

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan pustaka

##### 1. Analisis

Menurut Dwi Prastowo Darminto dan Rifka Julianty (2002: 52), “analisis adalah penguraian suatu pokok atas berbagai bagiannya dan penelaahan bagian itu sendiri, serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan”. Sedangkan menurut kamus besar bahasa Indonesia edisi baru (2014: 45), “analisis adalah penyelidikan terhadap suatu peristiwa (karangan, perbuatan, dan sebagainya) untuk mengetahui keadaan yang sebenarnya (sebab, musabab, duduk perkaranya, dan sebagainya), penguraian suatu pokok atau berbagai bagiannya dan penelaahannya bagian itu sendiri serta hubungan antar bagian untuk memperoleh pengertian yang tepat dan pemahaman arti keseluruhan, dikaji sebaik-baiknya, proses pemecahan persoalan yang dimulai dengan dugaan akan kebenarannya”.

Berdasarkan definisi di atas dapat disimpulkan bahwa analisis adalah kegiatan untuk memecahkan masalah dan melakukan suatu penyelidikan yang terjadi atas suatu peristiwa. Dalam hal ini adalah patahnya *ring pisto* pada *main engine* di MT. Pungut.

##### 2. Torak

Torak atau istilah lainnya *piston* merupakan suatu bagian komponen penting pada mesin induk pada pengompresi yang

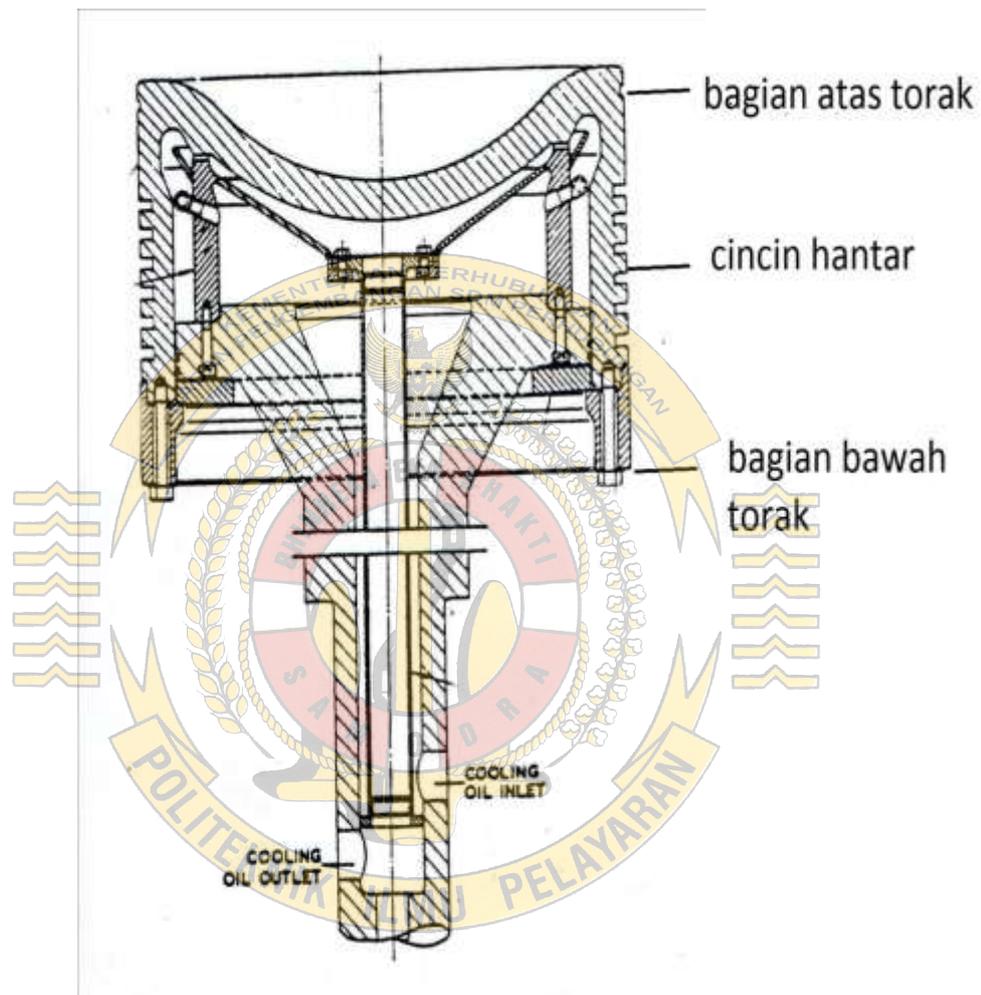
menghasilkan gaya gas yang selanjutnya mengakibatkan kerja dari motor. Torak mempunyai bentuk seperti silinder. Bekerja dan bergerak secara translasi (gerak bolak-balik) di dalam silinder. Torak merupakan sumbu geser yang terpasang presisi di dalam sebuah silinder. Dengan tujuan, baik untuk mengubah volume dari tabung, menekan fluida dalam silinder, membuka-tutup jalur aliran atau pun kombinasi semua itu. Torak terdorong sebagai akibat dari ekspansi tekanan sebagai hasil pembakaran di ruang pembakaran. Torak selalu menerima temperatur, gaya dan tekanan yang tinggi, bergerak dengan kecepatan tinggi dan terus menerus. Gerakan langkah torak bisa 2400 kali bahkan lebih dalam setiap menitnya. Jadi setiap detik torak bergerak 40 kali bahkan lebih di dalam silindernya. Temperatur yang diterima oleh torak berbeda-beda dan pengaruh panas juga berbeda dari permukaan ke permukaan lainnya. Sesungguhnya yang terjadi di ruang pembakaran adalah pemanasan udara panas sehingga tekanan tersebut mengandung tenaga dan gaya yang besar.

Bagian atas torak pada mulanya dibuat rata. Namun, untuk meningkatkan efisiensi motor, terutama pada mesin dua langkah, permukaan torak dibuat cembung simetris dan tetapi tidak simetris. Bentuk permukaan yang cembung gunanya untuk menyempurnakan pembilasan campuran udara bahan bakar. Sekaligus, permukaan atas torak juga dirancang untuk melancarkan pembuangan gas sisa pembakaran. Torak dibuat dari bahan yang ringan tetapi kuat, tahan

tinggi dibuat dari logam paduan aluminium. Sedangkan pada motor disel yang menggunakan *supercharger* puncak torak biasanya dibuat dari baja yang tahan panas sampai 600°C. Tinggi panas yang diterima torak menyebabkan pendinginan torak harus baik. Pendinginan torak dapat dilakukan dengan memercikan pelumas dari bak engkol atau dengan mengalirkan minyak pelumas ke lubang-lubang pelumasan yang menuju ke torak. Jika pendinginan torak baik maka torak dapat dibuat lebih tipis sehingga lebih ringan. Torak dipasang pada batang torak dengan dijamin oleh pena torak.

Tidak pada motor diesel utama saja, torak digunakan untuk berbagai pesawat atau mesin, misalnya bengkel tambal ban yang mempunyai kompresor udara. Dalam hal ini torak berfungsi memampatkan udara yang kemudian ditampung dalam suatu bejana *receiver*. Prinsip kerjanya sama yaitu memampatkan udara tapi letak perbedaannya pada penggunaan udara kompresi. Torak mendapatkan beban baik secara termis maupun mekanis. Pada torak harus disalurkan gaya yang besar. Pada pembebanan besar tersebut lebih dari 10 Mpa (100 bar), torak harus kedap terhadap tekanan gas dalam silinder, kedap tersebut terselenggara dengan adanya pegas torak dan cincin hantar. Tidak hanya akibat koefisien panas hantar yang tinggi, tetapi juga akibat masa yang jauh berkurang, masa yang jauh berkurang, maka material ringan sangat cocok sekali untuk pembuatan torak asal beban termis tidak terlalu besar. Material ringan yang

banyak digunakan dahulu adalah campuran aluminium tembaga, sedangkan dewasa ini dipergunakan campuran aluminium silikon, karena memiliki koefisien muai yang lebih kecil



Gambar 2.1 torak

### 3. Susunan torak

Torak terdiri atas tiga bagian, dimana bagian-bagian tersebut adalah:

- a. Bagian atas torak (*Piston crown*)

Bagian tersebut menampung gaya gas yang disalurkan pada pena torak. Material adalah baja tempa atau baja tuang. Bagian

atas tersebut juga mengandung hanya bagian atas atau seluruh pegas torak.

b. Bagian bawah torak (*Piston skirt*)

*Piston skirt* adalah bagian bawah torak, dengan pembilasan pintu sewaktu dalam kedudukan TMA torak harus tetap menutup pintu-pintu yang terdapat pada dinding silinder sehingga udara tidak dapat masuk ke dalam ruang pembakaran yang akan mengakibatkan ketidak sempurnaan dalam pembakaran, dikarenakan adanya kebocoran tersebut. *Torak skirt* tersusun dari bahan material ringan, campuran aluminium dengan tembaga, sedang pada saat sekarang digunakan campuran aluminium dengan silikon karena memiliki koefisien muai yang lebih kecil.

c. Cincin hantar (*Piston ring*)

Fungsi cincin torak adalah untuk mempertahankan kerapatan antara torak dengan dinding silinder supaya tidak ada kebocoran gas dari ruang bakar ke dalam bak mesin. Agar torak dapat bergerak naik turun dalam silinder dengan gesekan yang sangat kecil maka antara torak dengan silinder harus terdapat kelonggaran yang cukup. Sebenarnya semakin besar kelonggaran tersebut semakin mudah bagi torak untuk bergerak naik turun tetapi kelonggaran tersebut mengakibatkan kebocoran gas pembakaran bahan bakar. Selain itu, cincin torak juga harus

mempunyai kepegasan yang kuat dalam penekanan ke dinding silinder. Cincin torak dibedakan atas dua macam yang masing-masing mempunyai fungsi yang berbeda, yaitu cincin kompresi dan cincin oli.

Cincin kompresi berfungsi untuk mencegah kebocoran gas di dalam ruang bakar terutama selama langkah kompresi sedangkan ring oli berfungsi untuk membantu pelumasan torak dan dinding dalam silinder. Cincin kompresi juga berfungsi memindahkan panas dari torak ke dinding silinder. Melihat begitu pentingnya fungsi cincin pada *piston* maka perwira kapal haruslah bisa merawat cincin *piston* tersebut. Bagian atas torak tidak diijinkan mengenai dinding silinder karena bagian atas tersebut: sangat berpengaruh oleh perubahan termis. Selain itu pembentukan bram pada jarak torak antara pegas torak untuk tujuan tersebut, maka di atas bagian torak ditempatkan sebuah cincin hantar atau cincin mantel dengan diameter lebih besar yang menumpu pada dinding silinder. Adakalanya di bagian tersebut ditempatkan cincin jalan yang dibuat dari bahan campuran timah hitam-bronz. Cincin tersebut menonjol beberapa persepuluh mm diantara cincin hantar. Pada torak bagian hantar tersebut relatif besar dibandingkan dengan pada torak motor kepala silang. Oleh sebab itu gaya samping juga lebih besar dan mencegah agar torak tidak mengadakan gerakan

sebebas-bebasnya haruslah ada kelonggaran setepat-tepatnya dengan silinder dan dilumasi dengan sebaik-baiknya. Selain itu untuk memperkecil kebocoran udara melalui celah antara torak dengan dinding silinder, maka torak harus dilengkapi dengan cincin torak. Suatu kebocoran tertentu dari gas melalui ujung-ujung pegas paling atas diperlukan karena dengan demikian karena selisih tekanan gas diantara keseluruhan pegas. Adakalanya hanya pegas terbawah yang dilengkapi dengan kunci pegas.

#### 4. Gaya pada torak

Pada kinerja torak terdapat beberapa gaya yang berpengaruh terhadap kondisi torak tersebut. Gaya-gaya yang terdapat pada torak tersebut atas gaya gas pada puncak torak, pena torak dan ujung batang penggerak, dan gerak samping torak yang bergantung pada sudut penggerak maupun pada gaya-gaya tersebut. Torak haruslah tahan terhadap gaya tersebut dan dapat bergerak sebaik-baiknya di dalam silinder. Selain itu konstruksinya sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kebocoran gas dari ruang bakar, tetapi harus dapat memindahkan kalor dari torak ke dinding silinder dengan sebaik-baiknya supaya torak tidak terlalu panas. Temperatur torak juga harus dijaga berada dalam batas yang diperbolehkan sehingga tetap dapat mempertahankan kekuatannya dan menghindari tegangan termal dan temperatur tinggi. Apabila temperatur torak begitu tinggi dapat mengakibatkan kepatahan pada cincin torak tersebut.

## 5. Perinsip dan caara kerja mesin 2 tak

### a. Perinsip kerja mesin 2 tak

Mesin diesel 2 tak menggunakan 2 langkah atau *two-stroke* dalam menempuh satu kali siklus kerja. Sementara tiap langkah, itu membutuhkan setengah putaran engkol. Jadi bisa dikatakan prinsip kerja motor diesel 2 langkah adalah mesin yang mengubah energi panas (kimiawi) menjadi energi gerak dengan satu kali putaran poros engkol.

### b. Cara kerja mesin 2 tak

Dalam mesin ini hanya terjadi dua langkah yakni :

#### 1) Langkah hisap & kompresi

Langkah hisap adalah proses pemasukan udara kedalam silinder mesin, sementara langkah kompresi adalah proses pemampatan udara ke bentuk yang lebih padat sehingga suhu udara meningkat. pada sistem 2 tak, kedua langkah ini terjadi dalam satu langkah secara bergantian. Dimulai dari piston yang ada di TMB (titik mati bawah), saat piston ada di TMB udara akan masuk melalui lubang udara yang ada di sekitar dinding silinder. Udara ini dapat terdorong masuk karena pada saluran intake terdapat blower atau turbo yang mendorong udara ke arah mesin.

Lalu piston akan bergerak naik, pergerakan ini akan membuat lubang udara tertutup oleh dinding piston.

Akibatnya, ketika piston baru bergerak  $\frac{1}{4}$  ke TMA kompresi udara akan dimulai. Ketika piston mencapai TMA, udara sudah berhasil dipampatkan sehingga suhunya naik dan siap untuk dilakukan pembakaran.

2) Langkah usahan dan buang

Langkah usaha adalah proses terjadinya pembakaran, sementara langkah buang adalah proses pembuangan gas sisa pembakaran dari mesin. Langkah usaha akan terjadi ketika piston mencapai TMA di akhir langkah kompresi, saat ini *injektor* akan mengabutkan sejumlah bahan bakar kedalam udara bertekanan tinggi tersebut. Hasilnya bahan bakar akan terbakar dengan sendirinya hal ini karena suhu pada udara yang dikompresi melebihi titik nyala pada bahan bakar. Sehingga bahan bakar akan membara apabila dimasukan kedalam udara bersuhu tinggi tersebut.

Hasil dari pembakaran itu akan menimbulkan daya ekspansi yang mendorong piston bergerak ke TMB. Sebelum piston mencapai TMB, katup buang akan terbuka. Dalam posisi ini, lubang udara juga akan terbuka karena posisi piston ada di bawah. Sehingga udara yang dihembuskan oleh blower akan mendorong gas sisa pembakaran untuk keluar melewati katup buang. Katup buang akan tertutup saat piston akan kembali naik ke

TMA. Proses ini akan terus berlanjut hingga suplai bahan bakar dihentikan.

## 6. Pemeriksaan torak

Merupakan keadaan normal bila pada sisi pinggiran dari bagian atas torak akan terbentuk sejumlah endapan, khususnya berhadapan dengan titik lumas, bila lapisan endapan terlalu tebal, maka lapisan tersebut akan mengenai dinding silinder yang meninggalkan bekas yang mengkilap pula. Lapisan pelumas demikian dapat rusak akibat lapisan endapan tersebut, sehingga mengakibatkan keausan silinder. Lapisan tersebut pada umumnya terdiri dari bagian-bagian berporos, berwarna banyak dan berbentuk dari tambahan alkalis dalam minyak pelumas silinder. Penambahan tersebut bertujuan untuk menetralsir produk pembakaran asam yang terjadi pada pembakaran bahan bakar yang mengandung zat belerang dan mengakibatkan keausan yang korosif pada bidang jalan silinder. Bila bahan bakar mengandung belerang rendah dan tetap menggunakan bahan bakar alkalis yang kuat, maka zat alkalis dalam minyak tidak dirubah, melainkan akan menjadi endapan lapisan yang keras yang melekat pada bagian dinding yang terpanas pada ruang pembakaran. Pemakaian minyak dengan kadar alkalis kurang kuat/TBN rendah (Total best number ukuran terhadap minyak lumas) akan mencegah pengendapan yang berlebihan, apabila dalam pemeriksaan torak yaitu dengan menggunakan sebuah alat untuk mengukur diameternya, apakah diameter dari torak tersebut atau tidak. Selain itu kita juga

harus memeriksa torak dengan cara penggunaan *system dry check*, yaitu suatu cara untuk memeriksa apakah torak tersebut terdapat keretakan atau tidak, pengecekan ini dengan menyemprotkan zat cair yang memiliki warna-warna untuk mengetahui bahwa torak tersebut terdapat keretakan.

## 7. Temperatur dan pendingin torak

### a. Temperatur pada torak

Panduan aluminium memiliki konduktivitas termal yang baik tetapi koefisien pemuaian tersebut kira-kira 2x lebih besar dari pada silinder besi tuang atau baja. Bahkan pada logam panduan "Lo - Ex" (*Low Expantiori*) yang mengandung silikon untuk memperkecil pemuaian termalnya, koefisien termalnya masih 1,5x lebih besar. Selama mesin bekerja menghasilkan daya poros yang besar, pusat puncak torak dan tepi torak dapat bertemperatur berturut-turut 400°C, 200°C sampai 250°C, jadi temperatur kedua bagian dapat berbeda 150°C. Hal inilah yang menyebabkan mengapa torak memuai lebih banyak dari pada silinder. Supaya kelonggaran antara torak dan dinding silinder cukup besarnya, maka torak harus dibuat kecil. Menunjukkan ide tersebut di atas yaitu bahwa torak dibuat dari dua bagian yang berbentuk kerucut. Kerucut bagian atas adalah bagian puncak torak dimana dibuat alur-alur cincin kompresi. Bagian bawah kadang dibuat berbentuk silinder saja, tetapi dalam beberapa hal torak dibuat dari beberapa bagian kerucut. Bagian-

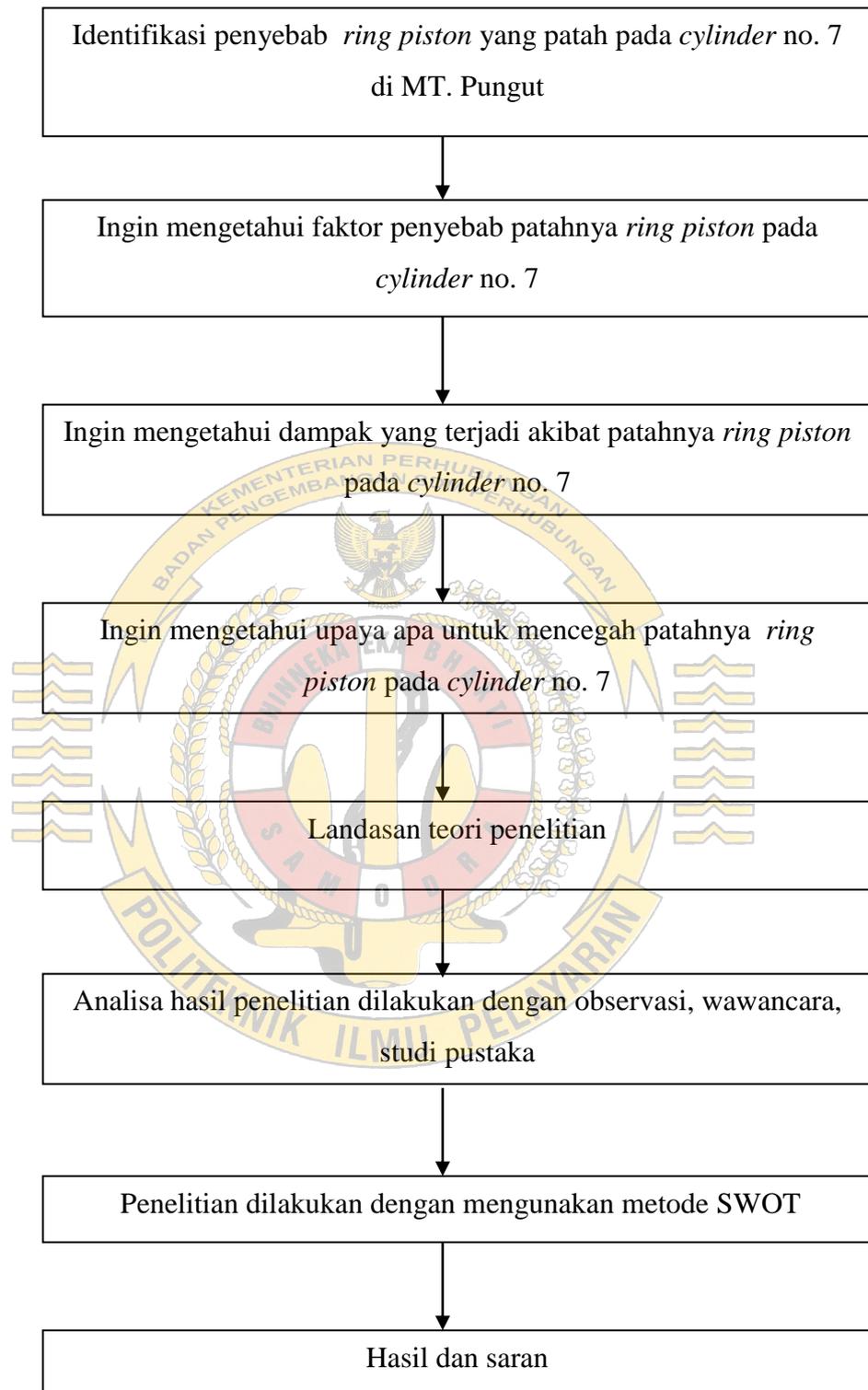
bagian torak lainnya juga mengalami perubahan bentuk jika temperatur naik. Pada mesin-mesin dengan *supercharger*, daya porosnya dapat diperbesar, tetapi temperatur torak naik. Maka jika temperatur torak jadi terlampau tinggi, cincin torak dapat macet di dalam alurnya.

b. Pendingin torak

Pendingin torak dapat dilakukan dengan menyemprotkan minyak pelumas dari ujung batang penggerak kebagian bawah torak. Dengan cara itu maka pendinginan torak dapat memindahkan panas torak ke dinding silinder melalui cincin torak.

**B. Kerangka pikir penelitian**

Menurut Sugiyono dalam bukunya Metode Penelitian Bisnis (2009: 89), “kerangka pikir penelitian adalah sintesa tentang hubungan antar variabel yang disusun dari berbagai teori yang telah dideskripsikan. Setiap bagan atau kerangka pikir yang dibuat mempunyai kedudukan atau tingkatan yang dilandasi dengan teori-teori yang *relevan* agar permasalahan dalam penelitian tersebut dapat terpecahkan”. Kerangka pemikiran disusun dalam upaya memudahkan pembahasan penelitian tentang terjadinya penyebab *Ring Piston* Yang Patah Pada *Cylinder* No. 7 Di MT. Pungut. Untuk keperluan penelitian, dibawah ini digambarkan kerangka pikir tentang penyebab *ring piston* yang patah pada *cylinder* no. 7 sebagai berikut :



Gambar 2.1 kerangka pemikiran

Berdasarkan kerangka pikir di atas, dapat dijelaskan bermula dari topik yang akan dibahas yaitu identifikasi penyebab *Ring Piston* Yang Patah Pada *Cylinder* No. 7 Di MT. Pungut. Yang akan menghasilkan faktor-faktor penyebab dari kejadian tersebut. Dari faktor-faktor tersebut yaitu yang menyebabkan terjadi patahnya *ring piston* pada *cylinder* no. 7, setelah mengetahui faktor-faktor tersebut peneliti menentukan dampak yang terjadi akibat dari kerusakan *ring piston cylinder* no. 7. Setelah mengetahui dampak yang ditimbulkan oleh patahnya *ring piston* lalu upaya yang dilakukan agar *ring piston* selalu dalam keadan yang baik. Dengan menggunakan pengumpulan data dengan observasi, wawancara dan studi dokumentasi dengan analisa SWOT untuk menentukan hasil dari penelitian.

