

ANALISA KERUSAKAN CYLINDER BLOCK DENGAN METODE PENGUKURAN DECK CLEARANCE

Murdjani ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Banjarmasin

Ringkasan

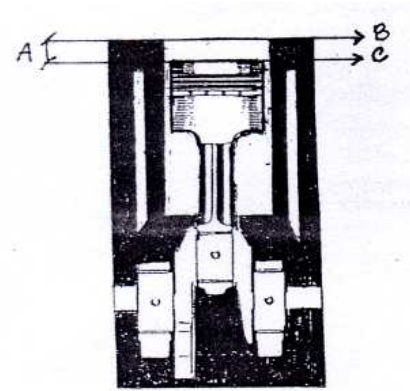
Pengukuran Deck Clearance bertujuan untuk menganalisa kerusakan pada Cylinder Block dengan mekanisme mesin lainnya yang terkait, seperti Crankshaft, Connecting Rod, Piston dan Cylinder Liner dari berbagai macam jenis mesin. Untuk melakukan pengukuran Deck Clearance cukup dengan melepas Cylinder Head. Metode yang dikembangkan disini adalah dari kestabilan nilai Deck Clearance, apabila terjadi ketidak stabilan dari nilai Deck Clearance maka mekanisme mesin mengalami gangguan atau kerusakan. Berdasarkan letak dari ketidak stabilan nilai pengukuran Deck Clearance tersebut maka dapat dianalisa komponen mana yang mengalami kerusakan dengan membandingkan data spesifikasi mesin untuk pengecekan yang lebih akurat. Dengan metode pengukuran Deck Clearance ini tentunya menghemat waktu analisa kerusakan tanpa harus melakukan pembongkaran mesin terlebih dahulu dan dapat menentukan komponen yang mengalami kerusakan dengan tepat.

Kata Kunci : Deck Clearance

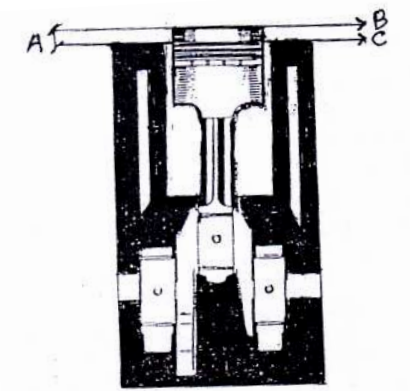
1. PENDAHULUAN

Saat ini mekanik Otomotif hanya mampu mengandalkan pendengaran dan menebak kerusakan tanpa bisa menentukan dengan benar kerusakan mesin kecuali setelah dilakukan pembongkaran total mesin baru bisa memastikan komponen mana yang mengalami kerusakan. Dengan metode pengukuran Deck Clearance ini mampu menganalisa kerusakan mesin dan menentukan komponen mana yang mengalami kerusakan dengan akurasi 90% tanpa melakukan pembongkaran mesin terlebih dulu.

Istilah dari Deck Clearance adalah: Celah antara Cylinder Top dengan Mahkota Piston pada saat tepat berada di Top Dead Center (TDC). Pergerakan Piston didalam Cylinder Liner yang ditopang oleh mekanisme Crankshaft dan Connecting Rod yang dimulai dari Cylinder Base dinamakan Bottom Dead Center (BDC). Pergerakan Piston dari BDC ke TDC dinamakan Stroke atau sebaliknya. Pergerakan mekanisme komponen-komponen mesin didalam Cylinder Block, baik pada saat TDC ke BDC atau sebaliknya dari BDC ke TDC mempunyai nilai ukur yang stabil. Dari kestabilan nilai-nilai itulah yang menjadi dasar dari pengembangan metode pengukuran Deck Clearance untuk menganalisa kerusakan berdasarkan ketidak stabilan dan letak dari ketidak stabilan tersebut. Inilah yang dapat menentukan penyebab dari kerusakan komponen mesin berdasarkan mekanisme kerja mesin, konfigurasi konstruksinya dan data spesifikasi mesin sebagai standart pengukuran komponen mesin.



Gambar 1. Deck Clearance positif



A. Deck Clearance
B. Top Cylinder Block
C. Mahkota Piston Pada saat TDC

Gambar 2. Deck Clearance negatif

Nilai Deck Clearance disini mempunyai angka positif atau negatif tergantung dari konstruksi Combustion Chamber, artinya apabila nilai positif dari Deck Clearance maka posisi Mahkota Piston didalam Cylinder Liner saat TDC , tepat berada dibawah permukaan Top Cylinder sedangkan nilai negatif dari Deck Clearance adalah sebaliknya yaitu Mahkota Piston berada outside dari permukaan Top Cylinder. Konstruksi yang Outside ini jarang ditemui dalam Internal Combustion Chamber, yang biasa lazim dari nilai Deck Clearance adalah nilai positif atau nilai Nol dimana posisi Mahkota Piston didalam Cylinder liner saat TDC tepat sejajar dengan Top Cylinder.

Penelitian disini mengaplikasikan mesin Daihatsu DG dengan Spesifikasi mesin berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Mesin DG

Engine Type	Daihatsu DG
Classification	Diesel-4cycle, 2530cc
Cylinder Type	4-Cylinder, In Line
Firing Order	1-3-4-2
Bore x Stroke	88.0 x 104.0 mm
Compression Ratio	21.0 : 1
Compression pressure	28.0/200 kg/cm ² -rpm
Maximum Output	75/3600 PS/rpm
Maximum Torque	17.5/2200 kg-m/rpm
Engine Dimension	704 x 560 x 718 mm
Engine Weight	240 kg

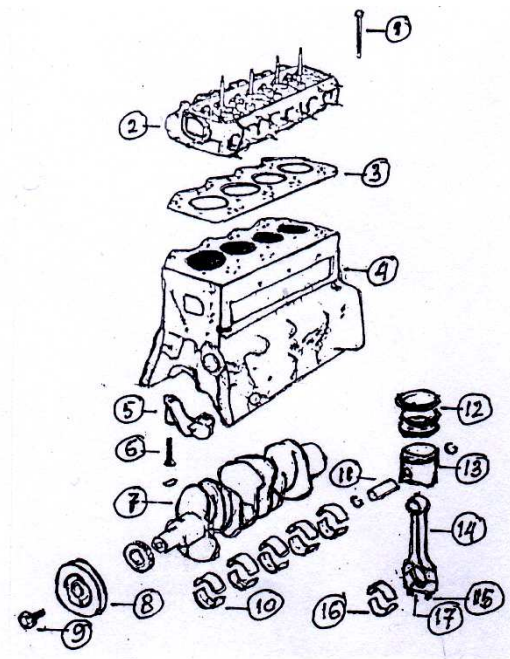
Tabel 2. Momen pengerasan

Torque Bolt	
Classification	kg-m
Cylinder Block x Cylinder Head	9.0-10.5
Crankshaft x Crankshaft Cap	9.8-11.2
Connecting Rod x Connecting Rod Cap	6.5-7.5
Pulley Bolt	10.0-15.0

2. METODE PENGUKURAN DECK CLEARANCE

Lepas terlebih dahulu Cylinder Head dan lakukan pengecekan kerataan permukaan Cylinder Block kemudian tempatkan Dial Gauge pada permukaan Cylinder Block dengan Magnetic Stand untuk melakukan pengukuran Deck Clearance pada penampang mahkota piston yang berbeda-beda (A-B-C-D). Putar Pulley Bolt searah putaran mesin untuk mendapatkan posisi Piston tepat di TDC dengan pembacaan Dial Gauge, setelah mendapatkan posisi TDC, riset kembali Dial Gauge diangka nol, kemudian berilah penandaan pada Crankshaft Pulley dengan Crankcase mesin sebagai patokan posisi Crankshaft di nol derajat (0°). Untuk mendapatkan nilai Deck Clearance pergunakan Vernier

Caliper dengan ketelitian 1/100mm. Pada saat posisi piston tepat di TDC putar kembali Pulley Bolt satu putaran penuh (360°) maka pergerakan Piston dan mekanisme mesin lainnya (Crankshaft-Connecting Rod) bergerak dari TDC ke BDC dan ke TDC kembali untuk mendapatkan kestabilan dari nilai-nilai Deck Clearance.



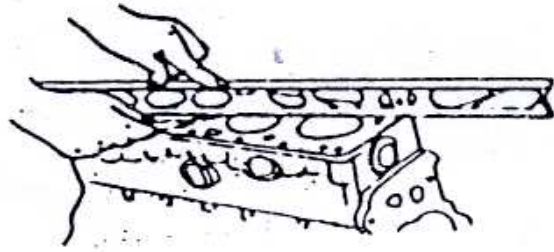
Keterangan Gambar Komponen Mesin

1. Cylinder Head Bolt
2. Cylinder Head
3. Cylinder Head Gasket
4. Cylinder Block
5. Crankshaft Cap
6. Crankshaft Bolt
7. Crankshaft
8. Crankshaft Pulley
9. Pulley Bolt
10. Crankshaft Bearing
11. Piston Pin
12. Piston Ring Set
13. Piston
14. Connecting Rod
15. Connecting Rod Bolt
16. Connecting Rod Bearing
17. Connecting Rod Cap

Gambar 3. Konstruksi mesin DG

Lakukanlan berulang-ulang untuk memastikan kestabilan dari Deck Clearance setelah itu barulah berpindah penempatan pada bidang pengukuran lainnya (A-B-C-D) maka dari hasil pengukuran Deck Clearance tersebut akan didapatkan data kestabilan atau ketidak stabilan dari Deck Clearance berdasarkan penempatan dari Dial Gauge untuk menganalisa kerusakan komponen mesin berdasarkan dari mekanisme kerja mesin dan pengelompokannya. Setelah mendapatkan indikasi dari ketidak stabilan Deck Clearance, barulah dilakukan pembongkaran komponen mesin untuk memastikan kerusakan

berdasarkan pembacaan dan penempatan posisi Deck Clearance barulah dilakukan pengukuran komponen-komponen mesin berdasarkan pembandingan data spesifikasi komponen mesin. Dari hasil inilah maka didapat analisa kerusakan komponen mesin dengan tepat.

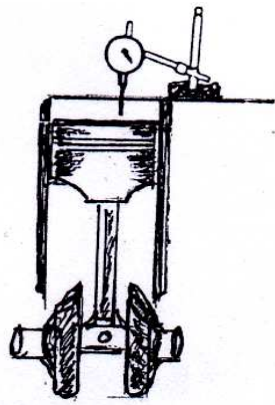


Gambar 4. Kerataan permukaan Cylinder Block

Pengecekan kerataan permukaan Cylinder Block bertujuan untuk akurasi penempatan Dial Gauge # Pengecekan dengan Block perata dan Feeler Gauge.

Perhatian:

1. Periksa apakah Cylinder Block ada yang retak atau pecah dengan teliti atau gunakan flaw detection. Kalau sudah retak ganti dengan Cylinder Block yang baru.
2. Kalau kelengkungan permukaan Cylinder Block bagian atas melebihi batas yang diperbolehkan maka Cylinder Block harus diganti. # Batas kelengkungan Cylinder Block yang dibolehkan: 0,1mm



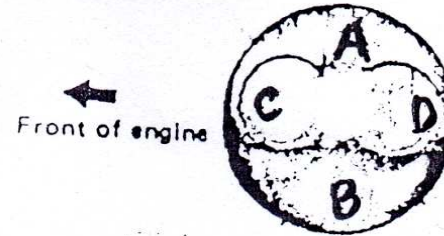
Putar Crankshaft perlahan-lahan untuk mendapatkan posisi Piston di TDC kemudian reset Dial Gauge diangka Nol

Gambar 5. Pengukuran Deck Clearance Dengan Dial Gauge

3. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Dari hasil Percobaan dan Penelitian berbagai kondisi Mesin, baik Normal, mengalami Gangguan maupun mengalami Kerusakan dengan Konfigurasi mesin yang berbeda-beda didapatkan Variabel-variabel data pengukuran Deck Clearance yang Selaras. Toleransi-toleransi pengukuran yang diberikan Sangat kecil sehingga Penyimpangan-penyimpangan yang

terjadi dari batasan toleransi Standar Spesifikasi Mekanis mesin yang dikeluarkan oleh Produsen Pabrik pembuat mesin Relative kecil sehingga tidak berpengaruh pada Kinerja mesin dan hal ini dapat diabaikan. Berdasarkan Kerja Mekanical dan Kontruksi yang berbeda maka Analisa kerusakan komponen-komponen mesin mempunyai Factor Kecendrungan Sama pada Kategori Kerusakan, berdasarkan pada Sinyalemen ini maka factor Penempatan Bidang pengukuran Deck Clearance pada permukaan Penampang Mahkota Piston dapat digolongkan pada dua sisi: Melintang (A-B) dan Membujur (C-D). Inilah yang dapat memberikan Indikasi dengan tepat kerusakan Komponen-komponen mesin



Penempatan Dial Gauge pada Pada penampang Piston (A-B-C-D)

Gambar 6. Penampang Mahkota Piston

Hasil Analisa Pengukuran Deck Clearance dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 3. Penyimpangan Deck Clearance dan Kerusakan komponen Mesin

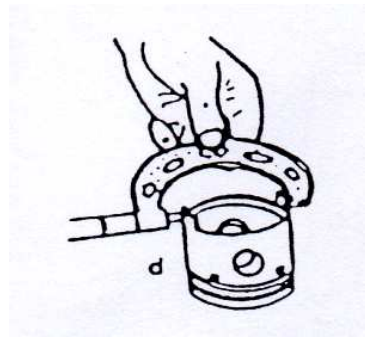
Penampang Mahkota Piston	Batas penyimpangan Deck Clearance	Kategori kerusakan Komponen mesin
A-B	0.02 - 0.03mm	Side Clearance Piston Ring
	0.04 - 0.06mm	Diameter Piston
	0.07 - 0.09mm	Piston Pin
C-D	0.10 - 0.13mm	Cylinder Liner
	0.07 - 0.10mm	Connecting Rod-Bearing
	0.11 - 0.15mm	Crankshaft-Bearing

Pembahasan dan Pengecekan Komponen Mesin

1. Piston

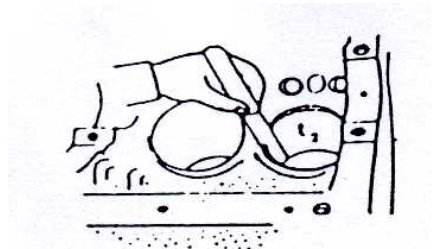
Bentuk piston selain Oval juga Tirus, hal ini dikarenakan pada bagian Piston Pin sangatlah Tebal sehingga untuk melepas panas terlalu lama. Pada dasarnya disaat Temperatur kerja mesin Diameter Piston disemua bagian akan Menjadi Sama. Demikian juga halnya dengan bentuk Tirus Piston dikarenakan pada bagian Mahkota Piston

ton sangatlah Tebal dan tentunya yang lebih dulu menyentuh Panas adalah Mahkota Piston, pada akhirnya Diameter Piston akan menjadi sama dengan Pantat Piston.



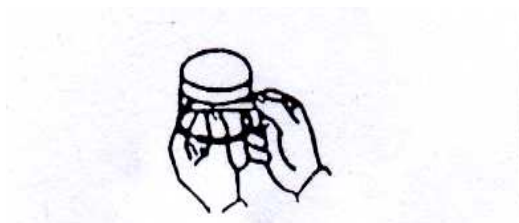
Standard: A = 87.930 - 87.945mm
B = 87.915 - 87.930mm
C = 87.900 - 87.915mm
Oversize = 88.900 - 88.945mm (1.00)

Gambar 7. Diameter Piston



Spesifikasi Ring	no.1 = 0.30 - 0.50mm no.2 = 0.30 - 0.50mm no.3 = 0.30 - 0.50mm
Limit : Ring	no.1 = 1.0mm no.2 = 1.3mm no.3 = 0.8mm

Gambar 8. End Gap Piston Ring

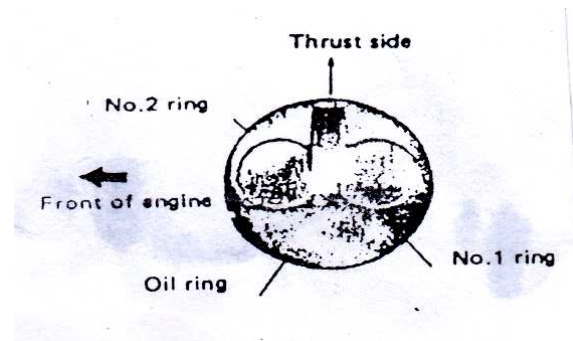


Ring no.1 = 0.8 - 1.4mm
2 = 0.8 - 1.4mm

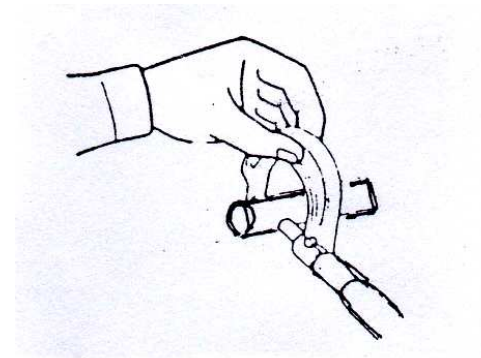
Gambar 9. Side Clearance Piston Ring

Perhatian:

1. Piston harus terpasang dengan Tanda nok pada bagian atas Menghadap bagian depan mesin
2. Pada waktu memasukkan Piston, ujung Piston Ring harus diatur posisinya untuk menghindari gaya samping yang terjadi

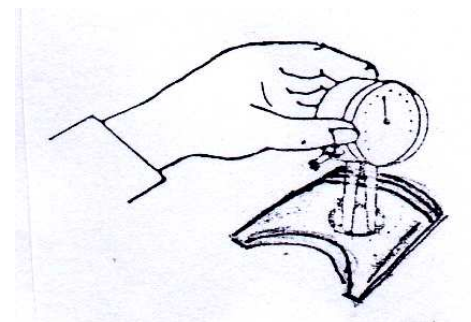


Gambar 10. Posisi Piston Ring



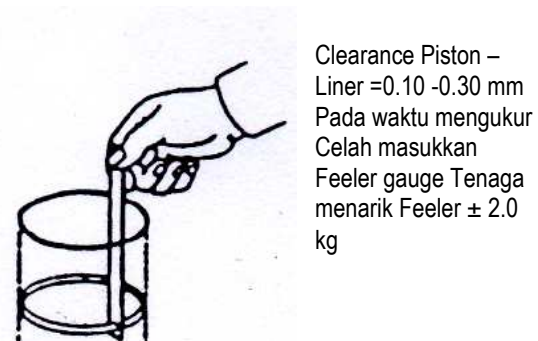
Piston Pin: 25.993 - 26.000mm
Untuk melepas Piston Pin dari Piston Cukup dengan memanaskan Piston Dengan Temoeratur 60-70°C

Gambar 11. Diameter Piston Pin



Lubang Piston Pin 25.995mm

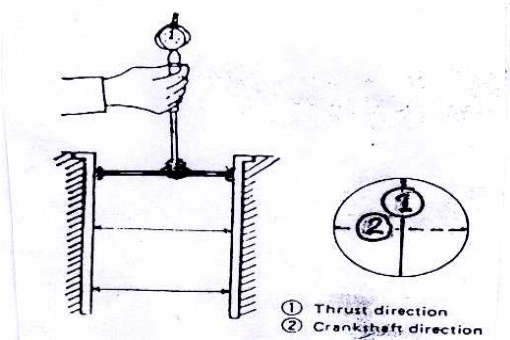
Gambar 12. Diameter lubang Piston Pin



Clearance Piston - Liner = 0.10 - 0.30 mm
Pada waktu mengukur Celah masukkan Feeler gauge Tenaga menarik Feeler ± 2.0 kg

Gambar 13. Celah Piston-Liner

2. Cylinder Block
Kalau dalam pemeriksaan ternyata diame-
ter dalam Cylinder Liner aus atau melebihi
batas yang dibolehkan maka dapat dibo-
ring dan pakai Piston Oversize.



Cylinder Boring Finis Diameter Formula
Finishing Diameter (mm) = P + C – H
P = Piston Outet Diaameter
C = Piston to Cylinder Clearance
H = Honing Allowance

Gambar 14. Diameter Cylinder Liner

Tabel 4. Cylinder Liner
Standard pengerjaan Cylinder Block

Top Gasket Surface Distortion Allowable Limit (mm)		0.10
Cylinder Bore (mm)	Inner Diameter STD	A 88.045 - 88.060
		B 88.030 - 88.045
		C 88.015 - 88.030
	Wear Allowable Limit	0.15
	Taper, Out of Roundness	0.02
Cylinder Liner	Difference ini Cylinder Bores	0.02
	Honing Allowance	0.02
	Press Fitting Interference(mm)	0.0475 - 0.085....A 0.050 – 0.0875...B (Stamped mark provided at Cylinder Block and sideof Liner) 0,01 – 0.04
	Press Fitting Applying Force (kg)	2500
	Protruded Portion (mm)	0.01 -0.12

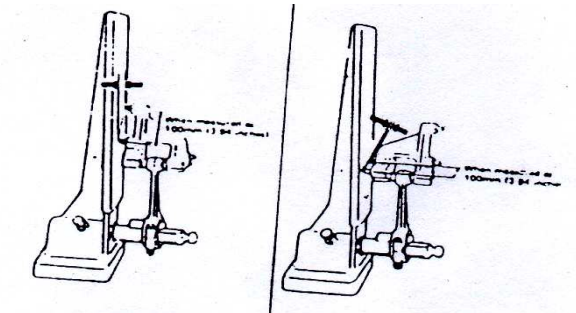
Pekerjaan Honing

1. Untuk mendapatkan ukuran Cylinder Liner yang tepat maka perlu diadakan pekerjaan Honing. Honing Allowance: Kurang dari 0.02mm
2. Pada waktu memboring maka urutan pengerjaanya Cylinder 2-4-1-3, untuk menghindari pelengkungan Cylinder Block yang akan terjadi karena panas yang ditimbulkan pada waktu pemboringan.
3. Ukurlah diameter dalam Cylinder Liner setelah didinginkan sebab kalau sudah dingin ukuran tersebut akan tidak sama (pemuai-an)

4. Pekerjaan Honing gunanya untuk mengha-
luskan pekerjaan pemotongan. Karena itu
perlu diperhatikan bahwa mungkin kita
memperbesar diameter Cylinder Liner de-
ngan menambah Frekuensi Honing maka
makin kurang pula ketelitian yang kita per-
oleh.

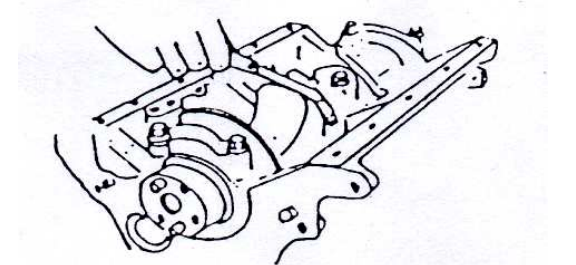
PERHATIAN: Kalau satu Cylinder memper-
gunakan Piston Oversize maka seluruh Cylinder
harus mempergunakan ukuran Oversize yang
sama. Batas keausan Cylinder Liner 0.15mm

3. Connecting Rod



Periksa puntiran dan kebengkokan
Connecting Rod:
#Batas kebengkokan = 0.13 mm per 100mm
#Batas puntiran = 0.15 per 100mm

Gambar 15. Memeriksa Connecting Rod



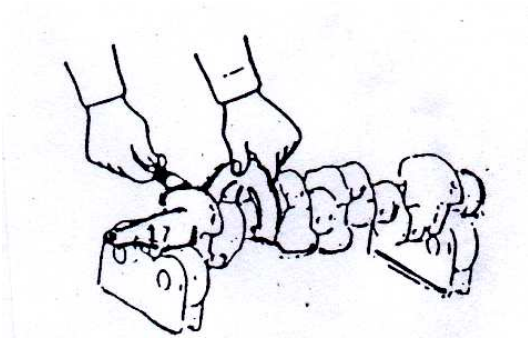
Periksa Side Clearance Connecting Rod
Spesifikasi = 0.15 – 0.25mm
Limit = 0.40mm

Gambar 16. Memeriksa Side Clearance
Connecting Rod

Tabel 5. Connecting Rod Bearing

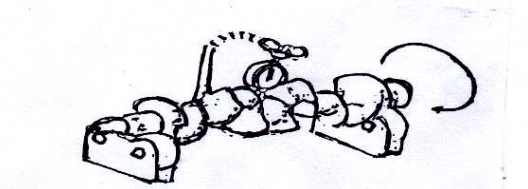
Standard pengerjaan Connecting Rod		
Big end Trust Clearance (mm)	Specified Value	0.15 - 0.25
	Allowable Limit	0.40
Bearing Oil Clearance (mm)	Specified Value	0.036 – 0.091
	Allowable Limit	0.15
Kind of U/S Bearing		0.25
		0.50
		0.75
		1.00

4. Crankshaft



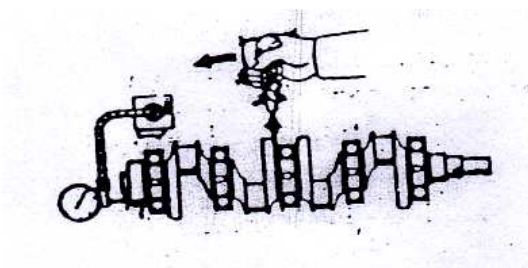
#Pin Connecting Rod = 55 (0.010-0.025mm)
 Limit keausan = 0.05mm
 Ketelitian perbaikan 0.015mm
 #Pin Crankcase = 68 (0.030 – 0.045mm)
 Limit keausan = 0.05mm
 Ketelitian perbaikan = 0.015mm

Gambar 17. Crankshaft



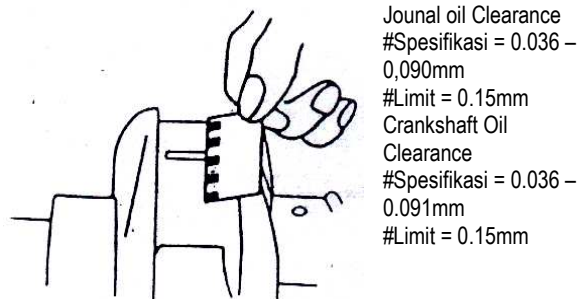
Batas kelengkungan yang diperbolehkan
 0.05mm

Gambar 18. Kelengkungan Crankshaft



Side Clearance Crankshaft
 Spesifikasi = 0.05mm
 Limit = 0.25mm

Gambar 19. Side Clearance Crankshaft



Journal oil Clearance
 #Spesifikasi = 0.036 – 0.090mm
 #Limit = 0.15mm
 Crankshaft Oil Clearance
 #Spesifikasi = 0.036 – 0.091mm
 #Limit = 0.15mm

Gambar 20. Clearance Crankshaft Bearing

Tabel 5. Crankshaft

Standard pengerjaan Crankshaft

Taper, Out-Roundness (unnever wear) mm		0.015
Journal Outer Diameter (mm) (Figures Regarding U/S Denote Finishing Dimensions)	STD	67.955 - 67.970
	U/S	67.705 - 67.720
	0.25	
	U/S	67.455 - 67.470
	0.50	
	U/S	67.205 - 67.220
Crank Pin Outet Diameter (mm) (Figures Regarding U/S Denote Finishing Dimensions)	U/S	66.955 - 66.970
	1.00	
	STD	54.975 - 54.990
	U/S	54.725 - 54.740
	0.25	
	U/S	54.725 - 54.740
	0.50	
	U/S	54.225 - 54.240
	0.75	
	U/S	53.975 - 53.990
	1.00	
Specified Turning Effort (with a spring scale attached on to the flywheel setting bolt) kg		7 - 10

4. PENUTUP

Kesimpulan

Dari data hasil analisa pengukuran Deck Clearance dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Konfigurasi mesin sangat mempengaruhi hasil analisa kerusakan komponen-komponen mesin dari konfigurasi mesin DG In line 4 cylinder mempunyai konstruksi Crankshaft di 180° yang berarti bila Cylinder 1-4 berada di TDC maka Cylinder 2-3 berada di BDC, demikian juga dengan penempatan posisi mesin diatas Chassis antara 8-12° sudut kemiringannya. Pahami terlebih dulu konstruksi dan mekanisme kerja mesin dan data-data Spesifikasi mesin untuk pengecekan ulang.
2. Berdasarkan dari konfigurasi, konstruksi dan kerja mekanis mesin maka penempatan Dial Gauge pada penampang Piston (A-B-C-D) didapatkan kategori kerusakan komponen-komponen mesin dari penyimpangan nilai ukur Deck Clearance. Hal ini dikarenakan antara komponen-komponen mesin yang saling berkaitan berdasarkan kerja mekanisme dan konstruksinya.
3. Piston selain berbentuk Oval juga Tirus dan kemudi dari piston (pantat) berada di area A-B dimana area A terdapat lubang Exhaust dan area B terdapat lubang Inlet pada Combustion Chamber, hal ini sangat berpengaruh pada Cylinder Liner dimana Friction Surface terbesar berada di area A-B demikian juga keovalan dari piston yang mengurangi Friction di bagian C-D pada pe-

nampang Cylinder Liner. Piston Pin mempunyai konstruksi yang Outside dari garis Centriknya sehingga kecendrungan berat tumpuannya berada pada area B. Hal ini selaras dengan konstruksi Cylinder Block-nya karena tekanan terbesar berada diarea A (lubang Exhaust) yang berkaitan dengan mekanisme kerja Connecting Rod. Demikian juga halnya dengan Crankshaft yang mempunyai Torsi terbesar pada saat Langkah Compression yang berada pada area C-D hal ini berkaitan dengan Crankcase yang menjadi tumpuan dari Crankshaft yang selaras dengan Connecting Rod yang memegang tumpuan Piston.

Saran-saran

Untuk melakukan pengukuran Deck Clearance dengan akurasi hasil analisa yang tepat maka disarankan sebagai berikut:

1. Penggunaan alat ukur yang memenuhi standar dengan tingkat ketelitian tinggi bersertifikasi JIS dan kalibrasi ulang alat-alat ukur sebelum digunakan.
2. Perhatikan media kerja yang akan diukur terbebas dari kotoran dan partikel-partikel yang mempengaruhi ketelitian dan hasil pengukuran sehingga analisa kerusakan tidak tepat.
3. Pengukuran dilakukan pada suhu kamar dan terbebas dari debu
4. Penempatan dan kecermatan penggunaan alat-alat ukur menentukan ketelitian dan hasil analisa.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Mud Swis Dept, (1981), *Daihatsu Diesel Type DG*, PT. Astara Internasional, NC, Jakarta.
2. Graham Bell, (1987), *Performance Tuning 4 Stroke*, Wales, England.

INT © 2013