

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **A. Dasar Pemikiran**

Mesin Diesel adalah sejenis mesin "Pembakaran dalam" lebih spesifik, sebuah mesin pemicu kompresi, ketika udara dikompresi, suhu meningkat, mesin diesel menggunakan sifat ini untuk menyalakan bahan bakar, udara dihisap kedalam silinder Mesin Diesel dan dikompresikan oleh piston. Pada saat piston bergerak keatas, bahan bakar minyak diesel dipompa ke ruang pembakaran dengan tekanan tinggi melalui nozzle, dicampur dengan udara panas yang bertekanan tinggi. Ledakan tertutup ini menyebabkan gas dalam ruang pembakaran diatas mengembang, mendorong piston kebawah dengan tenaga yang kuat. Untuk menyadari kemampuan mesin diesel 4 tak, penggunaan turbo charger ( T/C ) untuk mengkompresikan udara yang sangat dibutuhkan, intercooler untuk mendinginkan udara yang dipompa masuk keruang bakar oleh turbo charge meningkat sehingga tekanan udara dan suhunya naik dimana pada saat akhir kompresi, suhunya mencapai titik nyala bahan bakar, dan pada saat itulah dikabutkan bahan-bakar kedalam silinder ( ruang kompresi ), melalui alat pengabut ( injector ), bahan-bakar ditekan oleh pompa bahan-bakar dengan tekanan tinggi, antara 600 bar sampai 700 bar. Dengan tekanan tersebut bahan bakar masuk kedalam silinder ( ruang kompresi ) dalam bentuk kabut tipis, sehingga pada waktu bercampur dengan udara yang bersuhu dan tekanan tinggi, langsung terbakar. Sehingga tenaga mekanis yang terjadi, diubah menjadi tenaga mekanik, melalui crank shaft ( poros engkol ).

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pembakaran yang sempurna, sangat tergantung pada tekanan dan suhu tinggr udara yang dikompresikan dan pengabutan bahan-bakar. Untuk perawatan mesin penggerak utama ( mesin Induk), diperlukan ketelitian dan kedisiplinan para masinis dalam menganalisa

factor-faktor penyebab kerusakan mesin penggerak utama dan dapat mengatasi dan memperbaiki.

Hal itu memerlukan pengalaman dan teori yang cukup, karena kurangnya perhatian dan kedisiplinan para masinis, secara lambat tapi pasti, akan timbul permasalahan pada mesin penggerak utama, sehingga mengganggu pengoperasian kapal.

Beberapa system pendukung kerja mesin yang ada pada mesin penggerak utama kapal adalah:

### 1. Sistem Pembakaran.

Proses pembakaran diartikan suatu proses kimia dari pencampuran bahan bakar dengan zat asam dari udara. Umumnya memakai bahan-bahan cair yang mengandung unsur zat arang ( C ), "zat cair ( H ), dengan sebaigian kecil zat belerang ( S ), biasa disebut "hydro caxbon". Zat asam yang dibutuhkan didapat dari udara, sebagaimana diketahui udara mengandung 23 % zat asam, dan 77% zat lemas, bias dihitung dalam volume, atau 23% dengan 77% bila dihitung dalam berat udara. Perlu diingat bahwa, pembakaran didalam silinder tidak berlangsung sederhana, karena molekul bahan bakar harus dipecah kecil, berbentuk kabut halus, agar pembakaran berlangsung sempurna. Pembakaran bahan-bakar yang sempurna, secara kimiawi akan menghasilkan panas, proses reaksinya disebut "Exoterin".

Bila sejumlah gas atau udara dikompresikan, akan terjadi perubahan suhu (temperature naik ), namun bila keadaan suhunya tidak berubah maka prosesnya disebut "Isotermis". Keadaan itu terjadi, apabila selama proses ekspansi ada kebocoran atau ring compresi ada yang retak, bila proses kompresi berlangsung sempurna tidak ada kebocoran, proses tersebut disebut "Adiabatis".

Kerugian-kerugian akibat dari proses pembakaran tidak sempurna adalah: Daya mesin turun, pistol ring rusak, kompresi lolos.

## 2. Sistem Timing Bahan Bakar

Agar mesin induk dapat beroperasi dengan normal maka timing bahan bakar harus selalu diperhatikan. Sehingga bahan bakar yang akan di tekan atau disemprotkan kedalam ruang pembakaran bahan bakar tepat. Keadaan tersebut hanya bias diatasi dengan cara mengadakan penyetelan timing yang merata pada tiap-tiap selinder. System ini menjadi tugas para perwira kamar mesin agar tidak terjadi kesalahan pada waktu menentukan titik timing yang benar.

Penentuan titik bakar atau titik penyalaan pada mesin perlu selalu diperhatikan agar kerusakan yang akan timbul dapat segera diatasi. Sehingga mesin dapat terhindar dari kerusakan yang fatal. Apabila system pembakaran bahan bakar tidak sesuai dengan titik penyalaan maka akan mengurangi tenaga pada mesin induk.

Akibat-akibat yang ditimbulkan jika penyetelan timing tidak benar adalah: gas buang yang keluar di cerobong hitam, putaran mesin tidak normal, terjadi getaran pada bodi mesin, pembakaran bahan bakar di dalam selinder tidak sempurna, metal jalan cepat rusak.

### B. Analisis Penyebab Masalah

Berdasarkan analisis USG, maka didapat masalah utama yang terjadi prioritas, yaitu: pembakaran bahan bakar di dalam silinder kurang sempurna ini di sebabkan karena hal-hal sebagian berikut:

#### 1. Pengabut Bahan Bakar

Pembukaan katup jarum nozzle berlubang pada tekanan penyemprotan 280 kg/cm<sup>2</sup>, hal itu diperlukan untuk memperoleh pengabutan bahan bakar yang lebih baik dan supaya dapat dicapai jarak pancar dan pengabutan bahan bakar minyak Diesel Oil MDO yang baik dan berkecepatan tinggi

Dengan demikian pusran udara yang lemah sebagaimana terjadi pada mesin diesel di ruang pembakaran masih dapat diperoleh pencampuran udara dengan bahan bakar yang baik.

## 2. Penyemprotan Bahan Bakar Tidak Tepat

Pengetesan dan penyetelan harus sesuai dengan instruction manual book mesin. Bila tekanan sudah ditentukan  $280 \text{ kg/cm}^2$ , maka apabila tekanan kurang dari  $280 \text{ kg/cm}^2$  sudah didapatkan pengabutan yang baik, tekanan harus dinaikkan sampai mencapai tekanan  $280 \text{ kg/cm}^2$ . Hal ini sangat penting karena akan mempengaruhi jumlah berat bahan bakar minyak yang dikabutkan dan besaran partikel yang dikabutkan, sehingga akan berpengaruh sekali pada pembakaran yang sempurna.

Pada saat bahan bakar yang disemprotkan kedalam silider harus berbentuk kabut hal ini agar dapat menghasilkan pembakaran yang sempurna, sehingga mesin induk dapat beroperasi dengan normal.

Titik penyalaan penyemprotan bahan bakar minyak kedalam selinder sering mengalami perubahan sehingga dapat mempengaruhi daya / tenaga pada mesin induk yang akan mengakibatkan putaran mesin tidak normal. Oleh sebab itu penyemprotan bahan bakar kedalam selider dalam keadaan terlambat atau sangat awal akan mengakibatkan kerusakan pada bagian-bagian mesin.

## C. Analisa Pemecahan Masalah

Untuk memecahkan masalah yang disebutkan di atas dapat ditangani sebagai berikut

### 1. Pengabutan Bahan Bakar

Pemecahannya:

#### a. Mengadakan penyetelan pengabut bahan bakar yang benar

Dengan penyetelan pompa pengabut yang tidak sesuai katup serta kedudukan jarum pengabutnya tidak standard maka pembakaran akan terjadi tidak sempurna yang mengakibatkan suhu gas buang akan naik dan pemakaian bahan bakar akan boros. Terbentuknya karbon-karbon padat pada ruang pembakaran maupun katup gas buang karena adanya penyemprotan bahan bakar yang terlalu besar sehingga terjadi

dekomposisi (penyatuan bahan bakar) pada ruang pembakaran tersebut. Hal ini terjadi karena pemanasan udara yang bersuhu tinggi, tetapi penguapan dan pencampuran dengan udara yang ada di dalam selinder tidak berjalan sempurna terutama pada saat dimana terlalu banyak bahan bakar yang disemprotkan pada waktu daya mesin dipergunakan sehingga menimbulkan asap hitam.

Pembakaran yang sempurna akan menghasilkan tingkat konsumsi bahan bakar yang ekonomis dan berkurangnya kepekatan asap hitam gas buang karena pada pembakaran sempurna campuran bahan bakar dan udara dapat terbakar semua dalam waktu dan kondisi yang tepat. Sehingga untuk mengetahui penyemprotan bahan bakar yang baik kita dapat mengetes dengan tekanan  $280 \text{ kg/cm}^2$  atau sesuai dengan buku manual book yang ada di atas kapal maka penyeprotan bahan bakar yang baik adalah dalam bentuk kabut dan tidak ada tetesan bahan bakar minyak yang keluar dari ujung nozzle tip setelah pengabutan bahan bakar tersebut jika penyemprotan bahan bakar tidak sempurna atau tidak mengabut maka nozzle dapatdi skir (lapping) atau diganti dengan baru.

**b. Perawatan rutin sistem bakar**

Perawatan pengabut bahan bakar (fuel injector) pada mesin diesel penggerak utama, harus dilakukan secara menyeluruh dan sebelumnya perlu mengenal karakteristik dari pada jenis.jenis bahan bakar minyak yang digunakan.

Adapun tindakan perawatan terhadap pengabut bahan bakar di jelaskan seperti dibawah ini :

- 1) Perawatan dimulai dari sumber awal penerimaan bahan bakar minyak yang akan dikabutkan oleh pengabut. Jenis bahan bakar minyak yang akan dipergunakan dan sejauh mana dilakukan perawatan dengan bahan kimia.

- 2) Perawatan seluruh peralatan yang dilalui oleh bahan bakar minyak selama perjalanan sebelum masuk ke pengabut (FO Servis tank, FO filter, Fuel injection pump)
- 3) Perawatan terhadap seluruh komponen pengabut bahan bakar tersebut, dimana komponen mulai dari ujung pengabut sampai pada bagian atas harus mendapat perhatian yang sangat teliti.
- 4) Perawatan hasil dari pada pembakaran di dalam silinder yang sempurna atau pun tidak sempurna akan sangat mempengaruhi kondisi pengabut.

Pemeriksaan terhadap pengabut bahan bakar minyak harus dilakukan secara berkala dan atau sesuai jadwal jam kerjanya (running hours), pengabut baik atau kurang baik harus di cabut dan dilakukan pengetesan ulang. Pemeriksaan seluruh komponen bagian dalam pengabut, satu per satu harus di periksa secara teliti yaitu : Spindle valve, nozzle tip, atomizer stick, spring, adjusting screw, dan lainnya.

## 2. Penyemprotan bahan bakar tidak tepat

Pemecahannya:

### a. Melaksanakan penyetelan kembali pompa pengabutan bahan bakar

Keadaan yang menyebabkan meningkatnya suhu gas buang menjadi lebih dari  $390^{\circ}\text{C}$ , dan diikuti dengan keadaan di mana asap keluar cerobong lebih hitam .yang mana hal tersebut terjadi bila waktu pengabutan (Fuel Timing ) tidak sesuai lagi dengan buku petunjuk atau dengan kata lain sudah mengalami perubahan sehingga bahan bakar yang disemprotkan ke dalam silinder bias lebih awal atau mengalami keterlambatan dalam waktu pengabutannya. Oleh karena itu perlu diadakan kembali penyetelan waktu penautan pngan udaorpa bahan bakar tersebut sesuai dengan buku petunjuk. Untuk penyetelan waktu penyabutan / penyemprotan bahan bakar pada mesin induk di kapat MT ASIAN OIL I dimana penulis

pernah bekerja adalah untuk masing-masing silinder yaitu : berkisar  $17^{\circ}$  -  $21^{\circ}$  sebelum TMA (Titik mati atas) bahan bakar mulai disemprotkan atau dikabutkan pada langkah kompresi. Dalam penyetelan kembali waktu pengabutan bahan bakar sebaiknya di lakukan pengecekan / pemersaan secara berkala .Yang sepanjang pengalaman penulis melakukan ya minimal satu kali pengecetan dalam sebulan.

Pada sebuah motor diesel bahan bakar dicampur dengan udara tekanan tinggi sebelum pembakaran campuran yang terbentuk menyala akibat suhu akhir kompresi yang tinggi sampai  $500^{\circ}\text{C}$ . Agar supaya penyemprotan bahan bakar dapat dimasukkan ke dalam silider dengan cara tepat diperlukan suatu penyetelan timing yang amat teliti dan dapat dipercaya. Penyetelan timing yang dilakukan di atas kapal MT ASIAN OIL pada tiap-tiap silider adalah  $18,5^{\circ}$  sebelum TMA (titik mati atas ).

#### **b. Perawatan Pompa pengabut Bahan Bakar**

Sebuah pompa bahan bakar tekanan tinggi yang pada umumnya selalu digerakan oleh sebuah nok yang ditempatkan pada sebuah poros nok sebuah saluran bahan bakar tekanan tinggi, dan sebuah katup bahan bakar dengan pengabut yang tempatkan pada tutup selider ( Cylinder Head ) .

Fungsi pompa bahan bakar adalah :

1. Dengan cepat meningkatkan tekanan bahan bakar hingga mencapai tekanan tertinggi tanpa menimbulkan kebocoran
2. Menekan bahan bakar dengan jumlah tepat ke pengabut, jumlah tersebut dapat diatur secara kontinyu dari 0 hingga maksimal.
3. Penyerahan bahan bakar harus dapat dilaksanakan pada jangka waktu yang diinginkan.

Untuk penyaluran / bahan bakar yang baik diperlukan perawatan rutin pada pompa tekanan tinggi (fuel injection pump ) sesuai buku petunjuk yang ada diatas kapal MT ASIAN OIL I yaitu 5000 - 10000 jam kerja pada pompa bahan bakar tersebut. Sehingga bahan bakar yang disuplai melalui nozzle dengan tekanan tinggi tersebut akan berbentuk kabut dengan partikel - partikel bahan bakar yang sangat halus dan mudah tercampur dengan udara.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Setelah penulis menguraikan dari bab yang disajikan di atas dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain :

1. Perawatan mesin induk yang paling utama adalah perawatan kesempurnaan pembakaran bahan bakar di dalam silinder yang secara teoritis ditentukan oleh cukupnya udara , adanya suhu pembakaran yang tinggi dan adanya bahan bakar yang mudah terbakar melalui pengabut yang baik.
2. Permasalahan utama dalam hal ini adalah suhu gas buang tinggi pada mesin induk ,yang disebabkan oleh proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder yang kurang sempurna yang diakibatkan pengabut bahan-bakar bocor dan kondisinya tidak sempurna. Permasalahan ini dapat diatasi dengan penyetulan dan perawatan pengabut yang tepat serta penggantian nozzle yang sudah rusak.
3. Peranan pengabut motor induk sangat penting untuk menunjang kelancaran operasional kapal . Sering terjadi dalam praktek lapangan bahwa gangguan pengabut sering dialami yang diakibatkan dari kotoran – kotoran bahan bakar sehingga menimbulkan kerusakan pada jarum pengabut (Nozzle tip ).

#### **B. Saran**

Penulis menyampaikan saran yang membangun untuk para Masinis, Chief Engineer maupun perusahaan adalah :

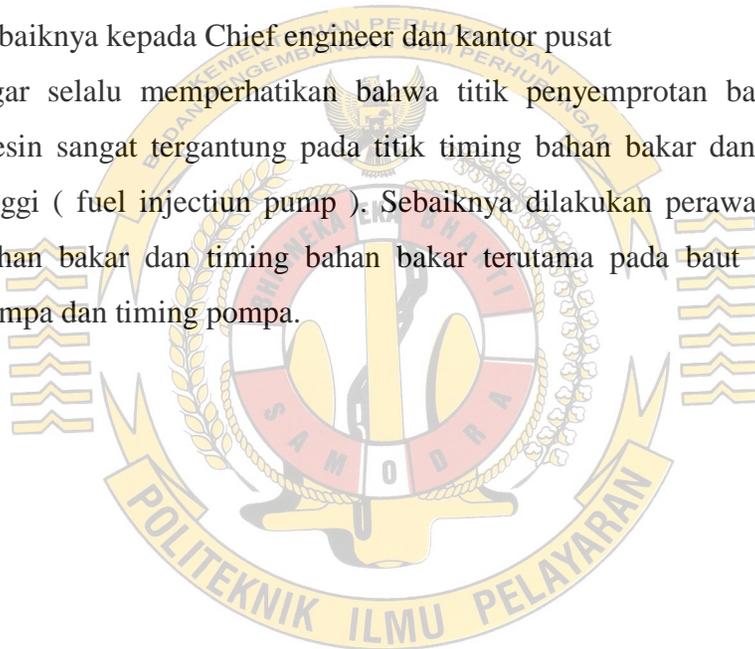
1. Sebaiknya kepada para masinis kapal :  
Perlu penyetulan pengabut bahan bakar yang benar dan menjaga saringan turbocharger blower side tetap bersih apalagi pada kapal tua blower ducknya mulai korosi.

2. Sebaiknya kepada para Masinis kapal dan Port Engineer

Sangat perlu melakukan tindakan pencegahan suhu gas buang tinggi pada mesin induk dengan melakukan perawatan rutin terutama pada stell timing dan perawatan injection ,lapping nozzle saringan udara di area turbo charge mesin induk dijaga tetap bersih, menjaga suhu udara bilas yang masuk ke silinder mesin sesuai yang dianjurkan oleh pihak pembuat mesin ,serta menjaga mutu bahan bakar diatas kapal.

3. Sebaiknya kepada Chief engineer dan kantor pusat

Agar selalu memperhatikan bahwa titik penyemprotan bahan bakar pada mesin sangat tergantung pada titik timing bahan bakar dan pompa tekanan tinggi ( fuel injectiun pump ). Sebaiknya dilakukan perawatan pada pompa bahan bakar dan timing bahan bakar terutama pada baut – baut pengikat pompa dan timing pompa.



## DAFTAR PUSTAKA

1. Arismunandar, Wiranto dan Koichi Tsuda (1915 ) ,Motor Diesel Putaran Tinggi, Penerbit : Pratnya Paramita ,Jakarta . \
2. Handoyo, Jusak Johan ,ST ,SE ,M. Mar . E, (2005 ) perawatan perbaikan mesin kapal, Penerbit: BP3IP, Jakarta.
3. Van maanen, P,(1985), Motor Diesel Kapal jilit- I,penerbit:Nautech Jakarta
4. Moedjiman R (2007 ),Pedoman Penulisan Makalah Profesi Kepelautan, Penerbit : BP3IP , Jakarta.
5. Romzana R M. Eng ( 2005 ). Mesin Pengerak Utama FP3IP Jakarta.



PT. GROGOL SARANA UTAMA

MT.ASIAN OIL I

JAKARTA

DATA \_ DATA MAIN ENGINE DAN PESAWAT BANTU

01. Main Engine : AKASAKA DIESEL ENGINE

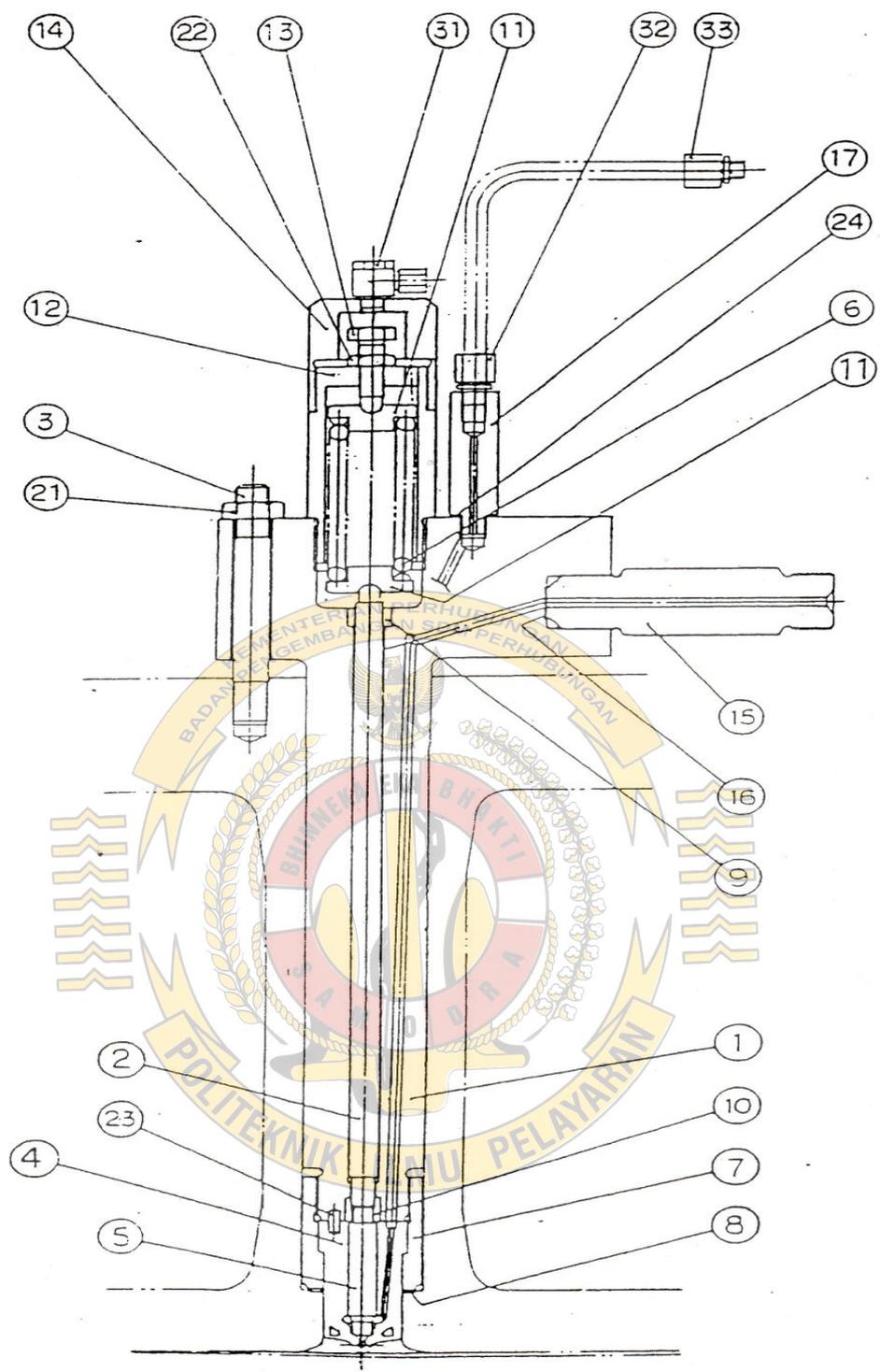
Type : A 38, Number : 9669, RPM : 240

Power : 3.500 Kw, Cylinder Number: 6

Firing order: Ahead : 1 3 5 6 4 2 & Astern : 6 5 3 1 2 4

Cylinder	: 1 ! 2 ! 3 ! 4 ! 5 ! 6 !
Top Clearance	: 33.5 ! 33.5 ! 33.5 ! 33.5 ! 33.5 ! 33.5 !
Max.. combustion press	: 131 ! 130 ! 131 ! 131 ! 131 ! 130 !
Inj. Begin, Ahead	: 9.5 ! 9.5 ! 9 ! 9 ! 9 ! 9 !
Astern	: 12 ! 12 ! 12 ! 12 ! 12 ! 12 !
Clearance Suct & Exh. V/v.	: 0.4 mm
Fuel Inj. Press	: 280 Kg/Cm <sup>2</sup>
Putaran kiri, persepsi dari depan	
AKASAKA DIESEL LIMITED TOKYO JAPAN	

- 02. GEINERATOR ENGINE** : Yanmar Diesel Engine  
 Number 217644 & 17645  
 Model : 6 Hal Dtn , 200 Kwatt  
 RPM:1500,2Set.
- 03, GENERATOR** : Taiyo Brushless AC Generator  
 Model : TWY 30 F, 3 Phase, PF : 0.8  
 Output : 200 KVA, RPM : 1500, 4 PoI  
 Les, Voltage : 415, Frequency : 50 Hz 2 Sets
- 04. EMERGENCY GENERATOR:**  
 Yanmar Diesel Engine  
 Model : 6 Chl - Tn x 25 Kw, 100 HP  
 RPM : 1500, 415 Voltage, 50 Hz, 1 set
- 05. CARGO PUMP trNGINE** : Yanmar Diesel Engine  
 Type : 6 LAAL UTN, 360 HP x 1200  
 RPM, Number : 5621 & 562212 Sets.
- 06. CARGO PUMP** : Yanmar, Type : Screw Pump Driven.  
 Capacity : 500 M<sup>3</sup>/Hour,2 Sets.
- 07. AIR COMPRESSOR** : MATSUBARA, Type : 92 A

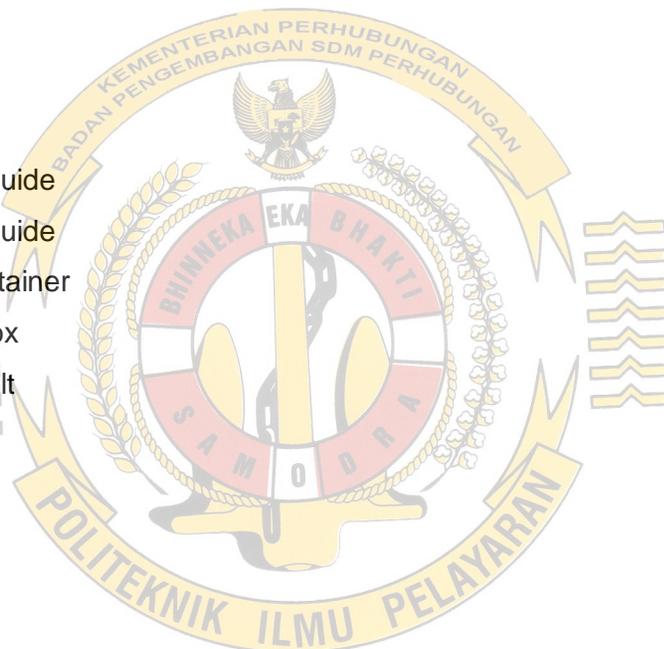


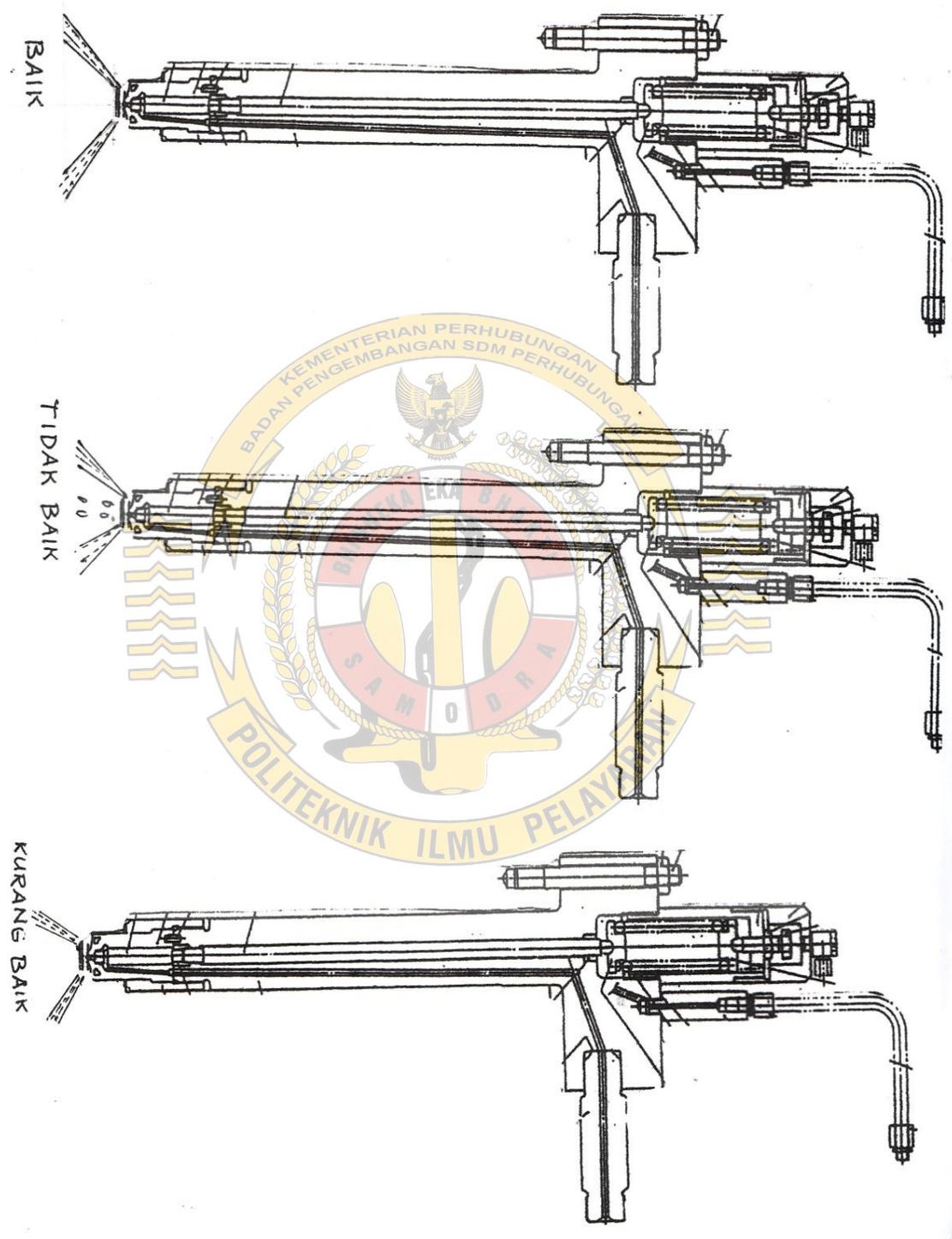
INJEKTOR MAIN ENGINE

## Data suku cadang Injector Main Engine

No ! Suku cadang

- 1 ! Nozzle holder
- 2 ! Spindle
- 3 ! Bolt
- 4 ! Nozzle
- 5 ! Needle
- 6 ! Spring
- 7 ! Nut
- 8 ! Packing
- 9 ! Spindle guide
- 10 ! Spindle guide
- 11 ! Spring retainer
- 12 ! Spring box
- 13 ! Adjust bolt
- 14 ! Cap
- 15 ! Union
- 16 ! Packing
- 17 ! Metal
- 21 ! Nut
- 22 ! Nut
- 23 ! Dowel pin
- 24 ! Packing
- 31 ! Swivel Elbow
- 32 ! Connector
- 33 ! Connector





Hasil test Injektor