

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Tinjauan pustaka

1. Dasar pembilasan

Pembilasan adalah proses mendorong residu gas buang dan pengisian udara murni guna memenuhi udara untuk langkah kompresi dan udara tersebut berguna untuk proses pembakaran di dalam silinder.

Jika performa maksimal dan ekonomis ingin diciptakan, suatu hal yang penting selama proses pertukaran gas, silinder dibersihkan secara keseluruhan dari gas residu pada penyelesaian gas buang dan udara murni dialirkan ke dalam silinder yang berikutnya untuk langkah kompresi. Dengan hanya satu putaran untuk memenuhi satu siklus, tersedia waktu untuk membersihkan residu gas buang dan pengisian ulang dengan suplai udara murni.

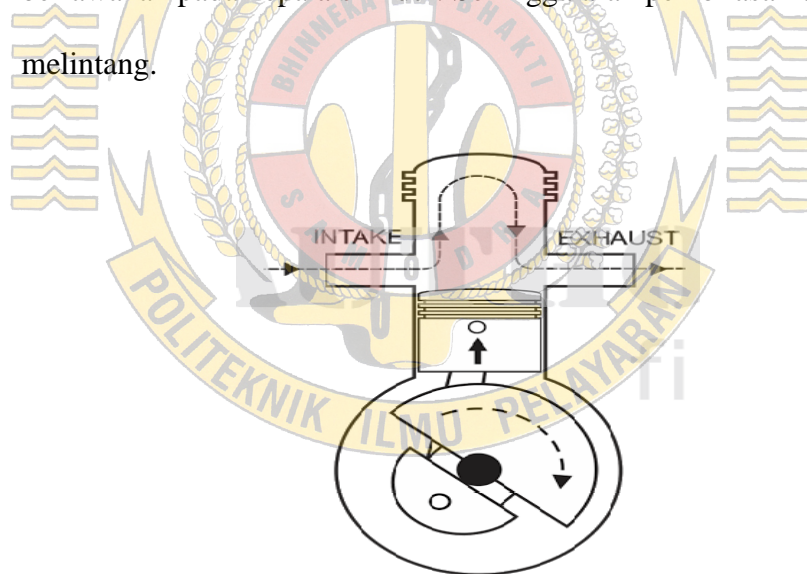
Pembilasan adalah sesuatu yang penting dimana setiap silinder harus di bilas dengan cukup dari gas sebelum udara bersih dikompresikan, selain itu masukan udara bersih terkontaminasi oleh residu gas buang dari siklus sebelumnya. Selanjutnya temperatur siklus akan naik tanpa guna jika udara masukan dipanasi dengan gas residu dan dengan kontak dengan silinder dan piston.

Pada mesin dengan *turbocharger* gas buang memperoleh pembilasan yang diperlukan dengan menyediakan perbedaan tekanan yang cukup antara saluran udara dan saluran gas buang. Aliran udara yang melewati silinder selama periode waktu yang bersamaan memiliki efek pendinginan yang

bernilai; hal ini membantu untuk menaikkan efisiensi volumetrik dan memastikan siklus temperatur rendah. Secara relatif Pendingin gas buang memberi output mesin lebih tinggi untuk diperoleh sebelum temperatur gas buang mengganggu batasan pada pengoperasian yang memuaskan dari sudu turbin.

Berikut adalah macam-macam sistem pembilasan pada Mesin Diesel 2 tak:

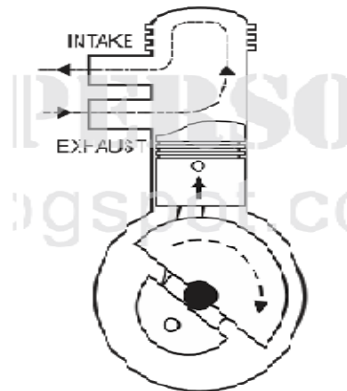
- a. Pembilasan melintang/*cross scavenge* atau *direct scavenge*. Pembilasan secara melintang adalah pembilasan yang terjadi pada mesin dimana posisi udara pembilasan masuk dan udara pembilasan buang berada pada sisi yang berlawanan pada kepala silinder. Sehingga arah pembilasan dalam silinder melintang.



Gambar 2.1 Pembilasan Melintang

(Sumber: <http://fidierwin.blogspot.co.id>)

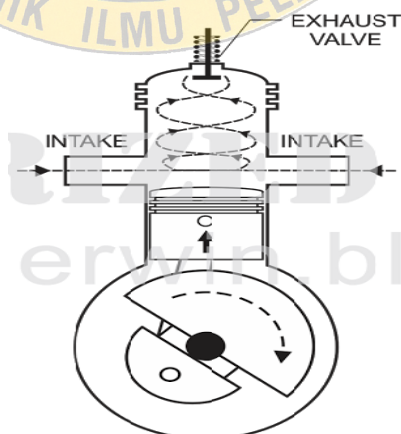
- b. Pembilasan membalik/*reverse scavenge* adalah pembilasan yang terjadi pada mesin dimana posisi letak udara pembilasan yang masuk dan udara pembilasan buangnya berada pada satu sisi yang sama pada kepala silinder sehingga arah pembilasan dalam silinder membalik.



Gambar 2.2 Pembilasan Membalik

(Sumber: <http://fidierwin.blogspot.co.id>)

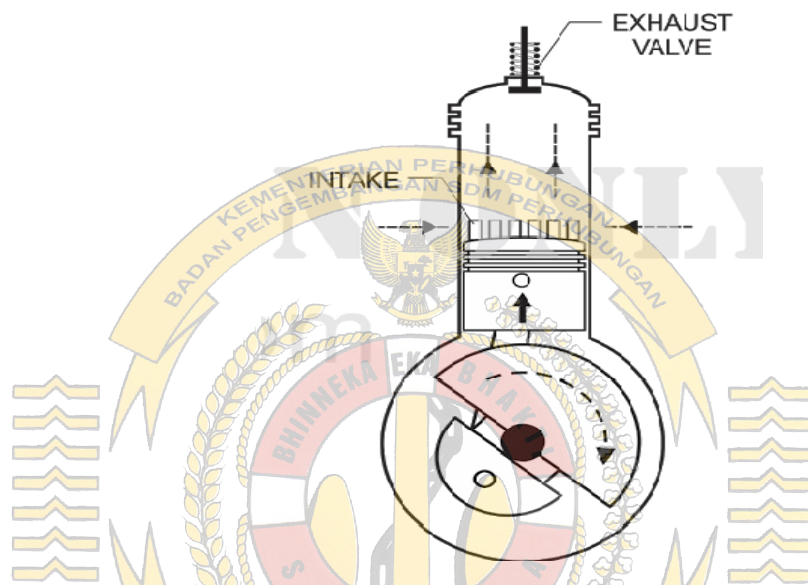
- c. Pembilasan memutar/*loop scavenge* adalah pembilasan dimana jalannya udara bilas memutar di dalam silinder untuk mendorong gas buang. Lubang lubang bilas dan buang dipasang berhadapan di sisi silinder dengan penuntun saluran udara bilas yang dibuat bersudut dengan maksud agar udara bilas memutar pada dinding silinder, sehingga menimbulkan arah gerakan memutar. Letak lubang buang lebih tinggi dari pada lubang masuk (bilas), sedang bagian bawahnya lubang tersebut dibuat sama tingginya.



Gambar 2.3 Pembilasan Memutar

(Sumber: <http://fidierwin.blogspot.co.id>)

d. Pembilasan memanjang/*uniflow scavenge* adalah pembilasan dimana letak masuknya udara pembilasan di sisi bawah dan katup udara pembilasan buangnya di bagian atas sehingga hal ini membuat udara pembilasan pada silinder memanjang ke atas.



Gambar 2,4 Pembilasan Memanjang

(Sumber: <http://fidierwin.blogspot.co.id>)

Dari sistem pembilasan di atas dapat disimpulkan bahwa pembilasan memanjang/*uniflow scavenging* dapat dianggap yang terbaik dengan alasan :

- 1) Udara pembilasan bergerak 1x langkah torak sedangkan tipe yang lain 2x langkah torak.
- 2) Udara pembilasan bergerak/mengalir dari bawah ke atas sehingga pembilasan mencapai lebih dari 90% karena tidak adanya sudut-sudut mati.
- 3) Dengan diameter yang sama dan daya yang sama maka langkah torak

dapat diperbesar sehingga RPM lebih kecil berarti slip baling-baling juga kecil, pemakaian bahan bakar lebih hemat.

- 4) Jarak lubang udara bilas terhadap lubang gas buang cukup jauh sehingga tidak terjadi ketegangan bahan pada silinder liner. Dengan kata lain silinder liner lebih awet (Sumber: www.scribd.com/doc/166942449/Main-Propulsion-Engine#scribd).

2. Sistem dan bagian *scavenging air*

a. Sistem *scavenging air*

(Gambar sistem *scavenging air* dapat dilihat pada lampiran)

b. Bagian dari sistem Mesin Induk yang berpengaruh terhadap kinerja dari *scavenging air*

1) Kompresor *Side*

Kompresor pada *turbocharger*, berfungsi untuk mengubah energi mekanis putaran poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. Kompresor berada pada satu poros dengan turbin, sehingga pada saat gas buang mesin mulai memutar turbin, kompresor juga akan ikut berputar dengan kecepatan putaran yang sama. Energi mekanis yang dihasilkan turbin akan langsung digunakan sebagai tenaga penggerak kompresor.

Kompresor *turbocharger* bertipe sentrifugal dan tersusun atas dua bagian utama yakni sudut rotor dan *casing*. Pada saat impeller rotor kompresor mulai berputar dengan kecepatan tinggi, udara atmosfer akan mulai terhisap dan masuk ke kompresor melalui sisi inlet. Udara ini akan diakselerasi oleh impeller secara radial menjauhi poros kompresor. Pada

saat udara terakselerasi hingga ke *casing* kompresor yang juga berfungsi sebagai *diffuser*, kecepatan aliran udara akan turun dan tekanan statiknya akan meningkat. Peningkatan tekanan udara ini akan diikuti dengan kenaikan temperatur juga. Selanjutnya, udara terkompresi ini dikeluarkan untuk menuju ke *intercooler*.



Gambar 2.5 *Compressor Side*

(Sumber: www.marineinsight.com)

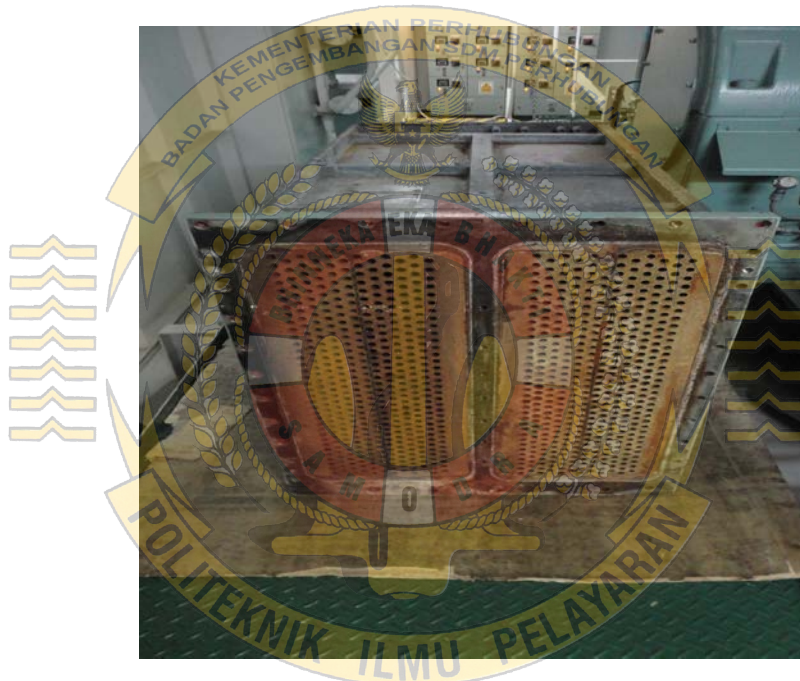
2) Intercooler

Turbocharger menghasilkan udara yang bertekanan dan mengalami kenaikan suhu, sedangkan untuk mendapatkan berat udara yang lebih besar, diperlukan suhu udara yang lebih rendah. Untuk menurunkan suhu udara tersebut, maka didinginkan dengan *intercooler* sebelum masuk ke ruang udara bilas (*scavenging air trunk*), sehingga udara yang masuk ke dalam silinder mencapai suhu udara yang cukup sebagai udara yang mendorong gas bekas pembakaran, yang keluar ke

sisi buang atau melalui *exhaust valve*. Sekaligus berfungsi sebagai udara pembakaran yang dimampatkan pada proses kompresi setelah proses pembilasan selesai.

Udara yang bertekanan dari sisi *blower turbocharger* dengan suhu yang tinggi didinginkan dalam *intercooler*. Mesin Diesel dengan *turbocharge* terdapat kelengkapan yang disebut *intercooler*, yang berfungsi untuk mendinginkan udara masuk dari *blower* yang panas. Dengan mendinginkan udara masuk dari *blower* ke dalam silinder mesin, diperoleh berat jenis yang lebih besar sehingga beratnya bertambah padat. Hal ini dapat menambah jumlah pembakaran bahan bakar dan mengakibatkan daya mesin bertambah. Prinsip kerja dari *intercooler* ini udara dari *blower* bersinggungan dengan pipa air pendingin, sehingga panas udara akan terserap oleh air pendingin (*raw water*). Dalam hal ini air laut, sebagai bahan pendingin dalam *intercooler* memiliki beberapa sifat yang menguntungkan, seperti panas jenis besar pada kepekatan relatif tinggi. Berarti bahwa persatuan volume dapat ditampung, sehingga kapasitas pompa dan dayanya dapat dibatasi, meskipun memiliki sifat yang menguntungkan tersebut di atas air laut tidak secara langsung digunakan untuk pendinginan pada Motor Diesel. Air tersebut mengandung persentase tinggi mineral yang larut di dalamnya. Mineral tersebut akan menjadi kristal sewaktu dipanasi yang akan membentuk kerak keras di bagian permukaan yang didinginkan.

Kerak tersebut mengganggu perpindahan panas dan akan membantu saluran pendinginan yang sempit. Disamping itu dengan kadar klorida yang tinggi dari air laut, maka kemungkinan korosi pada saluran pendinginan dalam *intercooler*. Dengan alasan tersebut di atas, maka dipasang *zink anode* pada tiap *cover* atau penutup pada pipa-pipa air laut pada *intercooler*.



Gambar 2.6 *Intercooler*

(Sumber: Foto di Kapal Armada Persada)

3) Auxilliary blower

Pada saat mesin pertama *start* kebutuhan udara yang berfungsi untuk pembakaran dalam ruang silinder sangat kurang oleh karena itu dibutuhkan tambahan udara masukan untuk memenuhi kebutuhan udara yang berfungsi sebagai media pembakaran tersebut dikarenakan pada saat pertama kali *start* putaran *turbocharge* yang berfungsi untuk

mensuplai udara sangat kurang. Oleh karena itu diperlukan pesawat bantu yang dapat memenuhi kekurangan tersebut. *Auxilliary blower* adalah salah satu pesawat bantu yang digunakan untuk mensuplai udara ke dalam silinder, karena pada RPM di bawah 50 *turbocharger* tidak cukup untuk mensuplai udara.



Gambar 2.7 *Auxilliary Blower*

(Sumber: www.gobizkorea.com)

4) Filter Udara

Debu adalah partikel kecil tak kasat mata yang berterbangan di udara. Jika dibiarkan lolos masuk ke dalam ruang bakar mesin, debu akan menumpuk dan mengeras dan akan menimbulkan kerak jelaga yang apabila dibiarkan menumpuk dan mempengaruhi kinerja permesinan, karena sistem udara pembakaran tidak lagi bersih dan dapat menjadikan pembakaran yang tidak sempurna dalam tiap silinder. Oleh karena itu dipasanglah filter udara dengan baik yang berfungsi menyaring debu yang terhisap oleh *turbocharger* yang akan diteruskan pada tiap silinder sebagai media pembakaran (*kompresor side*).



Gambar 2.8 filter udara

(Sumber: Foto di Kapal Armada Persada)

5) Non- return valve

Pada ruang *scavenge air* tidak boleh ada udara pembilasan yang kembali ke *compresor side* oleh karena itu dipasang *non-return valve* untuk mengatur udara yang masuk agar tidak bisa kembali ke *compresor side* dikarenakan jika udara bilas mengalami *back pressure* maka tekanan udara bilas akan mengalami penurunan tekanan dan berakibat pada kinerja mesin yang menurun.



Gambar 2.9 Non- return valve

(Sumber: Foto di Ruang Bilas Kapal Armada Persada)

6) Cylinder liner

Silinder liner adalah salah satu bagian dari beberapa komponen yang terdapat pada bagian blok mesin. Fungsi dari *cylinder liner* adalah untuk melindungi bagian dalam *cylinder block* dari gesekan ring piston. *Cylinder liner* ini berbentuk seperti tabung. *Cylinder liner* juga sebagai tempat untuk Bergeraknya piston dari titik mati atas ke arah titik mati bawah dan tempat berlangsungnya proses kerja mesin pada langkah isap, kompresi, usaha dan buang.



Gambar 2.10 *silinder liner*

(Sumber: Foto di Kapal Armada Persada)

3. Dasar perpindahan panas dan pendinginan *scavenging air*
 - a. Perpindahan panas

Dari teori perpindahan panas dikembangkanlah sistem yang dapat digunakan untuk mendinginkan ruangan atau menjaga kondisi suhu udara. Perpindahan panas ialah proses berpindahnya energi dari satu tempat ke tempat yang lain dikarenakan adanya perbedaan suhu di tempat-tempat tersebut. Pada dasarnya terdapat tiga macam proses perpindahan energi

panas. Proses tersebut adalah perpindahan energi secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

b. Pendinginan *scavenging air*

Udara yang dialirkan ke dalam silinder mendapat proses penyerapan panas di dalam *air cooler* guna mendapatkan udara yang cukup untuk pembakaran yang sempurna. Asal mula adanya sistem pendinginan adalah dari teori ilmiah perpindahan panas. Dengan adanya proses pendinginan terhadap *charge air*, berat udara untuk proses pembakaran yang dapat dicapai secara maksimal dengan volume silinder yang tetap.

Sesuai yang telah disebutkan, kenaikan *output* tenaga mesin diperoleh dengan *pressure charging* adalah hasil dari kenaikan berat jenis udara yang terjebak di dalam silinder, menyebabkan lebih besarnya berat bahan bakar yang terbakar. Kenaikan berat jenis udara adalah mengimbangi sebagian kecil dengan kenaikan temperatur udara konsekuensi dari kompresi adiabatik di dalam *turboblower*, yang jumlahnya berdasarkan efisiensi kompresor. Penurunan kepadatan udara karena kenaikan temperatur berimplikasi kehilangan tenaga potensial dinyatakan sejumlah pengisian tekan. Contoh, pengisian udara tekan 0,35 bar, kenaikan temperatur 33°C sama dengan penurunan kepadatan 10% udara pengisian. Saat jumlah tekanan pengisian dinaikkan, berdampak kenaikan temperatur *turbo blower* menjadi lebih terungkap. Maka dari itu, untuk tekanan udara pengisian 0.7 bar, temperatur naik sekitar 60°C, sama dengan penurunan 17% berat jenis udara pengisian.

Dengan menggunakan *charge air cooler* ini potensi kehilangan tenaga mesin akibat kenaikan temperatur udara yang berimplikasi pada penurunan kepadatan udara dapat dikembalikan. Pada mesin empat langkah, dengan *pressure charging* dengan jumlah yang layak, pendinginan *charge air* adalah tidak berguna. Tetapi pada mesin dua langkah ini adalah keuntungan untuk menggunakan *charge air cooler*.

Pendinginan *charge air* memiliki efek ganda pada performa mesin. Dengan kenaikan berat jenis udara menyebabkan kenaikan berat udara yang mengalir ke silinder dan menurunkan temperatur *charge air* menurunkan temperatur gas buang dan *thermal loading* mesin. Kenaikan tenaga mesin didapat tanpa kehilangan nilai ekonomi bahan bakar. Hal ini penting bahwa pendingin *charge air* perlu dirancang untuk jatuh tekanan yang rendah pada sisi udara. Sebaliknya untuk mendapat tekanan udara yang diperlukan putaran *turboblower* harus dinaikkan. Tipe yang menyokong pendingin *charge air* adalah desain *water-cooled*. Untuk memastikan efektifitas dan jatuh tekanan pada sisi *charge air* dan sisi *cooling-water*, *cooler* didesain kecepatan pada udara 11 m/detik dan kecepatan air pada pipa pendingin 0,75 m/detik.

Efektifitas *charge air cooler* didefinisikan sebagai rasio temperatur jatuh *charge air* untuk menyediakan jatuh temperatur pada temperatur *inlet charge air* dan temperatur *inlet cooling water*. Rasio ini sekitar 0,8.

Kenaikan berat jenis udara yang dimasukkan ke dalam silinder dengan pengisian tekan memungkinkan berat bahan bakar yang dibakar lebih besar

dan membawa kenaikan output tenaga. Kenaikan kepadatan udara sebagian kecil mengimbangi kenaikan temperatur udara hasil dari kompresi adiabatic dari *turboblower*, jumlahnya berdasarkan efisiensi kompressor. Penurunan kepadatan udara akibat kenaikan temperature berimplikasi kehilangan tenaga potensial dinyatakan dengan jumlah pengisian tekan. Contoh, pengisian udara tekan 0,35 bar, kenaikan temperatur adalah 33°C sama dengan penurunan kepadatan 10% udara pengisian. Saat jumlah tekanan pengisian dinaikkan, berdampak kenaikan *temperatur turboblower* menjadi lebih terungkap. Maka dari itu, untuk tekanan udara pengisian 0.7 bar, temperatur naik sekitar 60°C, sama dengan penurunan 17% berat jenis udara pengisian.

Banyaknya potensi kehilangan dapat ditutupi dengan menggunakan pendingin udara pengisian. Untuk jumlah tekanan pengisian yang layak, pendinginan udara pengisian adalah tidak bermanfaat, tetapi khususnya untuk mesin dua langkah, ini adalah keuntungan untuk layak pendingin udara pengisian yang standar dari semua pembuat mesin dua langkah dan banyak mesin empat langkah kecepatan medium.

Pendinginan udara pengisian memiliki efek ganda pada performa mesin. Dengan kenaikan density udara pengisian, dengan demikian menaikkan berat udara yang mengalir ke silinder, dan penurunan temperatur udara ini mengurangi tekanan di silinder, temperatur gas buang dan pemuatan panas mesin. Peningkatan tenaga di peroleh tanpa kehilangan dan faktanya dengan pengembangan bahan bakar ekonomis. Hal ini penting

bahwa pendingin udara pengisian harus dirancang untuk jatuh tekanan yang rendah pada sisi udara, selain itu diperlukan permintaan tekanan udara kecepatan *turbo blower* harus dinaikan.

Tipe *cooler* yang biasa digunakan adalah *water-cooled design* dengan pipa dalam casing yang membawa air laut yang melewati udara. Untuk memastikan efektifitas dan jatuh tekanan yang minimal pada sisi udara pengisian dan pada sisi air, *cooler* dirancang untuk kecepatan udara 11 meter/detik dan kecepatan air di pipa 0,75 meter/detik. Efektifitas *cooler* udara pengisian didefinisikan sebagai rasio dari temperatur udara masuk dan temperatur air pendingin masuk. Rasio ini sekitar 0,8.

4. Pengertian *USG (Urgent, Seriously and Growth)*

Sebelum memasuki analisa permasalahan dan pembahasan masalah menggunakan metode *USG (urgency, seriousness, and growth)*, Penulis menjelaskan terlebih dahulu tentang pengertian atau definisi yang terdapat pada metode *USG*. Begitu banyak berbagai metode penelitian yang digunakan untuk melakukan penelitian suatu sistem, namun dalam Skripsi ini penulis memilih metode penelitian *USG (urgency, seriousness, and growth)*.

Metode *USG* adalah salah satu alat untuk menyusun urutan prioritas isu yang harus diselesaikan. Caranya dengan menentukan tingkat *urgency*, keseriusan, dan perkembangan isu dengan menentukan skala nilai 1 – 5. Isu yang memiliki total skor tertinggi merupakan isu prioritas. Untuk lebih jelasnya, pengertian *urgency, seriousness, dan growth* dapat diuraikan sebagai berikut:

a. *Urgency*

Seberapa mendesak isu tersebut harus dibahas dikaitkan dengan waktu yang tersedia, dan seberapa keras tekanan waktu tersebut untuk memecahkan masalah yang menyebabkan isu tadi. serta masalah yang apabila tidak segera diatasi akan berakibat fatal dalam jangka panjang.

b. *Seriousness*

Seberapa serius isu tersebut perlu dibahas dikaitkan dengan akibat yang timbul dengan penundaan pemecahan masalah yang menimbulkan isu tersebut atau akibat yang menimbulkan masalah-masalah lain kalau masalah penyebab isu tidak dipecahkan. Perlu dimengerti bahwa dalam keadaan yang sama, suatu masalah yang dapat menimbulkan masalah lain adalah lebih serius bila dibandingkan dengan suatu masalah lain yang berdiri sendiri.

c. *Growth*

Seberapa kemungkinan-kemungkinannya isu tersebut menjadi berkembang dikaitkan kemungkinan masalah penyebab isu akan makin memburuk jika dibiarkan.

Metode USG merupakan salah satu cara menetapkan urutan prioritas masalah dengan metode teknik *scoring*. Proses untuk metode USG dilaksanakan dengan memperhatikan urgensi dari masalah, keseriusan masalah yang dihadapi, serta kemungkinan berkembangnya masalah tersebut semakin besar. Penggunaan metode USG dalam penentuan prioritas masalah dilaksanakan apabila pihak perencana telah siap mengatasi masalah

yang ada, serta hal yang sangat dipentingkan adalah aspek yang ada dimasyarakat dan aspek dari masalah itu sendiri. Contoh matriks pemecahan masalah dengan metode USG (*urgency, seriousness, growth*).

Tabel 2.1 Contoh matriks pemecahan masalah

No	Masalah	U	S	G	R
1.	Masalah A	5	3	3	11
2.	Masalah B	4	4	4	12
3.	Masalah C	3	5	5	13
4.	Masalah D	5	5	5	15

Keterangan :

U : Urgency (kegawatan)	1	: Sangat kecil
S : Seriously (mendesaknya)	2	: Kecil
G : Growth (Pertumbuhan)	3	: Sedang
R : Kesimpulan	4	: Besar
	5	: Sangat besar

Metode USG memiliki kelebihan atau pun kekurangan sebagai berikut :

a. Kelebihan metode USG

- 1) Merupakan pandangan orang banyak dengan kemampuan sama sehingga dapat dipertanggung jawabkan.
- 2) Diyakini bahwa hasil prioritas dapat memberikan objektivitas.
- 3) Bisa di identifikasi lebih lanjut apakah masalah tersebut dapat diselesaikan secara manajemen atau tidak.

b. Kekurangan metode USG

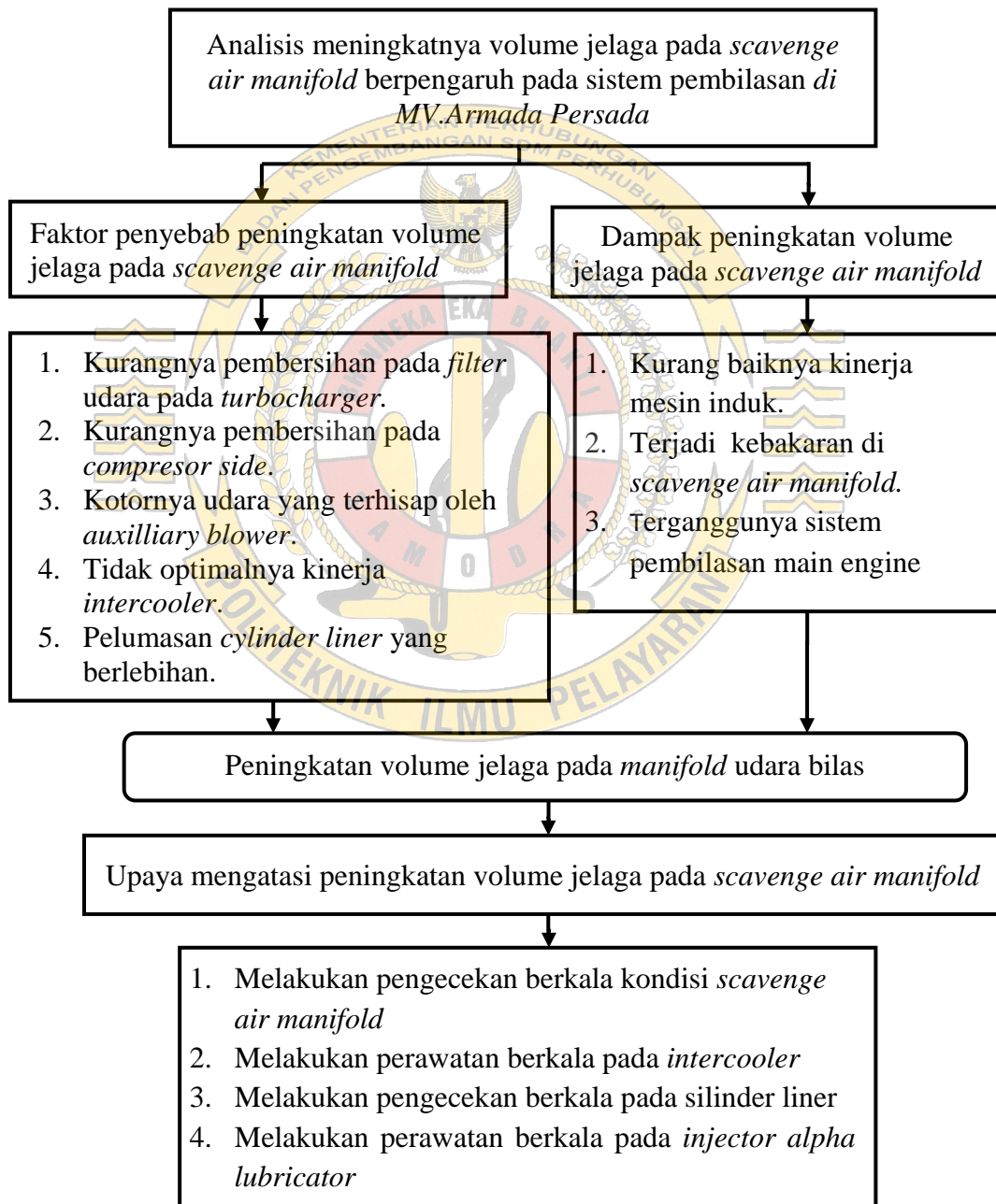
- 1) Cara ini lebih banyak berdasarkan asumsi dengan keterbatasan

tertentu yang melemahkan eksistensi permasalahan.

- 2) Jika asumsi yang disampaikan lebih banyak dengan keterbatasan maka hasilnya bersifat subjektif.

B. Kerangka pikir penelitian

Kerangka pikir Penulis pemecahan masalah pada Skripsi ini adalah sebagai berikut:



Gambar 2.11 Kerangka Pikir Penelitian

Dari uraian bagan di atas dapat diketahui penyebab peningkatan volume jelaga yaitu kurangnya pembersihan pada *filter* udara pada *turbcharger*, kurangnya pembersihan pada *compresor side*, kotornya udara yang terhisap oleh *auxilliary blower*, tidak optimalnya kinerja pada *intercooler*, pelumasan *cylinder liner* yang berlebihan. Dari masalah tersebut maka dapat dilakukan cara mengatasi meningkatnya volume jelaga pada *scavenge air manifold* dengan melakukan pengecekan berkala pada kondisi *scavenge air manifold*, melakukan perawatan berkala pada *intercooler*, Melakukan pengecekan berkala pada silinder liner. Dari masalah bagan diatas dapat diketahui yaitu tingginya kandungan air pada udara bilas, kurang pedulinya perawatan pada *intercooler* dan silinder liner mengakibatkan meningkatnya volume jelaga pada *scavenge air manifold* sehingga kinerja mesin induk tidak maksimal.

C. Definisi operasional variabel

Pemakaian 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 tersebut:

1. Mesin Diesel atau motor bakar adalah motor pembakaran dalam menggunakan panas kompresi untuk menciptakan penyalaan bahan bakar yang diinjeksikan.
2. *Scavenge air* atau udara bilas adalah pembilasan adalah suatu proses mendorong residu gas buang dan pengisian udara murni guna memenuhi udara untuk langkah kompresi dan udara tersebut berguna untuk proses pembakaran di dalam silinder.
3. Kompresor pada *turbocharger*, berfungsi untuk mengubah energi mekanis

putaran poros *turbocharger* menjadi energi kinetik aliran udara. Kompresor berada pada satu poros dengan turbin, sehingga pada saat gas buang mesin mulai memutar turbin, kompresor juga akan ikut berputar dengan kecepatan putaran yang sama. Energi mekanis yang dihasilkan turbin akan langsung digunakan sebagai tenaga penggerak kompresor.

4. *Intercooler* adalah pesawat bantu untuk mendinginkan udara suplai bertekanan untuk pembilasan pada setiap silinder.
5. Silinder liner adalah salah satu bagian dari beberapa komponen yang terdapat pada bagian blok mesin. Fungsi dari *cylinder liner* adalah untuk melindungi bagian dalam *cylinder block* dari gesekan ring piston.
6. *Auxilliary blower* adalah pesawat bantu untuk membantu mensupply udara jika terjadi kekurangan di ruang *scavenge*.
7. Filter adalah alat bantu untuk menyaring kotoran-kotoran yang ikut terbawa udara sebelum masuk ke *compresor side*.
8. Perpindahan panas adalah proses berpindahnya energi dari suatu tempat ke tempat yang lain dikarenakan adanya perbedaan suhu ditempat-tempat tersebut. Pada dasarnya terdapat tiga macam proses perpindahan energi panas. Proses tersebut adalah perpindahan energi secara konduksi, konveksi, dan radiasi.
9. Pendinginan *scavenge* adalah pendinginan pada sistem udara bilas unruk pembilasan dalam silinder.
10. *Non return valve* adalah *valve* yang mengatur udara yang masuk agar tidak kembali ke *compressor side*.