BAB II
LANDASAN TEORI

A. Tinjauan Pustaka

1. Retak

   a. Pengertian

Retak adalah suatu kondisi dimana permukaan suatu benda keras tampak bergaris yang menandakan akan pecah. Retak pada suatu material dapat terlihat secara kasat mata maupun tidak , sehingga terdapat beberapa metode pengujian untuk melihat adanya keretakan seperti *penetrant test, x-ray test, dan magnetic test*.

Menurut Surdia dan Saito (1999), retak (patah) terjadi karena adanya perubahan temperatur dan laju regangan walaupun pada dasarnya logam tersebut liat, gejala ini biasa disebut transisi liat getas.

Retak adalah terbaginya sebuah benda menjadi beberapa bagian atau lebih dikarenakan tegangan yang statis (konstan atau berubah terhadap waktu) pada suhu yang lebih rendah dari temperatur leleh materialnya. Untuk mengetahui sifat-sifat suatu bahan, tentu kita harus mengadakan pengujian terhadap bahan tersebut. Ada empat jenis uji coba yang biasa dilakukan, yaitu uji tarik *(tensile test*), uji tekan (*compression test*), uji torsi (*torsion test*), dan uji geser (*shear test*). (William D. Callister, 2000)

Mekanika retak atau mekanika patah adalah terkait dengan menganalisa kegagalan material yang mengandung celah dan kelemahan. Dengan mekanika fraktur kita dapat menentukan tingkat kelenturan, di mana celah-celah ukuran diketahui bisa menyebarkan korosi untuk memberikan kegagalan pada suatu bahan atau material.

Sebuah *konsentrator stress* adalah suatu diskontinuitas yang akan memperkuat suatu tegangan. *Stress* (tegangan) yang tidak dapat ditransfer melalui celah, dan karena tegangan terkonsentrasi di kedua sisi yang retak. Ketika tegangan meningkat diterapkan pada suatu bahan yang mengandung celah yang panjang, tegangan yang dicapai pada yang retak akan merambat. Sebagian besar logam mengalami kegagalan cukup ulet, kegagalan memiliki tampilan karakteristik yang berbeda.

b. Faktor Terjadinya Retakan Pada Kepala Torak

1) Kurangnya pelumasan pada kompresor udara

Pelumasan merupakan perihal yang sangat penting dalam permesinan mengingat benda-benda yang bergerak pada mesin bergesekan satu sama lain, sehingga pelumasan ini membantu mengurangi gesekan antar bagian tersebut, seperti pada kompresor udara di MT.Dewayani kapasitas oli yang ditampung sesuai anjuran buku petunjuk adalah 11,5 liter agar dapat disirkulasikan dengan baik sehingga dapat melumasi bagian kompresor yang bergerak dan saling bergesekan.

2) Terjadi panas yang berlebihan

Panas yang berlebihan menyebabkan *metal fatigue* (kelelahan metal), metal yang kelelahan mengalami penurunan ketahanan bahan yang menyebabkan metal menjadi retak sehingga suhu kompresor udara harus dijaga agar stabil.

3) Jam kerja torak yang melewati batas waktunya

Sebuah permesinan dan bagian-bagiannya memiliki batas waktu ketahanan bahan sehingga apabila sudah mencapai batas waktu jam kerjanya harus diganti karena dikhawatirkan sudah terjadi perubahan kekuatan bahan.

4) Tekanan berlebihan pada ruang silinder

Tekanan kerja suatu permesinan sudah dibuat dan diteliti , sehingga apabila mendapatkan tekanan berlebih akan menimbulkan kerusakan bahan.

2. Torak

a. Pengertian

Torak atau yang populer disebut *piston* adalah salah satu komponen yang sangat penting.dimana Torak berpasangan dengan *cylinder liner* dan merupakan salah satu komponen yang sangat menentukan kinerja semua jenis mesin. Setiap jenis mesin mempunyai jumlah torak yang berbeda-beda baik ukuran dan jumlahnya (Handoyo, 2014).

b. Bagian-Bagian Torak

1) Kepala Torak

Berfungsi untuk menghisap dan menekan udara pada *cylinder liner*.

2) Ring Torak (*piston ring*).

Ring atau gelang yang dipasang pada *piston* dimana fungsi dari *piston ring* adalah mencegah terjadinya kebocoran pada saat kompresi.

3) Pen Torak (*piston pin)*

Berfungsi untuk mengikat kepala torak dengan batang torak.

3. Kompresor Udara

a. Pengertian

Bahwa kompresor udara adalah suatu mesin yang bekerja memampatkan udara atau gas dimana udara dihisap dari *atmosphere* dan selanjutnya dikompresi agar menjadi udara bertekanan yang dapat digunakan untuk berbagai keperluan di kapal seperti *air starting.*

Dalam buku Pompa dan Kompresor "Kompresor adalah mesin untuk memampatkan udara atau gas. Kompresor udara biasanya menghisap udara dari atmosfir. Namun ada pula yang mengisap udara atau gas yang bertekanan lebih tinggi dari tekanan atmosfir. Dalam hal ini kompresor bekerja sebagai penguat (*booster*). Sebaliknya ada pula kompresor yang mengisap gas yang bertekanan lebih rendah dari pada tekanan atmosfir, dalam hal ini kompresor disebut vakum" (Haruo Tahara 2004,166).

b. Bagian-Bagian Kompresor Udara

Bagian-bagian dari kompresor udara dibagi menjadi 2 bagian besar yaitu *main part* dan komponen penunjang.

1) Bagian Utama (*main part*)

a) Kepala Silinder (*cylinder head*)

Komponen bagian atas kompresor udara, sebagai rumah katup (*valve*). Untuk saluran udara dalam hal ini katup tekanan rendah.

b) Tabung Silinder (*cylinder liner*)

Sebuah tabung, dimana sebagai tempat bergeraknya torak (*piston*).

c) Torak (*piston*)

Berfungsi untuk menghisap dan menekan udara pada *cylinder liner*.

d) Ring Torak (*piston ring*).

Ring atau gelang yang dipasang pada *piston* dimana fungsi dari *piston ring* adalah mencegah terjadinya kebocoran pada saat kompresi.

e) Bantalan Utama (*main bearing*)

Bantalan utama atau *main bearing* berfungsi untuk mengurangi gesekan akibat putaran dari *crank shaft.*

f) Pendingin (*intercooler*)

Pendingin berfungsi mendinginkan udara yang di kompresikan.

g) Poros Engkol *(crank shaft*)

Sebagai dudukan dari *conecting rod*.

h) Batang Penghubung (*connecting rod*)

Batang penghubung antara poros engkol dan *piston*.

i) Bantalan (*big end bearing*)

Bantalan untuk dudukan poros engkol (*crank shaft*).

j) Penyaring (*filter*)

Filter ini berguna sebagai penyaring udara dari kamar mesin sebelum masuk kedalam ruang silinder pada kompresor udara agar udara yang dikompresikan adalah udara yang bersih.

k) Katup Keselamatan (*safety valve*)

Adalah alat keselamatan yang dipasang pada setiap langkah kompresi dimana alat ini akan membuang kelebihan tekanan udara. *Safety valve* merupakan salah satu alat keselamatan (*safety device*) yang dipasang pada kontruksi kompresor udara.

l) Katup Hisap Tekanan Tinggi (*high pressure suction valve*)

Katup hisap tekanan tinggi, yaitu katup hisap pada bagian tingkat ke 2 dari sistem kerja kompresor yang berfungsi menghisap udara dari ruangan tekanan rendah.

m) Katup Tekan Tekanan Tinggi (*high pressure delivery valve*)

Katup tekan tekanan tinggi yang berfungsi menyalurkan udara dari kompresor menuju botol angin melalui katup satu jalan dengan (*non return valve*).

n) Katup Isap Tekanan Rendah (*low pressure suction valve*)

Katup isap tekanan rendah berfungsi menghisap udara dari kamar mesin atau udara luar.

o) Katup Tekan Tekanan Rendah (*low pressure delivery valve*)

Katup tekan tekanan rendah yang berfungsi menekan udara dari ruang katub isap tekanan rendah menuju ruang katub isap tekanan tinggi

p) Pelindung Zink (*protective zinc*)

Berfungsi untuk melindungi komponen dari kompresor agar tidak mudah korosi

2) Komponen Penunjang Kompresor Udara

a) Sumber Tenaga

Sumber tenaga berasal dari motor penggerak yang disalurkan oleh *fleksible coupling*.

b) Pendinginan (*cooling*)

Dalam hal pendinginan, kopling berhubungan langsung dengan mesin atau dalam hal ini kopling tersambung dengan motor dan kompresor.

c) Pendingin (*intercooler*)

Pendinginan dalam dibuat pada *water jacket* bagian dari kepala silinder *(cylinder head*) pendinginan ini berfungsi untuk mendinginkan udara yang bertemperatur tinggi pada langkah kompresi yang pertama. Selanjutnya mendinginkan udara yang bertekanan tinggi pada langkah kompresi yang kedua.

d) Pelumasan

Untuk pelumasan pada *bearing*, lubang percikan pada bagian yang besar dari batang torak digunakan untuk melumasi dari berbagai macam bearing dengan minyak lumas di dalam bagian ruang engkol. Pelumasan pada *cylinder liner*, dimana minyak bersih di berikan pada dinding silinder dari bagian pengisapan udara untuk melumasi komponen tersebut. Pemberian minyak secara langsung dilakukan pada tipe manual dan pompa kecil dengan jumlah minyak lumas yang sedikit untuk tipe otomatis.

e) Pemindahan dan Penceratan

Pemindahan dan penceratan dilakukan dengan dua pengoperasian yaitu manual dan otomatis. Pengoperasian otomatis yaitu jika keran pelindung katup isap tekanan tinggi telah terbuka pada saat kompresor di jalankan, sehingga akan mengurangi beban dan menyerat secara terus-menerus. Pada pengoperasian secara otomatis dilengkapi dengan udara atau pemindah elektromagnetik dan katup penyerat otomatis tekanan tinggi.

f) Alat Keselamatan (*safety device*)

Pada alat keselamatan, terdapat katup keamanan (*safety device*) dan sebuah pengukur tekanan yang dipasang pada setiap langkah kompresi. Bagian pendingin yang menggunakan air laut, diletakan seng anti korosi pada *water jacket*.

c. Prinsip Kerja Kompresor Udara

Teori umum dari kompresor udara yaitu dalam operasinya sebuah kompresor yang menghisap sejumlah udara dengan volume tertentu masuk kedalam silinder. Di dalam silinder udara ditekan secara *polytropis*, sehingga mengakibatkan kenaikan tekanan dan temperatur. Udara bertekanan ini mengalir melalui katup isap ke katup buang dengan syarat bahwa kenaikan di dalam silinder lebih besar dari pada tekanan sistem buang.

1) Cara Kerja Kompresor Udara

Di dalam buku pompa dan kompresor (Haruo Tahara, 2004) dijelaskan mengenai cara kerja dari kompresor udara,yaitu:

a) Langkah Hisap

Ketika poros engkol berputar kebawah, maka torak bergerak turun dari posisi titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB) oleh tarikan engkol,maka di dalam silinder terjadi penurunan tekanan (dibawah tekanan atmosfir dan katup isap terbuka oleh perbedaan tekanan, sehinggga udara luar terhisap masuk kedalam ruang silinder.

b) Langkah Kompresi

Ketika torak bergerak dari titik mati bawah (TMB) ke titik mati atas(TMA) maka katup isap tertutup dan udara dimampatkan.

c) Langkah Pembuangan

Pada saat torak bergerak dari titik mati bawah(TMB) ke titik mati atas (TMA) tekanan dalam silinder meningkat, maka katup buang terbuka oleh perbedaan tekanan.

d. Hubungan Antara Tekanan dan Volume Udara Dalam Proses Kompresi

Jika selama proses kompresi temperatur udara tetap (tidak bertambah panas) maka pengecilan volume menjadi ½ kali, akan menaikan tekanan menjadi dua kali lipat, demikian juga jika volume udara menjadi $^1/_3$ maka tekanan menjadi tiga kali lipat. Jadi secara umum dapat dinyatakan sebagai berikut: “jika gas di kompresikan pada

temperatur tetap, maka tekanannya akan berbanding terbalik dengan volumenya" (Haruo Tahara, 2004 : 100) dan "Hasil kali antara tekanan dan volume adalah tetap untuk berbagai perubahan dengan temperatur tetap (isothermis) atau tidak terjadi penambahan temperature" (Haruo Tahara, 2004 : 100)

Dengan perumusan sebagai berikut:

P x V = C (tetap)

P1 x V1 = P2 x V2.....(pada temperatur tetap)

Dimana :

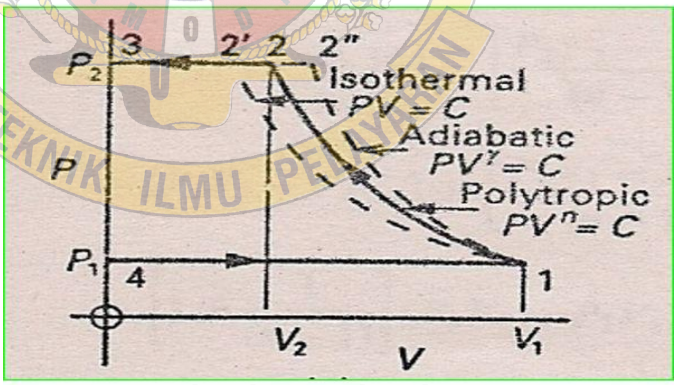
P1= tekanan mula-mula (sebelum kompresi)

P2= tekanan akhir

V1= volume mula-mula (sebelum kompresi)

V2= volume akhir

Diagram PV

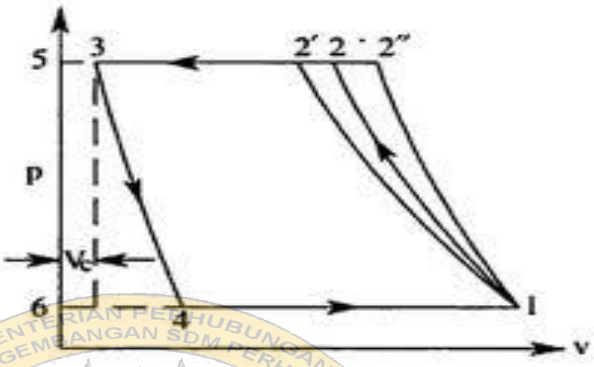


Sumber: http://wikipedia.com

(gambar 2.1)

Dari proses pada gambar di atas di ketahui bahwa selama proses tersebut tidak terjadi perubahan temperatur. Apabila torak ditekan kedepan maka berarti bahwa udara tadi dimampatkan dimana tekanan dan volumenya

berubah. Kedudukan torak pada setiap perubahan volume dan tekanan dapat digambarkan dalam PV diagram.



[1 – 2': Isothermal compression
1 – 2": Adiabatic compression]

Sumber: http://wikipedia.com

(gambar 2.2)

e. Hal-hal yang harus diperhatikan dalam mengoperasikan kompresor udara, sesuai dengan buku petunjuk pengoperasian yaitu:

1) Persiapan prioritas pengoperasian kompresor udara

Prioritas utama dalam menjalankan kompresor udara di butuhkan persiapan sebagai berikut:

a) Perhatikan minyak lumas, jika terjadi kekurangan pada *crank case* (ruang engkol) dan tangki minyak lumas segera ditambah dengan minyak lumas yang berkualitas.

b) Masukan *oil sump* yang terletak antara *crank case interior main bearing* dengan minyak lumas

c) Jalankan kompresor udara dengan kedua tangan untuk memastikan kompresor udara dalam keadaan normal

d) Memilih minyak lumas, minyak lumas adalah bagian yang sangat penting peranannya dalam pengoperasian kompresor udara. Jika tidak menggunakan minyak lumas yang sesuai akan mengakibatkan terbentuknya karbon dalam jumlah yang besar pada katub tekan dan pipa sehingga menyebabkan kerja kompresor menjadi terganggu.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam memilih minyak lumas:

a) Tipe minyak lumas, gunakan minyak lumas kompresor sebagaimana mestinya.

b) Apabila minyak lumas kompresor tidak tersedia, gunakan minyak lumas untuk turbin atau minyak lumas untuk mesin diesel.

f. Waktu penyalaan dan peringatan setelah penyalaan kompresor udara

1) Pada saat penyalaan kompresor udara, buka pemindah untuk melihat beban. Dalam pengoperasian secara otomatis, bagaimanapun bebannya akan terlihat dan tidak perlu membuka pemindah secara manual.

2) Setelah penyalaan kompresor udara, pusatkan perhatian untuk melihat air pendingin yang mengalir, minyak menetes pada bagian udara masuk, dan tidak ada bunyi bising serta pemanasan yang tidak normal (Manual Book, 1998)

B. Kerangka Pikir Penelitian

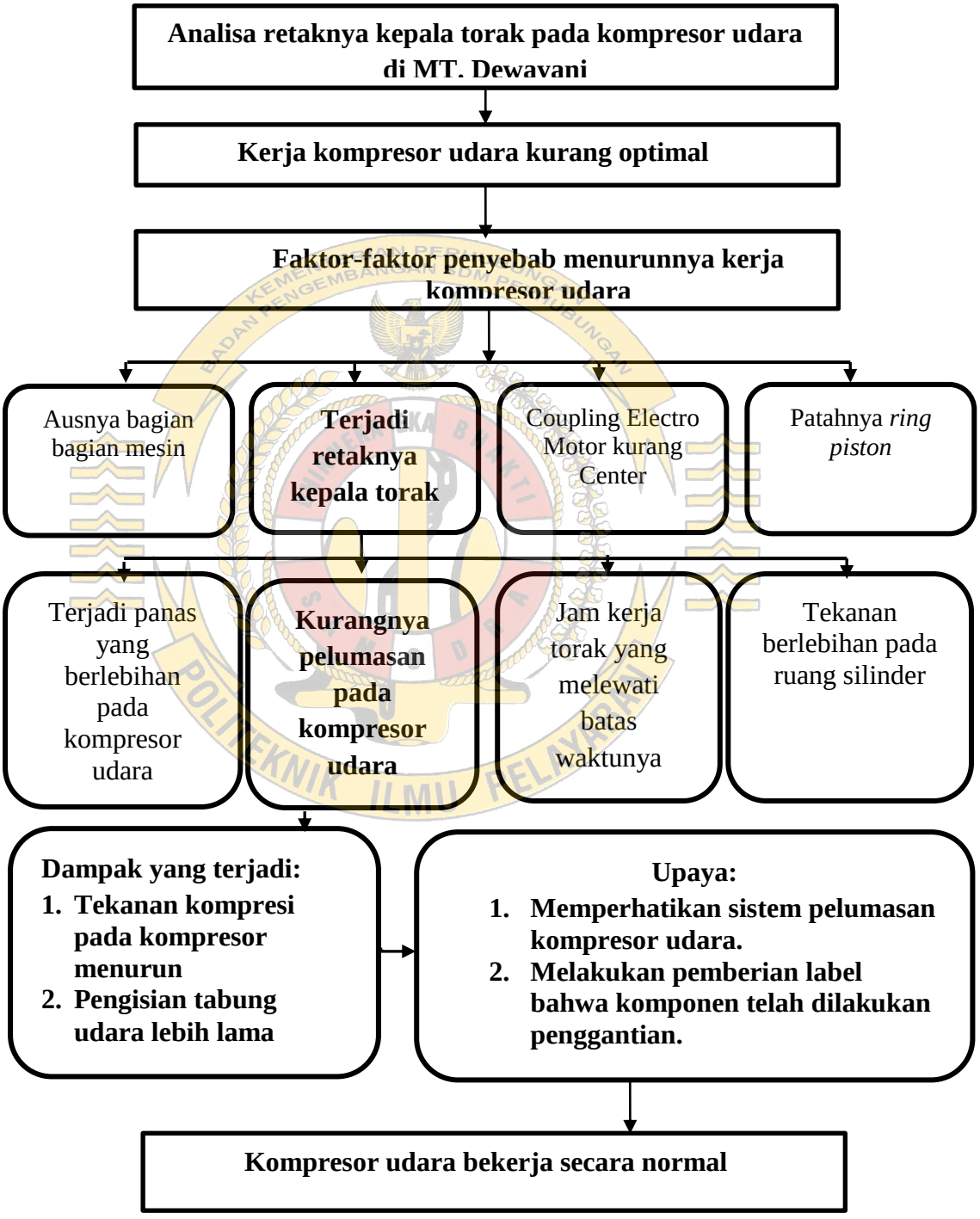
Kompresor udara merupakan suatu pesawat yang berfungsi untuk menyediakan udara bertekanan, dengan cara memampatkan udara yang berada di daerah sekitar kamar mesin melalu proses kompresi.

Kesiapan dari komperesor udara merupakan salah satu faktor penting untuk mendukung kelancaran operasional kapal, terutama pada saat melakukan olah gerak kapal, karena pentingnya hal tersebut maka perlu kiranya memberikan perhatian pada perawatan kompresor udara. Pekerjaan perawatan dibutuhkan akibat kerusakan yang terjadi, karena usia kapal yang bertambah tua dan ausnya bagian-bagian kontruksi atau yang mengakibatkan berkurangnya kemampuan kapal.

Gangguan yang terjadi pada saat olah gerak kapal perlu di analisa untuk mengetahui penyebab-penyebabnya dan langkah-langkah pemecahannya. Berdasarkan pengalaman dan hasil penelitian diketahui bahwa menurunnya kinerja kompresor udara diakibatkan karena kurangnya perhatian dalam hal perawatan dan perbaikan kompresor udara. Menurunnya kinerja kompresor udara juga disebabkan karena tidak tersedianya suku cadang yang memadai di kapal.

Sebagai langkah atau tindakan untuk mengatasi permasalahan yang terjadi terutama dari segi teknis, yaitu perlu dilaksanakannya penggantian suku cadang yang sesuai dengan kebutuhan .Karena hal-hal tersebut di atas, dan demi mempertahankan kinerja dari kompresor udara dan mencegah terjadinya keretakan kepala torak dalam mendukung kelancaran pengoperasian kapal, maka perlu diadakan perawatan dan perbaikan sesuai

dengan instruksi dari buku manual serta pemahaman dalam pengoperasian kompresor udara maupun dalam pemakaian suku cadang yang berkualitas sesuai dengan kebutuhan.



Gambar 2.3 Kerangka Pikir

C. Definisi Operasional

Untuk mempermudah dalam pemahaman istilah-istilah yang terdapat pada skripsi ini, maka penulis memberikan pengertian-pengertian yang kiranya dapat membantu pemahaman dan mempermudah dalam pembahasan skripsi ini sebagai berikut:

1. *Packing Cover*

   Suatu material yang diapit diantara dua sambungan mekanis yang dapat dipisah dan berfungsi untuk mencegah kebocoran selama jangka waktu tertentu.

2. *Coupling Electro Motor*

   Sebuah alat yang digunakan untuk menghubungkan dua *shaft* pada kedua ujung pertemuannya.

3. *Heat Sink*

   Sebuah sirip pendingin yang berguna untuk memperluas daerah pertukaran panas dengan udara agar pendinginan lebih optimal.

4. *Air Dryer*

   Sebuah alat untuk mengeringkan udara atau mengurangi sisa-sisa kadar air.

5. *Pneumatic Control*

   Sebuah teknologi yang memanfaatkan udara bertekanan untuk menghasilkan efek gerak mekanis.