

BAB III

ANALISIS KASUS

A) Tujuan Pemecahan Masalah

1. Untuk mengetahui ketirusan permukaan *crankshaft*.
2. Untuk mengetahui kebengkokan permukaan *crankshaft*.
3. Untuk mengetahui apakah bantalannya masih layak atau tidak.
4. Untuk mengetahui keovalan pada permukaan *crankshaft*.
5. Akibat dari pengoperasian yang sudah lama, hal inilah yang menyebabkan bahan pada *crankshaft* dan bantalan *crankshaft* memuai dan bergesekan dengan keduanya .

B) Prosedur Pemeriksaan

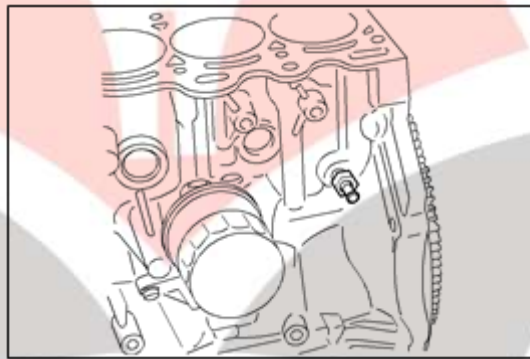
1. Persiapan alat-alat yang akan digunakan :
 - a) Dongkrak
 - b) Jack Stand
 - c) Kunci Shock 12, 14, 17mm
 - d) Kunci Ring 12, 14, 17mm
 - e) Kunci Pas 12, 14, 17 mm
 - f) Obeng (-) dan obeng (+)
 - g) Kunci Momen
 - h) Palu Plastik dan Palu Baja
 - i) Micrometer Outside ukuran 25,00-50,00 mm dan 50,00-75,00 mm
 - j) Dial Test Indicator (DTI)
 - k) *Vernier Caliper* (jangka sorong)
 - l) V-Block
 - m) Meja Penata
 - n) *Piston Ring Compressor*
 - o) *Piston Ring Expander*
 - p) Feeler Gauge

q) Micrometer

2. Pembongkaran

a) Melepas engine dari mobil dapat dimulai dengan urutan sebagai berikut :

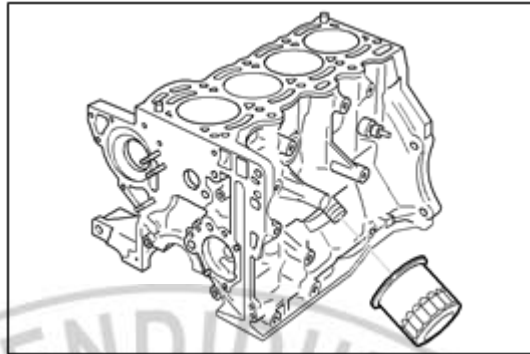
- 1) Sebelumnya keluarkan dahulu air pendingin pada radiator dan blok silinder, dengan cara membuka baut pembuangan pada radiator. Tampung air pendingin dengan washing pane/ baskom.
- 2) Kemudian keluarkan oli pelumas dengan membuka baut pembuangan pada karter, tampung oli pada nampan seng.



Gambar 3.01 , Blok Silinder

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 33

- 3) Selanjutnya lepaskan batere. Buka sekrup penahan kabel pada terminal positif dan negative lalu lepaskan kabel kabelnya.
- 4) Kemudian lepaskan kabel gas dan throttle.
- 5) Kemudian lepaskan saringan oli.



Gambar 3.02, Oil Filter

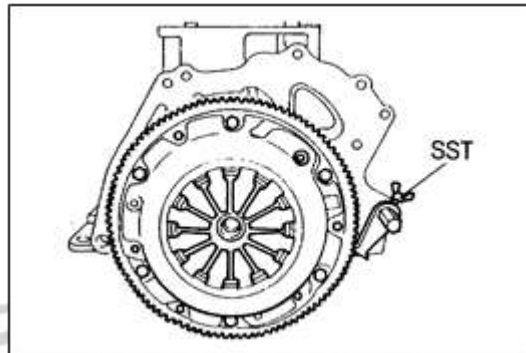
Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 33

- 6) Kemudian lepaskan pipa bensin dan saluran-salurannya.
- 7) Melepaskan kawat primer dan tegangan tinggi pada distributor.
- 8) Kemudian lepaskan kabel-kabel pada *motor starter* dan *switch* tekanan oli.
- 9) Kendorkan klem slang dengan obeng dan lepaskan selang radiator bagian atas dan bawah dari radiator dan pompa air.
- 10) Kendorkan baut penahan *alternator*, dorong *alternator* sampai tali kipas mengendor. Setelah itu lepaskan tali kipas dan lepaskan *alternator*.
- 11) Kemudian lepaskan dudukan *alternator*.
- 12) Buka dua buah baut pengikat *motor starter*, lepaskan *motor starter*.
- 13) Kemudian lepaskan *propeller shaft* dengan membuka baut empat buah dengan kunci ring 14
- 14) Setelah itu, penulis melepas blok *transmisi* serta blok *kopling*.
- 15) Setelah itu topang *engine* dengan dongkrak buaya.
- 16) Turunkan *engine* secara perlahan.
- 17) Angkat kendaraan depan dengan dongkrak.
- 18) Simpan *engine* di tempat yang bersih untuk melakukan pembakaran.

b) Pembongkaran komponen enginennya :

Setelah *engine* diturunkan dari mobil, maka *overhaul* (membongkar) *engine* dapat dimulai dengan urutan sebagai berikut :

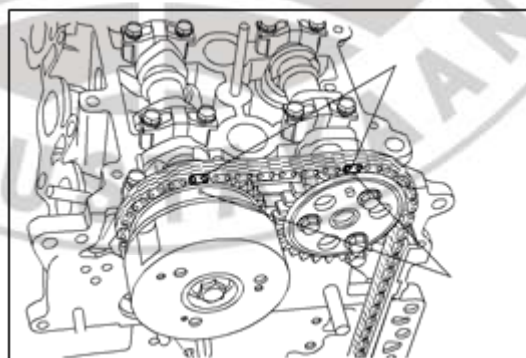
- 1) Proses menyetopkan silinder nomor satu
 - a. Putarkan *engine* dengan cara memutar *pulley* dengan menggunakan kunci.
 - b. Luruskan top pada *flywheel* dengan tandaan pada rumah kopling.
- 2) Melepas *Timing Belt*
 - a. Kendorkan baut penyetel tegangan karet puli
 - b. Lalu lepaskan bautnya
 - c. Lalu buka baut pengikat alternator dan puli.
- 3) Melepas *Intake Cylinder* dan *throttle*
 - a. Lepas baut satu persatu.
 - b. Pastikan tidak ada baut yang tertinggal.
- 4) Melepas saringan oli
 - a. Lepaskan saringan oli dengan kunci saringan oli.
 - b. Lepaskan *switch* tekanan oli
- 5) Melepas distributor housing
- 6) Melepas kopling
 - a. Tahan *Flywheel* dengan menggunakan obeng yang kasar.
 - b. Buka baut pengikat rumah kopling, kemudian angkat rumah kopling dan koplingnya.
 - c. Buka baut pengikat *fly wheel*, kemudian lepaskan *fly wheel*



Gambar 3.03, Rumah Kopling

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 34

- 7) Melepas *Head Cylinder*
 - a. Lepaskan semua *Koil* yang masih menempel di head
 - b. Cabut busi bila perlu, lalu lepaskan gasketnya
 - c. Lalu lepaskan Head nya dengan cara membuka baut dari paling pinggir ke tengah, simpan ditempat yang aman
- 8) Membongkar bagian-bagian kepala silinder
 - a. Siapkan kardus untuk menyimpan komponen-komponen agar tidak tercecer dan hilang.
 - b. Lepaskan baut pengikat *timing chain* dengan menggunakan obeng agar tidak ikut beputar saat baut pengikat dilepaskan.

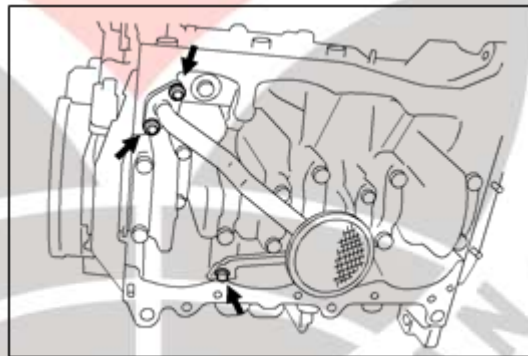


Gambar 3.04, Timing Chain

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 7

- c. Kendorkan baut seluruh sekrup penyetel katup

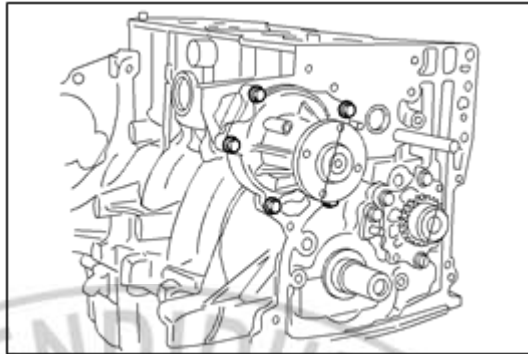
- d. Lepaskan *valve roller shaft*
 - e. Simpan ke dalam kardus.
- 9) Lalu urutkan *rocker arm* dengan *compression ring* sesuai dengan urutan semula, agar tertukar pada saat pemasangan. Kemudian simpan dalam kardus. Dalam melepaskan *camshaft*, hati hati agar *bearing* dan permukaan *camlobe* jangan sampai rusak. Pasang *valve spring ekspander* untuk membuka katup. Kemudian lepaskan katup satu-persatu secara bertahap, pasang dudukan pegas atas, pegas katup, dudukan pegas bawah pada katup yang sebelumnya (jangan sampai tertukar). Beri tanda pada masing masing katup sesuai dengan urutannya.
- 10) Melepas bagian blok silinder
- a. Lepaskan *oil pan* karter.
 - b. Lepaskan *oil stainer*.



Gambar 3.05, Oil Stainer

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 34

- c. Lepaskan tutup *balance shaft gear*.
- d. Lepaskan *Water Pump*



Gambar 3.06, Water Pump

Sumber : Engine Mecahnical of Daihatsu, EM 33

- e. Lepaskan *balance weight*.
 - f. Luruskan tanda pengenalan (*stampel mark*)
 - g. Lepaskan baut *hexagonal* dengan kunci, kemudian keluarkan *balance shaft* ke arah depan blok silinder.
 - h. Buka baut setang piston dan cupnya. Lalu dorong piston ke atas sampai keluar blok silinder.
 - i. Kemudian simpan *connecting rod* dan metal jalan sesuai dengan urutannya.
 - j. Setelah itu membuka *bearing cup* (tutup metal duduk), lalu lepaskan *crankshaft*. Harus sesuai dengan urutan.
 - k. Kemudian lepaskan metal bulan.
- c) Pembongkaran *Crankshaft*
- 1) Putar Balikkan *Crank Case*.
 - 2) Lalu bersihkan sisa lem packing yang menempel pada *crankcase*
 - 3) Lalu bersihkan lah oli yang berada pada *crank case*.
 - 4) Lanjut pada konsentrasi pembokaran torak.
 - 5) Pertama buka pengunci *connecting rod* pada *crankshaft*, buka satu persatu.
 - 6) Lalu bersihkan *crankshaft* dengan solar.

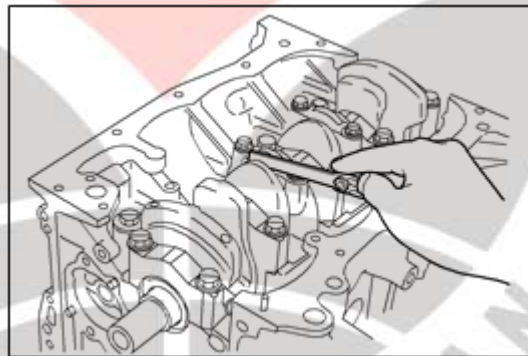
- 7) Lalu lepaskan baut satu persatu, amankan bautnya, bila perlu jangan sampai tertukar atau terlewat.
 - 8) Siapkan *jackstand* dengan *bearing* yang halus serta siapkan meja pengukuran.
 - 9) Lalu simpan crankshaft diatas *V-BLOCK* lalu pengukuran.
- d) Pembersihan *Crankshaft*
1. Langkah pertama bersihkan dengan solar.
 2. Jika sudah dengan solar, bersihkan dengan minyak tanah.
 3. Lalu keringkan, siram dengan air, lalu lap hingga bersih.
 4. Lalu tempatkan pada *V-Block*.

3. PEMERIKSAAN

1. Ukur *thrust clearance*, menggunakan *dial gauge*.

NILAI SPESIFIKASI : 0,02-0,22 mm

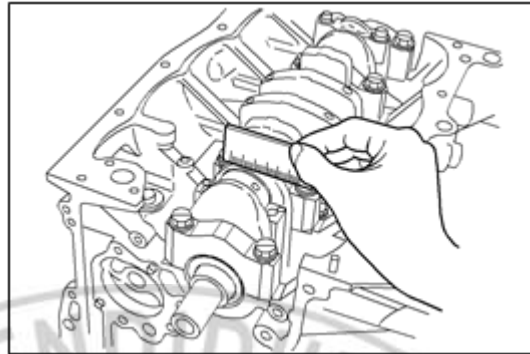
LIMIT DIJINKAN : 0,30mm



Gambar 3.07. Thrust Clearance

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 37

2. Periksa Celah oli *crankshaft*.
 - a. Lepaskan *crankshaft bearing cap*.
 - b. Periksa celah oli antara *crank pin* dan *connecting rod*



Gambar 3.08, Celah Oli

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 36

STD: 0.016 - 0.040 mm

Maximum Limit: 0.07 mm

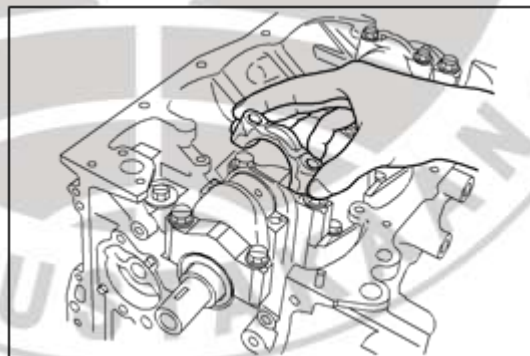
c. Bersihkan bagian dalam bearing, bagian dalam, bagian *journal section* pada *cylinder block*.

d. Atur Plastigage dalam arah aksial

MOMEN PENGENCANGAN : 59 ± 6.0 N.m

PERINGATAN : jangan memutar crankshaft.

e. Lepas *Bearing cap*, ukur bagian terlebarnya dari *plastigage*. Jika melebihi limit yang diijinkan, ganti.



Gambar 3.09, Bearing Cap

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 36

NILAI SPESIFIKASI : 0,016 – 0,034mm

LIMIT DIJINKAN : 0,07mm.

3. Pemeriksaan *CRANKSHAFT*

Tommy Mochamad Reza, 2014

Pemeriksaan crankshaft pada engine Daihatsu Granmax 1.5 Pu (3sz-Ve)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

- a. Periksa kebengkokan *crankshaft*.

Ukur menggunakan *Dial Gauge*.

LIMIT DIJINKAN : 0,03mm

PERINGATAN : Nilai kebengkokan adalah separuh dari pembacaan *gauge (runout)* ketika diputar satu putaran.

- b. Periksa keausan *crankshaft*

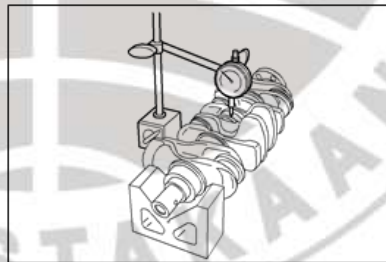
Hitung tingkat keovalan dan tingkat ketirusan dari beberapa titik bagian journal. Menggunakan micrometer.

LIMIT DIJINKAN : 0,02 mm.

4. Periksa RUNOUT

Langkah awal sebelum memulai pemeriksaan pada *crankshaft* adalah melepas seluruh komponen yang terdapat pada batang *crankshaft*. Kemudian bersihkan *crankshaft* terlebih dahulu sehingga dapat dilakukan proses pemeriksaan ataupun pengukuran yang lebih teliti.

Lalu tempatkan *crankshaft* pada V-Blok dengan menggunakan *dial indicator*, ukur *runout* pada journal tengah, Runoutnya adalah 0,01 sedangkan maksimum 0,03 mm.



Gambar 3.10, Periksa Runout Crankshaft
Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 39

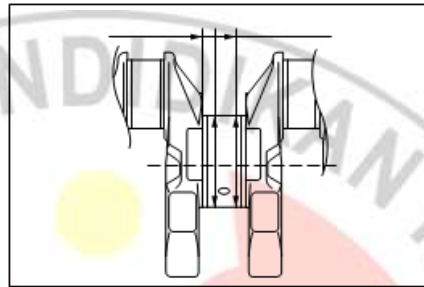
5. Periksa Main Jurnal

Dengan menggunakan micrometer, ukurlah diameter masing-masing *main journal* dan *crank pin*. Jika

diameternya tidak sesuai periksa celah oli, kemudian periksa ketirusan *main journal* dan *crank pin*.

Pemeriksaan pada crank main journal

- a) Diameter *main journal* no. 1 (dengan jangka sorong)
- b) Diameter *main journal* no.2 (dengan micrometer)



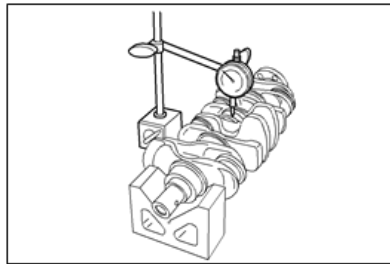
Gambar 3.11, Crank Journal

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 39

Tabel 3.1. Pemeriksaan Diameter pada *crank journal*

Main Journal no :	Posisi Pengukuran	
	A	B
1	1. 46,000 mm ø	1. 45,95 mm ø
	2. 46,00 mm ø	2. 45,95 mm ø
2	1.46,00 mm ø	1. 45,95 mm ø
	2.46,00 mm ø	2. 45,95 mm ø
3	1. 46,00 mm ø	1. 45,94 mm ø
	2. 46,00 mm ø	2. 45,94 mm ø
Kesimpulan :	Maksimun :	46,00 ø
- Ketirusan	0,05	
-Keovalan	0,00	
Specifikasi : 46,000 ± 0,100 mm		

6. Pemeriksaan Kebengkokan Crankshaft

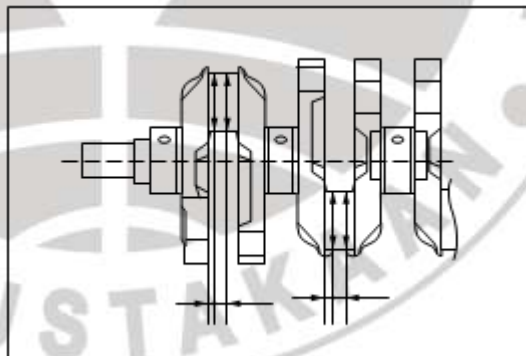


Gambar 3.12, Periksa kebengkokan
Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 40

Tabel 3.2. Pemeriksaan kebengkokan *crankshaft*

Gerak Jarum	Main Journal					Kesimpulan
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5	
DTI						
Ke kiri	0,02	0,01	0,01	0,015	0,01	Aman
Ke kanan	0,01	0,00	0,00	0,010	0,01	Aman
Kebengkokan maksimum	0,02	0,01	0,01	0,015	0,01	Aman
Spesifikasi Batas : 0,005-0,25 mm						

7. Pemeriksaan Pada Crank Pin



Gambar 3.13, Crank Pin
Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 36

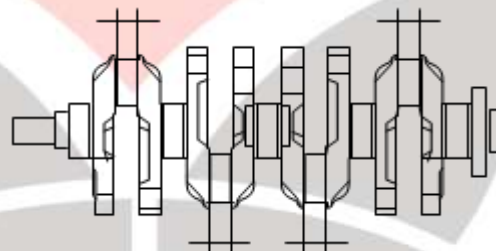
Tabel 3.3. Pemeriksaan pada crank pin

TORAK NO	Posisi Pengukuran	
	A	B

1	1. 40.00 mm ø 2. 40,03 mm ø	1. 40,05 mm ø 2. 40,05 mm ø
2.	1. 39,95 mm ø 2. 39,93 mm ø	1. 39,95 mm ø 2. 39,92 mm ø
3.	1.40,00 mm ø 2. 39,95 mm ø	1. 40,00 mm ø 2. 39,95 mm ø
4.	1. 39,95 mm ø 2. 39,95 mm ø	1. 39,95 mm ø 2. 39,95 mm ø
a. Kesimpulan	aman	aman
- Ketirusan	39,95 mm ø	39,95 mm ø
- Keovalan	40,05 mm ø	40,05 mm ø
Spesifikasi batas :40,00 ± 0,08 mm		

Dalam satuan millimeter (mm).

8. Pemeriksaan lebar CrankPin



Gambar 3.14 Lebar Crank Pin

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 40

Tabel 3.4 Pemeriksaan Lebar Crankpin

TORAK NO	Posisi Pengukuran
	Jangka Sorong
1	1. 18,00 mm 2. 18,00 mm
2.	1. 18,00 mm 2. 18,00 mm
3.	1. 17,95 mm

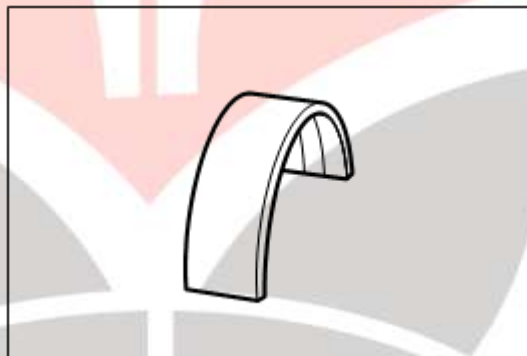
Tommy Mochamad Reza, 2014

Pemeriksaan crankshaft pada engine Daihatsu Granmax 1.5 Pu (3sz-Ve)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

	2. 17,95 mm
4.	1. 18,05 mm 2. 18,05 mm
Kesimpulan :	Aman masih sesuai spesifikasi
Spesifikasi batas : 17.94 - 18.09 mm	

9. Pemeriksaan pada bantalan



Gambar 3.15, Bantalan

Sumber : Engine Mechanical of Daihatsu, EM 40
Tabel 3.5 Pengukuran Bantalan

Crankshaft Bearing Code	Hasil Pengukuran
2	1,990 mm
3	1,995 mm
4	1,995 mm
5	2,000 mm

Spesifikasi batas :
Crankshaft 2 = 1,998 – 1,992 mm
Crankshaft 3 = 1,991 – 1,995 mm
Crankshaft 4 = 1,994 – 1,998 mm

Crankshaft 5 = 1,997 - 2,001 mm

10. Jika diperlukan gerinda dan perhaluslah *Main Journal* dan *Crank Pin*. Gerinda dan perhaluslah *main journal* dan *crank pin* sampai di dapat diameter *undersize*, kemudian pasang bearing *undersize* baru untuk *main journal* dan sekitarnya.

C) Analisis

1) Analisis Data

- a. Setelah melakukan pemeriksaan pada *crankshaft*, yaitu banyak tahap pemeriksaannya diantara, memeriksa *Crank Journal*, *Crankpin*, serta Celah oli di beberapa bagian titik, alat bantu pun berupa *dial test indicator*, jangka sorong dan Micrometer 25-50mm, 50,75mm.
- b. Pemeriksaan pada *crankpin*, mengukur diameter pun masih sesuai dengan ukuran spesifikasi. Hasil nya 39,95 mm sampai 40,00 mm, sesuai dengan spesifikasi yaitu 39,993 sampai 40,05 mm, masih dalam skala prioritas.
- c. Pemeriksaan pada *crank journal*, pada V-Block menggunakan alat bantu Micrometer, Dial test Indicator, Diameter pengukurannya berkisar diantara 45,94 sampai 46,00 mm masih sesuai dengan spesifikasinya yang berkisar diantara 45,90 sampai 46,06 mm. bila

melebihi itu periksa celah oli yang ada di crank journal. dan periksa ketebalan bantalan.

- d. Pemeriksaan celah oli pun aman sesuai dengan spesifikasi, hal ini juga berkaitan dengan keausan, kebengkokan serta kerataan dari setiap crank tersebut, sesuai dengan spesifikasi, dengan begitu oli pun lancar melumasi bagian crankshaft.
- e. Bearing merupakan salah satu komponen yang sangat mempengaruhi kinerja *crankshaft* bekerja, putaran *crankshaft* bertumpu pada *bearing*, dan *bearing caps* juga mendapat tekanan yang sangat besar baik dari tekanan *crankshaft*, *connecting rod* dan gerak translasi torak, oleh karena itu pelumasan harus sangat lancar, celah oli pun tidak boleh mampat dan harus lancar.

2) Analisis Perhitungan

- a) Momen puntir saat putaran maksimum pada *crankshaft* yang menderita beban puntir saja :

Diketahui Daya maksimumnya : 97 PS saat 6000 rpm

Maka Momen puntirnya ialah :

$$P = 97 \text{ PS} = 97 \times 1,01 = 97,97 \text{ HP}$$

$$N = 6000 \text{ radius/menit}$$

$$\text{Torsi} = \text{Momen Puntir (Mw)}$$

$$Mw = T = \frac{60 \times P}{2 \pi n} \quad \text{Nm} \rightarrow P = \text{dalam Watt}$$

$$Mw = T = \frac{4500 \times P}{2 \pi n} \quad \text{Kgm} \rightarrow P = \text{dalam Hp}$$

$$Mw = T = \frac{4500 \times P}{2 \pi n}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{4500 \times 97,97}{2 \times 3,14 \times 6000} \\
 &= \frac{440865}{37680} \\
 &= 11,70 \text{ kgf.m/dt}
 \end{aligned}$$

- b) Menghitung torsi maksimum engine bila yang diketahui daya pada putaran engine maksimum :

$$T = 9550 \frac{P}{n}$$

Diketahui : T = Torsi ; P = Daya ; n = Putaran engine

$$P = 97 \text{ PS}$$

$$n = 6000 \text{ rpm}$$

Jawab : $T = 9550 \frac{P}{n}$

$$T = 9550 \frac{97}{6000}$$

$$T = 154,5 \text{ nM/ 6000 rpm}$$

- c) Mencari Volume langkah torak :

$$V_L = \pi \left(\frac{D}{2} \right)^2 \cdot L \cdot Z$$

Dik : D = 71,965 mm

L = 91,8 mm

Z = 4 silinder

$$\begin{aligned}
 \text{Jawab : } V_L &= 3,14 \left(\frac{71,965}{2} \right)^2 \cdot 91,8 \cdot 4 \\
 &= 3,14 \cdot 1294,74 \cdot 91,8 \cdot 4 \\
 &= 1492845,58 \text{ mm}^3 \\
 &= 1492,845 \text{ cm}^3 / \text{cc}
 \end{aligned}$$

d) Mencari Volume ruang bakar :

$$\text{Dari perbandingan kompresi } P_k = \frac{V_L + V_C}{V_C}$$

Diketahui perbandingan kompresi = 10,0 : 1

Maka :

$$P_k = \frac{V_L + V_C}{V_C}$$

$$V_C \cdot P_k = V_L + V_C$$

$$V_C (P_k - 1) = V_L$$

$$V_C = \frac{V_L}{(P_k - 1)}$$

$$= \frac{1492,845}{(10 - 1)}$$

$$= \frac{1492,845}{(9)}$$

$$= 165,871 \text{ cm}^3 / \text{cc}$$

e) Menghitung Daya Indikator

$$N_i = a \cdot \frac{\frac{1}{4} P_1 \times D^2 \times L \times n \times Z}{60 \times 75 \times 100}$$

Keterangan :

$$D = 71,965 \text{ mm} = 7,1 \text{ cm}$$

$$L = 91,8 \text{ mm} = 9,1 \text{ cm}$$

$$P_i = 11,70 \text{ kg.f}$$

$$Z = 4 \text{ silinder}$$

$$n = \text{Putaran motor maksimal (rpm)} = 6500 \text{ rpm}$$

$$a = 2$$

$$N_i = a \cdot \frac{\frac{1}{4} P_1 \times D^2 \times L \times n \times Z}{60 \times 75 \times 100}$$

$$= \frac{1}{2} \frac{11,70 \times \frac{1}{4} \times 7,1^2 \times 9,1 \times 6500 \times 2}{450,000}$$

$$= 77,52 \text{ HP}$$

f) Menghitung Daya Efektif

Tommy Mochamad Reza, 2014

Pemeriksaan crankshaft pada engine Daihatsu Granmax 1.5 Pu (3sz-Ve)

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Dik $N_i =$

$$\eta_{mek} = \frac{N_e}{N_i}$$

$$N_e = \frac{N_i}{\eta_{mek}}$$

$$N_e = N_i \times \eta_{mek}$$

$$N_e = 77,52 \times 0,80$$

$$= 62,016 \text{ HP}$$

