplai suku cadang Mesin Induk untuk di atas kapal terhambat, sehingga menyulitkan *engineer* di atas kapal untuk melakukan perawatan dan perbaikan pada Mesin Induk. *Oversize cylinder liner* yang sudah harus diganti dengan suku cadang yang baru karena belum tersedia di kapal maka berdampak pada lolosnya kompresi dan turunnya tekanan udara bilas Mesin Induk yang menyebabkan *surgin turbocharger* Mesin Induk.

B. Saran

Sesuai permasalahan yang telah dibahas dalam skripsi ini, Peneliti ingin memberikan saran yang mungkin dapat bermanfaat untuk mengatasi permasalahan tersebut. Adapun saran yang ingin Peneliti berikan yaitu:

1. Lolosnya kompresi pada saat pembakaran
Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut sesuai dengan hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang Peneliti lakukan adalah mengganti *cylinder liner* yang sudah *oversize* melebihi batas toleransi maksimal dengan *cylinder liner* yang baru, menurunkan putaran Mesin Induk

agar gas buang lebih stabil, mengurangi konsumsi minyak lumas silinder sehingga tidak banyak minyak lumas yang ikut terbakar dan menjadi lumpur pembakaran di ruang udara bilas, mengoperasikan *auxiliary blower* menjadi manual agar dapat mensuplai kekurangan tekanan udara bilas dan menjaga tekanan udara bilas dalam tekanan normal selama Mesin Induk beroperasi.

2. Adapun upaya yang dilakukan untuk mengatasi masalah tersebut sesuai dengan hasil observasi dan wawancara serta studi pustaka yang Peneliti lakukan adalah melakukan rekondisi pada suku cadang Mesin Induk seperti *piston crown* dan *piston ring* dengan cara membersihkan sehingga dapat digunakan lagi untuk sementara waktu menunggu suku cadang tiba di atas kapal, dan melakukan pembelian suku cadang dengan uang kapal terhadap suku cadang yang sifatnya ringan dan terjangkau untuk perawatan dan perbaikan suku cadang Mesin Induk.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] _____, 2008, *Teknik-teknik Analisis Manajemen, Modul Pendidikan dan Pelatihan Kepemimpinan Tingkat III*, Lembaga Administrasi Negara: Jakarta.
- [2] Endrodi, 2004. *Motor Diesel Penggerak Utama*. Semarang
- [3] Fatimah, Fajar Nur'aini D., 2016, *Teknik Analisis SWOT*, Quadrant: Yogyakarta.
- [4] Mahadi. 2010. *Pengaruh Penggunaan Turbocharger dengan Intercooler Terhadap Performansi Motor Bakar Diesel*. Jakarta: Jurnal Dinamis. Vol. 1, No.7:23-28.
- [5] Manual Instruction Book For Maintenance and Component Marine Diesel Engine B&W Type 6L42MC, of MT.Ontari
- [6] Monthly Report Engine Department Onboard of MT. Ontari, December 2015-January 2017.
- [7] Narbuko, Chalid dan Abu Achmadi, 2015, *Metode Penelitian*, PT Bumi Aksara: Jakarta.
- [8] Setiawan, Agus, 2016, *Pengertian Studi Kepustakaan*, Diambil dari: <http://www.transiskom.com/2016/03/pengertian-studi-kepustakaan.html>, Diakses pada 02 September 2017.
- [9] Sugiyono, 2009, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*, CV Alfabeta: Bandung.
- [10] Sugiyono. 2016. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta
- [11] Sukoco, M.pd. dan Zainal Arifin, M.T, 2013, *Teknologi Motor Diesel*, Bandung: Alfabeta
- [12] Woodyard. Doug. 2004. *Pounder's Marine Diesel Engine and Gas Turbine*. Oxford: Elsevier Butterworth-Heinemann.