

## LIGHT Vol 7 No 2, Oktober 2014

### TECHNIQUE AND ANALYSIS ON DETRIMENT OF DG III KRLAHP – 355 CAT LABEL TYPE 3412

Ponidi

Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Muhammadiyah Surabaya  
Email : Ponidi\_72@yahoo.com

KRI. Abdul Halim Perdanakusuma -355 is fifth ships from Achmad Yani Fregat class owned by Indonesian navy. The name of ship token from national hero Abdul Halim Perdanakusuma but in the beginning this ship's name is HNLMS Evertsen (F815) when it was owned by Netherland. Indonesia purchased from it. Now KRI Abdul Halim Perdanakusuma strengthen Koarmatim. In order to keep the ship always ready and good condition Indonesian navy have to maintenance and repairing regularly according to standart operation, checking, maintenance and repair, and replace broken part. There are three basic analysis for detail part of generator, they are Piston, ring piston and cylinder liner also the lubricating. Then we compare with the standart for Cat 3412, for Cylinder liner standart  $\text{Ø } 137.19 \pm 0.03$  mm checking result  $\text{Ø } 137.210$  mm, piston diameter standart  $\text{Ø } 137.00 \pm 0.03$  mm checking result  $\text{Ø } 136.89$  mm, ring piston standart 1<sup>st</sup> compression =  $0.724 \pm 0.191$  mm checking result 0,95 mm, 2<sup>nd</sup> compression =  $1.080 \pm 0.191$  mm hasil ukur 1,275 mm, Oil ring :  $0.572 \pm 0.191$  mm checking result 0,80 mm from checking we know that there are broken in 11 piece of piston, 11 piece of ring piston, 11 piece of Cylinder liner and 1 set of packing T O.

*Key words : Spare parts, broken part, checking result, standart of value, maintenance*

#### 1.PENDAHULUAN

Perawatan dan perbaikan diesel generator merupakan fungsi kegiatan yang penting, sebab dengan adanya perawatan dan perbaikan yang baik sangat mendukung fungsi operasi dan diharapkan mampu menekan tingkat kecelakaan kapal di laut. Dalam usaha untuk dapat menggunakan terus fasilitas /peralatan diesel generator dibutuhkan kegiatan perawatan yang meliputi kegiatan pengecekan, perawatan dan perbaikan, serta penggantian komponen yang rusak.

Berberapa manfaat yang akan didapat dengan melaksanakan perawatan secara terencana dengan baik diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Diesel generator akan mempunyai usia pakai (Life Time) yang panjang.

- b. Pelaksanaan operasi dapat berjalan dengan lancar karena jarang terjadi kemacetan yang diakibatkan oleh diesel generator.
- c. Dapat menekan sekecil mungkin terjadinya kerusakan yang berat atau total akibat komponen /sistem pada diesel generator.
- d. Bisa menghemat biaya perawatan karena biaya yang dikeluarkan untuk perawatan relatif lebih murah.

Guna menunjang kegiatan tersebut diatas maka PT.Jati unggul abadi ditunjuk untuk melaksanakan perbaikan tingkat MO DG III KRI.AHP -355 dengan jam putar 12.000 Jam putar.

Kegiatan bermula pada saat PT.Jati unggul abadi mulai mendapatkan SPS dari kadisharkap Armatim dengan Nomor : R / 12 / SPS / I / 2012 tanggal 11 Januari 2012 tentang Perbaikan MO DG III KRI.AHP - 355 dan service generator klas B .

PT. Jati unggul abadi melaksanakan proses pembongkaran sesuai dengan prosedur standart pembongkaran yang telah menjadi acuan standart caterpillar dengan teliti dan sangat hati-hati, selesai melaksanakan pembongkaran dan pembersihan maka dilaksanakan verifikasi 1 yang diikuti seluruh satker yang terkait.

Setelah dilaksanakan Verifikasi 1 disepakati untuk dilaksanakan penggantian sesuai dengan hasil verifikasi dan data ukur sebagaimana terlampir dalam hasil verifikasi 1.

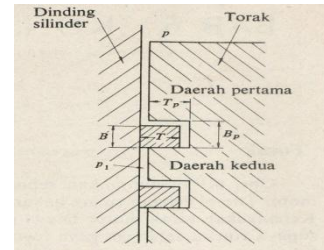
Selanjutnya pengadaan material dilaksanakan oleh Dismatbek armatim dan ditunjuk PT.Jati Unggul Abadi sebagai pelaksana untuk pengadaan suku cadang DG tersebut sesuai dengan Supes Nomor : R/107/IV/2012 tanggal : 20 april 2012.

Setelah material masuk gudang M3 dilaksanakan pengeteaman material dan dilaksanakan verifikasi 2 material baru dan dilaksanakan pengukuran sesuai dengan standart material baru, dan dilaksanakan pemasangan material baru tersebut dikapal. Selesai pemasangan dilaksanakan percobaan / commissioning dan pembebanan baru dilaksanakan verifikasi 3. Selama dilaksanakan pembebanan dan verifikasi 3 mesin berjalan normal dan baik, kemudian kapal berangkat berlayar.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

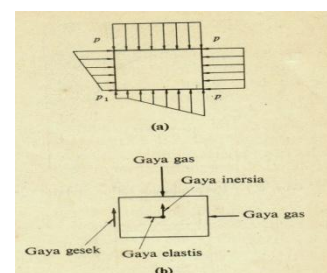
Supaya piston dapat bergerak sebebaskan-bebasnya haruslah ada clearance yang tepat dan mendapatkan pelumasan dengan sebaik-baiknya. Selain itu untuk mencegah kebocoran udara melalui celah antara piston dan cylinder liner maka piston dilengkapi dengan ring piston. Dalam keadaan

terpasang akan terjadi tekanan kontak antara ring piston dengan dinding cylinder liner sebesar  $1 \text{ kg/cm}^2$ .



GB. Ring Piston dan Cylinder liner

Gambar diatas menunjukkan ring piston yang terpasang didalam alurnya / groove sehingga  $B < B_p$  dan  $T < T_p$ , sehingga pada saat langkah ekspansi kerapatan udara dapat dipertahankan dengan sebaik-baiknya. Pada kondisi tersebut sisi luar ring piston menekan rapat pada dinding silinder, sedangkan sisi bawah menekan rapat pada dinding bawah alurnya yang merupakan bidang datar. Kebocoran udara/ gas melalui sambungan ring piston tidak dapat dicegah tetapi jumlah volumenya relatif kecil. Secara rinci bisa dilihat dari distribusi dibawah ini :



Misalkan tekanan gas pembakarannya adalah  $P$ , maka tekanan didalam ruang antara ring piston yang pertama dan kedua adalah  $P_1$ , jika laju perubahan tekanan  $P$  tidak besar dan kelonggaran daerah pertama ( $B_p - B$ ) serta ( $T_p - T$ ) tidak kecil, maka tekanan gas pembakaran terhadap ring piston yang pertama

dapat dilihat seperti distribusi gaya diatas.

Oleh karena pada permukaan sisi luar dan sisi bawah ring piston terdapat lapisan minyak pelumas dan distribusi tekanannya berubah linier dari  $P$  sampai  $P_1$ , maka tekanan gas pembakaran disisi atas lebih besar dari pada sisi bawah dan tekanan gas pembakaran pada sisi dalam juga lebih besar dari pada sisi luar ring piston. Keadaan tersebut merupakan syarat dasar untuk memperoleh kerapatan udara dalam siklus. Tetapi disamping ada gaya yang diakibatkan gas pembakaran masih ada gaya inersia, gaya elastis dan ada gaya gesek pada sisi luar ring piston. Apabila jumlah gaya gas pembakaran yang bekerja kesamping ( kearah dinding silinder liner ) dan gaya elastis dikalikan dengan koefisien gesekan maka dapat ditentukan besarnya gaya gesek. Selama separoh langkah ekspansi yang pertama, gaya inersia dan gaya gesek bekerja keatas. Jika jumlah kedua gaya tersebut terakhir menjadi lebih besar dari pada gaya Gas yang diperoleh dari proses pembakaran maka ring piston akan terangkat sehingga terjadi kebocoran ( Wiranto 97).

Apabila gas hasil pembakaran lolos dari ring piston pertama,  $P_1$  akan naik dan kalau lolos juga dari ring piston kedua dan seterusnya maka gas hasil pembakaran akan lolos dan masuk keruang engkol. Jika kebocoran tersebut terlalu besar maka gas pembakaran akan keluar keatmosfir melalui lubang ventilasi ( Pree heater). Fenomena tersebut dinamakan Hembusan ( Blow by ). ( Koichi Tsuda, Prof. 97 )

Ring kompresi juga berfungsi mentransmisikan panas dari piston ke dinding silinder, maka ring piston

pertama yang terletak pada bagian atas memegang peranan yang sangat vital. Meskipun ada sebagian kecil panas yang terdistribusi dari piston ke dinding silinder liner secara langsung, tetapi perpindahan kalor yang utama terjadi melalui bidang – bidang kontak antara sisi luar ring piston dengan dinding silinder liner.

Namun demikian, apabila daya poros mesin per volume langkah toraknya besar gas pembakaran yang bertemperatur tinggi itu akan menyebabkan naiknya temperatur puncak piston dan ring kompresi yang pertama. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya kerak-kerak karbon atau endapan lainnya, sebagai akibat pembakaran bahan bakar dan minyak pelumas. Lama kelamaan endapan tersebut menjadi keras sehingga mengganggu pergerakan ring piston pertama didalam alurnya, akhirnya ring piston macet dan terjadi kerusakan. Fenomena tersebut terakhir dinamai” kemacetan” ring piston. (Wiranto A .Prof. 98).

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

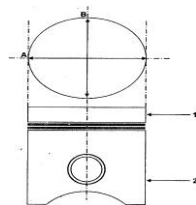
Dasar analisa yang akan dilaksanakan hanya ada tiga titik permasalahan yang akan dilaksanakan secara mendalam yaitu : Piston, Ring Piston, Cylinder Liner dan sistem pelumasan.

Kebanyakan piston motor diesel putaran tinggi dibuat dari logam paduan almunium, supaya ringan sehingga gaya inersia yang terjadi pada putaran tinggipun tidak terlalu besar. Sebagaimana dijelaskan di beberapa literatur gaya-gaya yang bekerja pada piston terdiri atas gaya gas pada puncak piston, gaya inersia antara piston pin piston dengan

batang penggerak/connecting rod, gaya gesek antara piston dan cylinder liner dan gaya samping piston yang tergantung pada sudut inklinasi connecting rod. Piston haruslah tahan terhadap semua gaya tersebut dan dapat bergerak dengan baik didalam cylinder liner. Selain itu konstruksinya harus dapat sedemikian rupa sehingga tidak terjadi kebocoran gas pembakaran dari ruang bakar, tetapi harus dapat memindahkan kalor dari piston kedinding cylinder liner dengan sebaik-baiknya supaya piston tidak terlalu panas. Temperatur piston dijaga supaya tetap berada dalam batas-batas yang diperbolehkan, sehingga tetap dapat mempertahankan kekuatannya dan menghindari tegangan termal pada temperatur tinggi.

**4. ANALISA DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Data Ukur Piston**



Keterangan

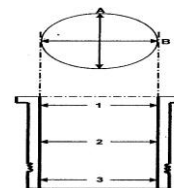
- Diameter standard :  $\varnothing 137.00 \pm 0.03$  mm
- Clearance standard : 0.10 - 0.18 mm
- Clearance wear limit : 0.25 mm

ARAH UKUR	NOMOR PISTON					
	I	II	III	IV	V	VI

	ARAH UKUR	NOMOR PISTON					
		VII	VIII	IX	X	XI	XII
1	A	134.65	134.65	134.66	134.65	134.645	134.65
	B	134.65	134.65	134.66	134.65	134.65	134.65
2	A	136.92	136.895	136.895	136.91	136.91	136.90
	B	136.275	136.295	136.30	136.29	136.29	136.29

**Catatan : Piston Kondisi Aus , beralur**  
**Saran : Ganti baru 12 bh**

**4.2 Data Ukur Cylinder Liner**



Keterangan

- Diameter standard :  $\varnothing 137.19 \pm 0.03$  mm
- Diameter wear limit :  $\varnothing 137.29$  mm

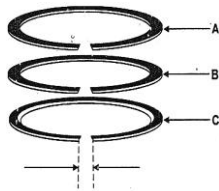
ARAH UKUR		NOMOR CYLINDER LINER					
		I	II	III	IV	V	VI
1	A	137.210	137.230	137.220	137.215	137.210	137.230
	B	137.230	137.215	137.220	137.215	137.210	137.230
2	A	137.385	137.220	137.210	137.215	137.215	137.230
	B	137.227	137.218	137.230	137.228	137.210	137.225
3	A	137.230	137.210	137.238	137.220	137.220	137.230
	B	137.230	137.218	137.247	137.236	137.240	137.228

ARAH UKUR		NOMOR CYLINDER LINER					
		VII	VIII	IX	X	XI	XII

1	A	137.2 18	137.2 10	137.2 20	137.2 20	137.2 10	137.2 28
	B	137.1 90	137.2 18	137.2 10	137.2 10	137.2 10	137.2 20
2	A	137.2 10	137.2 16	137.2 20	137.2 20	137.2 15	137.2 30
	B	137.2 15	137.2 40	137.2 10	137.2 10	137.2 18	137.2 28
3	A	137.2 30	137.2 28	137.2 20	137.2 20	137.2 38	137.2 40
	B	137.2 28	137.2 40	137.2 30	137.2 30	137.2 38	137.2 38

**Catatan : Cylinder Liner di  
Ambang Wear Limit, No.1 sdh wear limit  
Saran : Ganti baru cylinder liner No.1**

### 4.3 Data Ukur Ring Piston Gap



Keterangan

- STD ring gap : 1<sup>st</sup>  
compression :  $0.724 \pm 0.191$  mm

2<sup>nd</sup> compression :  $1.080 \pm 0.191$

Oil ring :  $0.572 \pm 0.191$  mm

	NOMOR RING PISTON GAP					
	I	II	III	IV	V	VI
A	0.95	0.92	0.93	0.93	0.94	0.95
B	1.275	1.30	1.31	1.32	1.33	1.35
C	0.77	0.80	0.76	0.81	0.85	0.86
	NOMOR RING PISTON GAP					
	VII	VIII	IX	X	XI	XII
A	0.91	0.93	0.92	0.94	0.95	0.91
B	1.28	1.30	1.29	1.30	1.32	1.35
C	0.87	0.78	0.79	0.81	0.82	0.85

**Catatan : Ring Piston Aus  
Saran : Ganti baru Ring Piston 12 Set**

### 5. KESIMPULAN

Dengan membaca beberapa literatur dan melihat data hasil ukur yang ada dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dengan mengutip pernyataan yang disampaikan Prof. Wiranto Arismunandar dan Prof. Koichi Tsuda, adanya Blow by (Hembusan) kompresi yang turun ke ruang poros engkol / pre heater disebabkan karena kurang maksimalnya kompresi sehingga menyebabkan gaya gas yang diperoleh dari proses pembakaran lebih kecil kalau dibandingkan dengan gaya gesek antara ring piston dan silinder liner pada saat langkah ekspansi, sehingga ring piston terangkat dan gas keluar melalui celah / groove ring piston.
2. Kebocoran kompresi juga bisa disebabkan akibat dari ukuran groove ring piston yang sudah diluar batas toleransi, tetapi kalau dilihat dari hasil ukuran groove ring piston masih baik hanya piston No. 9 yang groove kompresinya lebih besar.
3. Kebocoran Kompresi bisa terjadi akibat adanya gap ring piston yang terlalu besar, tetapi dengan melihat data ukur yang ada pada material baru kecil kemungkinan terjadi dari gap ring piston karena ukuran masih dalam batas ukuran standart.
4. Kebocoran kompresi juga bisa diakibatkan dari ukuran ketebalan ring kompresi terhadap grovenya yang tidak sesuai sehingga celah antara ring piston lebih besar dari ukuran standarnya, dan kondisi ini diperparah dengan adanya oli yang masuk dicelah ring piston dan masuk keruang bakar dan ikut terbakar yang menyebabkan

terjadinya kerak-kerak karbon atau endapan lainnya. Lama kelamaan endapan tersebut mengeras dan mengganggu pergerakan ring piston kompresi pertama didalam alurnya akhirnya macet dan terjadi kerusakan .

5. Dari keempat opsi kesimpulan tersebut diatas dan dari data ukur Cylinder liner standart  $\varnothing 137.19 \pm 0.03$  mm hasil ukur  $\varnothing 137.210$  mm ,piston diameter standart  $\varnothing 137.00 \pm 0.03$  mm hasil ukur  $\varnothing 136.89$  mm,ring piston stadart 1<sup>st</sup> compression =  $0.724 \pm 0.191$  mm hasil ukur 0,95 mm , 2<sup>nd</sup> compression =  $1.080 \pm 0.191$  hasil ukur 1,275 mm , Oil ring :  $0.572 \pm 0.191$  mm hasil ukur 0,80 mm dengan melihat hasil ukur diketahui terjadi kerusakan pada piston 11 bh , ring piston 11 bh , Cylinder liner 11 bh dan paking T O 1 set.
  
6. Dengan melihat kondisi kerusakan yang terjadi dilapangan bahwa ring piston kompresi rusak / patah, piston kondisi crown karbonisasi / kerak dan silinder liner tergores maka mohon dapatnya dilakukan penggantian komponen / parts sebagai berikut :  
Piston dan ring piston 12 Set  
Cylinder liner 11 bh  
Paking T O 1 Set

#### **6.DAFTAR PUSTAKA**

1. Arismunandar , Wiranto (2002) *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, ITB, Bandung.
2. Lamaloang,Marten E.H, 2008 *Penentuan Pola Perawatan dan Perbaikan terencana Motor Induk Kapal Type Hansin 6LU32G*
3. Arismunandar,Wiranto 1981 *Motor Diesel putaran tinggi* , PT.Pradnya

Paramita jakarta 1981.

4. F.obert ,Edward ,1971,*Internal Combustion Engine & air Pollution third edition.*