

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Analisis

Analisis atau *analysis* adalah suatu usaha untuk mengamati secara detail sesuatu hal atau benda dengan cara menguraikan komponen-komponen pembentuknya atau penyusunnya untuk dikaji lebih lanjut. Analisa berasal dari Bahasa kuno yaitu analisis yang artinya melepaskan analisis terbentuk dari dua suku kata, yaitu “ana” yang berarti kembali, dan “luein” yang artinya melepas kembali atau menguraikan. Kata analisis ini diserap kedalam Bahasa Inggris menjadi *analysis* yang kemudian diserap juga kedalam Bahasa Indonesia menjadi analisa (Ibrahim, 2013).

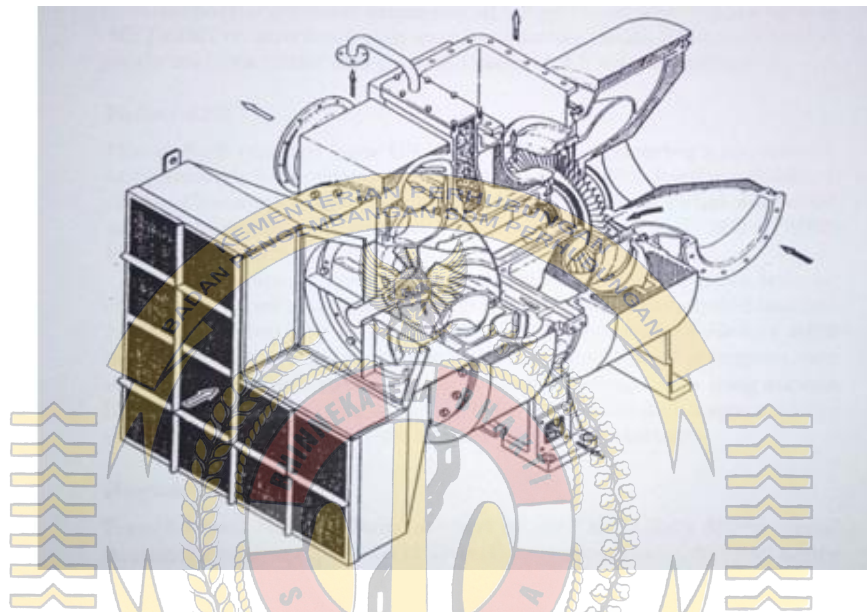
##### 2. Turbocharger

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.

Kalau sebelumnya pemasukan udara mengandalkan kevakuman yang di bentuk karena gerakan piston pada langkah isap, maka dengan *turbocharger* udara ditekan masuk ke dalam silinder menggunakan kompresor yang di putar oleh *turbin* dengan memanfaatkan tenaga dari sisa gas buang.

Sistem pemasukan paksa ini lebih menguntungkan pada motor diesel, karena meskipun terdapat tenaga yang hilang akibat tekanan balik, motor diesel masih mendapatkan tenaga pembakaran yang lebih besar. Hal ini terjadi karena penambahan udara dalam silinder akan meningkatkan tekanan dengan temperatur yang relatif rendah, serta

akan mencegah terjadinya keterlambatan pembakaran (*ignition delay*) yang dapat menimbulkan terjadinya *detonasi*, penambahan udara juga akan memungkinkan terjadinya pembakaran jumlah bahan bakar menjadi lebih maksimal.



**Gambar 2.1.** Turbocharger Mesin Induk

Sumber : *Manual Book Mesin Diesel Penggerak Utama MT. Ontari*

*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. Apabila campuran bahan bakar dengan udara tekan tidak

seimbang maka proses pembakaran yang terjadi tidak akan berlangsung secara sempurna, hal tersebut akan mengakibatkan terjadinya pembakaran susulan (*detonasi*). Berikut akibat-akibat yang ditimbulkan dari pembakaran yang kurang sempurna:

- a. Terjadinya pembakaran susulan (*detonasi*) yang akan menambah beban mekanisme pada silinder serta tekanan dari gas sisa pembakaran yang tidak merata yang dapat merusak kondisi permesinan pada Mesin Induk serta hantaman pada saat detonasi bisa mengakibatkan pipa menjadi pecah bila tidak mampu menahan tekanan detonasi.
- b. Sisa-sisa gas pembakaran menyebabkan munculnya kerak karbon pada *needle valve and seating* yang jika tidak segera ditangani akan memperpendek umur *sparepart* serta akan memperburuk kondisi Mesin Induk, disamping itu gas sisa pembakaran juga akan menyebabkan tersumbatnya *nozzle-nozzle ring turbin side* dan *filter piece* pada *turbocharger* karena kandungan karbon pada gas buang yang terlalu banyak sehingga pelumasan pada *turbocharger* menjadi terganggu.
- c. Putaran *turbocharger* tidak normal dan karena tekanan gelombang gas bekas tidak berekspansi secara merata pada sudu-sudu *turbine side* sehingga dapat mengakibatkan terjadinya *surgin* pada Mesin Induk karena tekanan udara bilas yang dihasilkan lebih rendah dari udara bertekanan yang ada di dalam ruang udara bilas.

- d. Sisa-sisa pembakaran akan melekat pada kepala torak (*Piston Crown*) dan dinding *cylinder liner* sehingga proses pelumasan silinder akan terganggu karena sisa pembakaran tersebut akan menjadi kerak yang menyumbat groove piston.

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 *surging*, 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.

*Surging* 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 *surging* pada *turbocharger* disebabkan karena ketidakmampuan *difuser* untuk menghasilkan tekanan yang cukup untuk mendorong udara menuju ruang bakar. Penyebab *surging* tidak selalu berasal dari *turbocharger* mengingat bahwa *turbocahrger* dengan Mesin Induk adalah pasangan yang saling berkaitan dan memiliki *interdependensi* yang kuat. Akan kita lihat dari tiga sudut pandang penyebab *surging*, Mesin Induk, *turbocharger*, dan lingkungan operasi.

*Surging* 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*.

Dengan adanya pembakaran yang tidak sempurna, dapat menyebabkan umur *turbocharger* menjadi lebih pendek karena temperatur gas buang pada mesin yang proses pembakarannya tidak sempurna relatif lebih tinggi, pembakaran yang tidak sempurna juga mengakibatkan putaran *turbocharger* menjadi tidak normal, karena tekanan gelombang *exhaust gas* tidak berekspansi secara merata pada sudu-sudu *turbine side* sehingga dapat mengakibatkan *surging* pada *turbocharge* mesin induk dikarenakan putaran dari *turbocharger* menjadi tidak stabil.

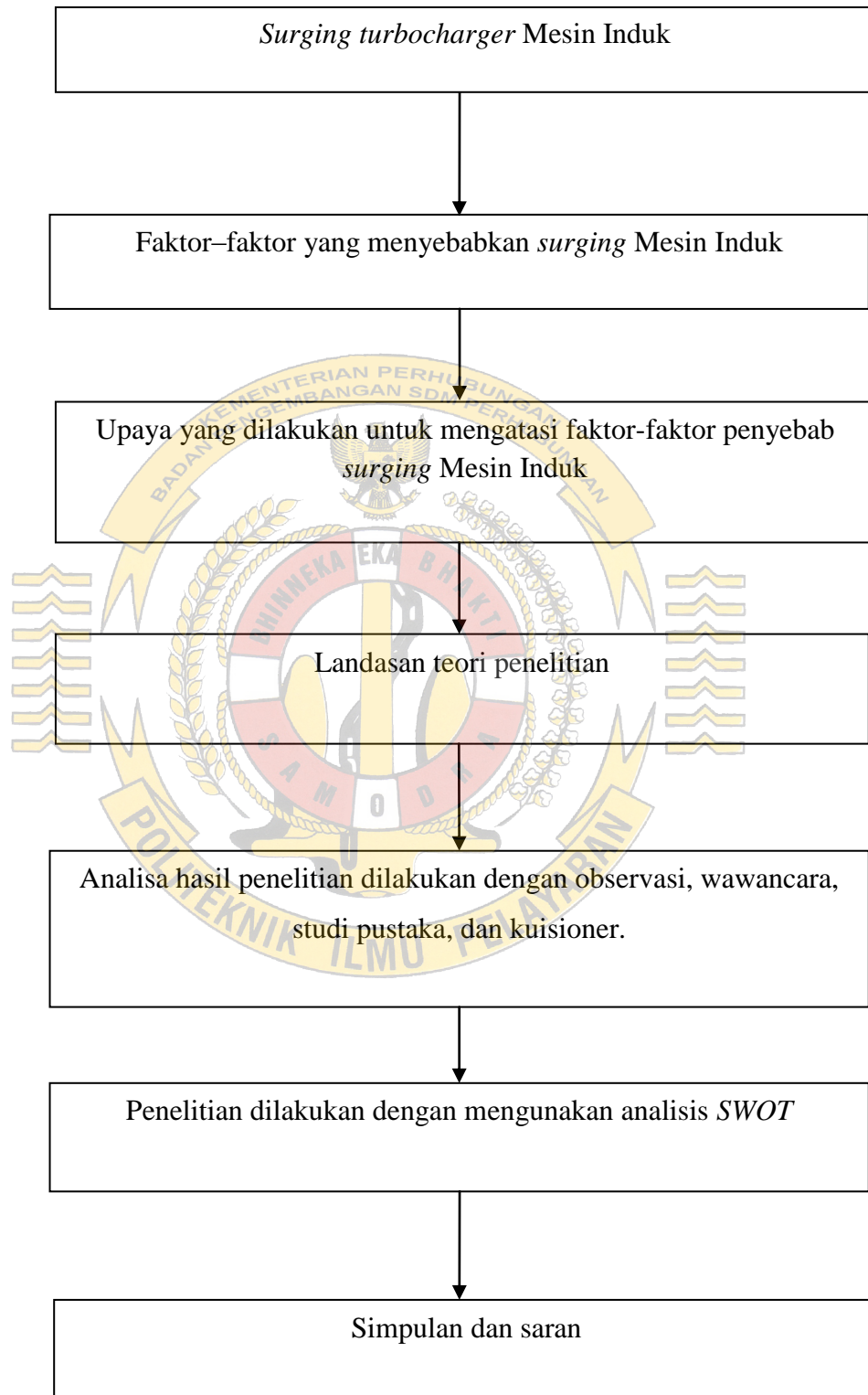
Selain itu, sistem pendingin udara memegang peranan penting dalam hal ini, *air cooler* inilah yang mengatur temperatur udara yang masuk kedalam *main engine*. Bila terlalu panas maka udara yang dikirimkan oleh kompressor juga suhunya menjadi tinggi, sehingga kerapatannya berkurang. Bila hal ini terjadi, komposisi perbandingan udara dengan bahan bakar dalam sekali langkah menjadi tidak maksimal dan akan mengakibatkan terjadinya pembakaran yang tidak sempurna, serta gas buang yang di hasilkan akan mengandung banyak karbon disertai temperatur gas buang yang terlalu tinggi. Apabila gas buang yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan *turbocharger*, maka putaran *turbocharger* akan menjadi tidak stabil.

#### 4. Udara bilas (*scaving air*)

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 *turbochager* 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 2.2.** Bagan Kerangka Pikir Penelitian



Kerangka pemikiran adalah suatu visualisasi atau gambaran dari permasalahan-permasalahan yang akan Penulis bahas, yang masih dalam bentuk kerangka atau dasar yang kemudian akan dibahas lebih luas lagi tiap-tiap bagiannya. Kerangka pemikiran di atas merupakan bentuk dasar gambaran dari permasalahan pada *surging turbocharger* di kapal tempat Penulis melaksanakan Prala.

Kelancaran operasional kapal tentunya tidak lepas dari peran penting Mesin Induk dan didukung permesinan lain yang bekerja secara optimal. *Turbocharger*. Mesin Induk merupakan salah satu faktor penting untuk mendukung kelancaran pengoperasian Mesin Induk, terutama pada saat kapal olah gerak baik tiba maupun di laut lepas.

Perawatan dan penggantian suku cadang sesuai PMS yang baik di atas kapal sangat diperlukan untuk mempertahankan kondisi permesinan tersebut berjalan dengan lancar sehingga dapat digunakan sesuai dengan fungsinya dan dapat dioperasikan sebagai mana mestinya.

Demi kelancaran dalam menangani *surging turbocharger* Mesin Induk, maka kelancaran operasional dari perawatan dan distribusi suku cadang sangat dibutuhkan, oleh sebab itu perlu adanya penanganan terhadap faktor-faktor penghambat terhadap system perawatan dan distribusi suku cadang agar kelancaran operasional Mesin Induk dapat berjalan dengan baik, normal dan tanpa kendala.

Untuk mempermudah Penulis dalam memecahkan masalah, maka Penulis membuat kerangka pikir sebagai berikut :

- a. Dalam pengoperasian Mesin Induk di MT. Ontari sering mengalami permasalahan yaitu *surging turbocharger* Mesin Induk pada saat kapal maneuver maupun kapal sedang berlayar di laut bebas.
- b. Merumuskan faktor penyebab terjadinya *surging turbocharger* pada Mesin Induk MT. Ontari.
- c. Dari permasalahan *surging* pada *turbocharge* Mesin Induk, Penulis melakukan penelitian agar ditemukan suatu cara untuk mengatasi faktor penyebab *surging turbocharger* Mesin Induk.
- d. Mencari suatu cara penyelesaian dengan memperhatikan landasan teori sebagai pedoman.
- e. Setelah didapatkan hasil maka Penulis melakukan analisis dengan cara observasi, wawancara, studi pustaka dan kuisisioner.
- f. Penelitian ini menggunakan analisis SWOT sebagai metode untuk penganalisis data.
- g. Hasil berupa kesimpulan dan saran dari penelitian ini diharapkan dapat mengatasi permasalahan yang sedang dibahas.

### C. Definisi Operasional

Pemakaian istilah-istilah dalam bahasa Indonesia maupun bahasa asing akan sering ditemui pada pembahasan berikutnya. Agar tidak terjadi kesalahpahaman dalam mempelajarinya, maka di bawah ini akan dijelaskan pengertian dari istilah-istilah tersebut :

1. *Detonasi* adalah tahapan pembakaran yang tertunda terlalu panjang ataupun terjadi terlalu cepat.
2. *Exhaust gas* adalah gas buang yang berasal dari hasil pembersihan induk.
3. *Blower side* adalah bagian *turbocharger* yang berfungsi menghisap udara luar untuk diteruskan ke ruang pembakaran.
4. *Turbin side* adalah bagian *turbin* yang digerakkan dan berhubungan dengan *exhaust gas* yang melalui *manifold*. berbentuk silinder dan dilapisi oleh *liner* tempat bergeraknya *piston* naik turun.
5. *Surging turbocharger* adalah suatu kondisi dimana tekanan udara dari pompa bilas lebih besar dari pada tekanan udara dari *blower*. Hal ini akan terjadi tekanan balik, dan tekanan ini berbenturan di *blower* yang menimbulkan bunyi ledakan. Juga di sebabkan karena tekanan udara yang dihasilkan dari *blower* berkurang, sedangkan tekanan udara dari ruang penampung udara bilas lebih besar dari pada tekanan udara yang di hasilkan *blower*, sehingga menimbulkan tekanan balik yang berbenturan di sisi *blower* dan menimbulkan bunyi seperti ledakan.
6. *Scaving air* (udara bilas) adalah sumber udara untuk dikompresikan saat melakukan pembakaran pada silinder *Main Engine*.
7. udara bilas (*scaving air trunk*) dan juga berfungsi untuk mencegah udara bilas masuk ke *crankcase*.