

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1. Proses Pengambilan Data

Dalam proses pengambilan data pada media *Engine Stand* Toyota Great Corolla tipe 4A-FE tahun 1993 ini, meliputi beberapa tahapan yakni pengambilan data sebelum dilakukan *overhaul*, pengambilan data ketika mesin sebelum dibongkar, ketika *overhaul* dan pengambilan data setelah *overhaul*. Semua ukuran standar diperoleh dari sumber berupa buku dengan judul “*Toyota 4A-FE, 4A-GE Engine Repair Manual*” diterbitkan pada tahun 1989 oleh Toyota Motor Corporation. Menurut pengelompokan pengambilan data tersebut dijelaskan seperti berikut:

4.1.1. Pengambilan data sebelum dan sesudah dilakukan *overhaul*

Pengukuran yang dapat dilakukan sebelum dan sesudah proses *overhaul*.

Adapun hasil yang didapat adalah sebagai berikut:

1. Hasil pengukuran tekanan kompresi

Didapatkan hasil pengukuran tekanan kompresi sebelum dan sesudah dilakukan *overhaul* sebagai berikut:

Tabel 4.1. Hasil pengukuran tekanan kompresi sebelum penyetelan.

Silinder	Hasil Kompresi	Standar Kompresi	Keterangan
1	200 Psi / 14 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus
2	200 Psi / 14 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus

Lanjutan Tabel 4.1.

3	200 Psi / 14 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus
4	210 Psi / 14,5 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus

Tabel 4.2. Hasil pengukuran tekanan kompresi setelah penyetelan

Silinder	Hasil Kompresi	Standar Kompresi	Keterangan
1	210 Psi / 14,5 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus
2	210 Psi / 14,5 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus
3	210 Psi / 14,5 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus
4	210 Psi / 14,5 Bar	140 Psi – 220 Psi / 9,5 – 15 Bar	Bagus

Dari hasil pengukuran tekanan kompresi diatas dapat disimpulkan bahwa tekanan kompresi sesuai dengan standar Toyota. Proses *overhaul engine* dilaksanakan sesuai dengan prosedur. Hasil dari data yang diambil ketika sebelum dilakukan *overhaul engine* dan data yang diambil ketika *engine* sudah dirakit mendapatkan perbedaan nilai yaitu terdapat peningkatan tekanan kompresi pada silinder 1,2 dan 3 yaitu dengan tekanan kompresi awal sebesar 200 Psi/14,0 Bar menjadi 210 Psi/14,5 Bar.

2. Hasil pengukuran celah katup.

Berdasarkan pengambilan data pengukuran didapatkan nilai celah katup sebelum dan sesudah dilakukan penyetelan sebagai berikut:

Tabel 4.3. Hasil pengukuran celah katup *intake* sebelum penyetulan.

Silinder	Susunan Katup	Celah Katup	
		<i>Intake/Hisap</i> (mm)	Keterangan
1	A	0,15	Bagus
	B	0,15	Bagus
2	A	0,20	Bagus
	B	0,20	Bagus
3	A	0,20	Bagus
	B	0,20	Bagus
4	A	0,20	Bagus
	B	0,20	Bagus
Standar Celah Katup <i>Intake</i>		0,15mm – 0,25mm	

Tabel 4.4. Hasil pengukuran celah katup *intake* setelah penyetulan.

Silinder	Susunan Katup	Celah Katup	
		<i>Intake/Hisap</i> (mm)	Keterangan
1	A	0,15	Bagus
	B	0,15	Bagus
2	A	0,20	Bagus
	B	0,20	Bagus
3	A	0,20	Bagus
	B	0,20	Bagus
4	A	0,20	Bagus
	B	0,20	Bagus
Standar Celah Katup <i>Intake</i>		0,15mm – 0,25mm	

Tabel 4.5. Hasil pengukuran celah katup *exhaust* sebelum penyetulan.

Silinder	Susunan Katup	Celah Katup	
		<i>Exhaust / Buang</i> (mm)	Keterangan
1	A	0,30	Bagus
	B	0,30	Bagus
2	A	0,30	Bagus
	B	0,30	Bagus
3	A	0,25	Bagus
	B	0,25	Bagus

Lanjutan Tabel 4.5.

4	A	0,30	Bagus
	B	0,30	Bagus
Standar Celah Katup <i>Exhaust</i>		0,20mm – 0,35mm	

Tabel 4.6. Hasil pengukuran celah katup *exhaust* setelah penyetelan.

Silinder	Susunan Katup	Celah Katup	
		<i>Exhaust</i> / Buang (mm)	Keterangan
1	A	0,30	Bagus
	B	0,30	Bagus
2	A	0,30	Bagus
	B	0,30	Bagus
3	A	0,25	Bagus
	B	0,25	Bagus
4	A	0,30	Bagus
	B	0,30	Bagus
Standar Celah Katup <i>Exhaust</i>		0,20mm – 0,35mm	

Dari hasil pengukuran celah katup diatas dapat disimpulkan bahwa celah katup sesuai dengan standar Toyota. Dari hasil pengukuran sebelum dilakukan penyetelan dan setelah *engine* dirakit menunjukkan nilai yang sama. Berdasarkan hasil pemeriksaan keempat tabel pengukuran celah katup tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa celah katup sesuai dengan standar Toyota dan dalam keadaan baik, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian *shim* katup.

3. Hasil pengukuran *thrust clearance camshaft*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran didapatkan nilai dari *thrust clearance camshaft* sebagai berikut:

Tabel 4.7. Hasil pengukuran *thrust clearance camshaft*

<i>Camshaft</i>	<i>thrust clearance</i> (mm)			Keterangan
	Hasil	Standar	Maksimum	
<i>Intake</i>	0,045	0,030 – 0,085	0,11	Bagus
<i>Exhaust</i>	0,055	0,035 – 0,090	0,11	Bagus

Apabila *thrust clearance camshaft* diatas batas maksimum maka *camshaft* harus diganti baru. Dari hasil pengukuran dan pemeriksaan diatas dapat disimpulkan bahwa *thrust clearance camshaft* dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar Toyota, maka *camshaft* tersebut tidak perlu diganti dengan yang baru.

4. Hasil pengukuran diameter batang katup

Berdasarkan pengambilan data pengukuran didapatkan nilai dari diameter batang katup sebagai berikut:

Tabel 4.8. Hasil pengukuran diameter batang katup *intake* posisi 1 atau atas.

Silinder		Diameter batang katup masuk (mm)			Keterangan
		Sumbu X	Sumbu Y	Standar	
1	A	5,98	5,98	5,970 – 5,985	Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
2	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
3	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
4	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus

Tabel 4.9. Hasil pengukuran diameter batang katup *intake* posisi 2 atau tengah.

Silinder		Diameter batang katup masuk (mm)			Keterangan
		Sumbu X	Sumbu Y	Standar	
1	A	5,98	5,98	5,970 – 5,985	Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
2	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
3	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
4	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus

Tabel 4.10. Hasil pengukuran diameter batang katup *intake* posisi 3 atau bawah.

Silinder		Diameter batang katup masuk (mm)			Keterangan
		Sumbu X	Sumbu Y	Standar	
1	A	5,98	5,98	5,970 – 5,985	Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
2	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
3	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
4	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus

Apabila hasil pengukuran diameter batang katup yang tidak sesuai dengan standar maka harus dilakukan penggantian katup. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa diameter seluruh batang katup hisap dalam kondisi yang baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian katup.

Tabel 4.11. Hasil pengukuran diameter batang katup *exhaust* posisi 1 atau atas

Silinder		Diameter batang katup buang (mm)			Keterangan
		Sumbu X	Sumbu Y	Standar	
1	A	5,98	5,98	5,960 – 5,980	Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
2	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,97	5,97		Bagus
3	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
4	A	5,98	5,97		Bagus
	B	5,97	5,96		Bagus

Tabel 4.12. Hasil pengukuran diameter batang katup *exhaust* posisi 2 atau tengah

Silinder		Diameter batang katup buang (mm)			Keterangan
		Sumbu X	Sumbu Y	Standar	
1	A	5,98	5,98	5,960 – 5,980	Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
2	A	5,97	5,97		Bagus
	B	5,97	5,97		Bagus
3	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
4	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,97	5,97		Bagus

Tabel 4.13. Hasil pengukuran diameter batang katup *exhaust* posisi 3 atau bawah

Silinder		Diameter batang katup buang (mm)			Keterangan
		Sumbu X	Sumbu Y	Standar	
1	A	5,98	5,98	5,960	Bagus
	B	5,98	5,98	5,980	Bagus

Lanjutan Tabel 4.13.

2	A	5,97	5,98	5,960 – 5,980	Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
3	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,98	5,98		Bagus
4	A	5,98	5,98		Bagus
	B	5,97	5,97		Bagus

Apabila hasil pengukuran diameter batang katup yang tidak sesuai dengan standar maka harus dilakukan penggantian katup. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa diameter seluruh batang katup buang dalam kondisi yang baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian katup.

5. Hasil pengukuran tinggi keseluruhan batang katup

Berdasarkan pengambilan data dari pengukuran didapatkan nilai dari tinggi keseluruhan batang katup sebagai berikut:

Tabel 4.14. Hasil pengukuran tinggi keseluruhan batang katup *intake*

Katup	Tinggi katup masuk		Keterangan	
	Hasil ukur	Standar		
1	A	87,50	87,50	Bagus
	B	87,50		Bagus
2	A	87,50		Bagus
	B	87,50		Bagus
3	A	87,50		Bagus
	B	87,50		Bagus
4	A	87,50		Bagus
	B	87,50		Bagus
Standar minimum <i>intake</i>			86,95	

Tabel 4.15. Hasil pengukuran tinggi keseluruhan batang katup *exhaust*

Katup		Tinggi katup buang		Keterangan
		Hasil ukur	Standar	
1	A	87,80	87,80	Bagus
	B	87,80		Bagus
2	A	87,80		Bagus
	B	87,80		Bagus
3	A	87,80		Bagus
	B	87,80		Bagus
4	A	87,80		Bagus
	B	87,80		Bagus
Standar minimum <i>exhaust</i>				87,65

Apabila hasil pengukuran tinggi keseluruhan batang katup diatas standar maka harus digerinda hingga sesuai dengan standar, sedangkan tinggi keseluruhan batang katup dibawah batas standar minimum maka batang katup harus diganti dengan yang baru. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa tinggi keseluruhan batang katup dalam kondisi yang baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian katup.

6. Hasil pengukuran tebal *margin* atau tepi katup

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari tebal *margin* katup sebagai berikut:

Tabel 4.16. Hasil pengukuran tebal *margin* batang katup *intake*

Katup		Tebal <i>margin intake</i> (mm)		Keterangan
		Hasil ukur	Standar	
1	A	1,20	0.80	Bagus
	B	1,20	1,20	Bagus

Lanjutan Tabel 4.16.

2	A	1,20	0.80 - 1,20	Bagus
	B	1,20		Bagus
3	A	1,20		Bagus
	B	1,20		Bagus
4	A	1,20		Bagus
	B	1,20		Bagus

Tabel 4.17. Hasil pengukuran tebal *margin* batang katup *exhaust*

Katup	Tebal <i>margin exhaust</i> (mm)		Keterangan	
	Hasil ukur	Standar		
1	A	1,00	0.80 - 1,20	Bagus
	B	1,00		Bagus
2	A	1,00		Bagus
	B	1,00		Bagus
3	A	1,00		Bagus
	B	1,00		Bagus
4	A	1,00		Bagus
	B	1,00		Bagus

Apabila hasil pengukuran tebal *margin* katup diatas tidak sesuai dengan standar, maka katup tersebut harus diganti. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa tebal *margin* katup dalam kondisi yang baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian katup.

7. Hasil pengukuran lebar jurnal katup

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari lebar jurnal katup sebagai berikut:

Tabel 4.18. Hasil pengukuran lebar jurnal katup *intake*

Katup	Lebar jurnal katup <i>intake</i> diasah (mm)				Keterangan	
	Sebelum	keterangan	Sesudah	Keterangan		
1	A	0,90	Bocor	1,10	Bagus	Bagus
	B	0,90	Bocor	1,10	Bagus	Bagus
2	A	1,00	Bocor	1,10	Bagus	Bagus
	B	0,90	Bocor	1,05	Bagus	Bagus
3	A	1,00	Bocor	1,10	Bagus	Bagus
	B	0,80	Bocor	1,05	Bagus	Bagus
4	A	1,00	Bocor	1,05	Bagus	Bagus
	B	1,00	Bocor	1,10	Bagus	Bagus
Standar jurnal katup					1,00 – 1,40	

Tabel 4.19. Hasil pengukuran lebar jurnal katup *exhaust*

Katup	Lebar jurnal katup <i>exhaust</i> diasah (mm)				Keterangan	
	Sebelum	Keterangan	Sesudah	Keterangan		
1	A	1,10	Bagus	1,10	Bagus	Bagus
	B	1,10	Bagus	1,10	Bagus	Bagus
2	A	1,15	Bagus	1,15	Bagus	Bagus
	B	1,15	Bagus	1,15	Bagus	Bagus
3	A	1,00	Bagus	1,05	Bagus	Bagus
	B	1,05	Bagus	1,10	Bagus	Bagus
4	A	1,10	Bagus	1,15	Bagus	Bagus
	B	1,10	Bagus	1,15	Bagus	Bagus
Standar jurnal katup					1,00 – 1,40	

Apabila hasil pengukuran katup tersebut berada dibawah standar minimum maka katup harus diasah. Apabila ketika dilakukan pengujian kebocoran menggunakan media cairan, cairan merembes ke ruang bakar maka jurnal katup kurang rapat atau kotor maka jurnal katup harus diasah. Setelah dilakukan pengasahan atau *scouring* jurnal katup, kondisi katup diuji menggunakan media cairan tidak merembes ke ruang bakar. Maka

dapat diambil kesimpulan jurnal katup dalam kondisi rapat dan dalam keadaan baik.

8. Hasil pengukuran panjang pegas katup

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari panjang pegas katup sebagai berikut:

Tabel 4.20. Hasil pengukuran panjang pegas katup *intake*.

Silinder		Panjang Pegas (mm)		Keterangan
		Hasil ukur	Standar	
1	A	38,57	38,57	Bagus
	B	38,57		Bagus
2	A	38,57		Bagus
	B	38,57		Bagus
3	A	38,57		Bagus
	B	38,57		Bagus
4	A	38,57		Bagus
	B	38,57		Bagus

Tabel 4.21. Hasil pengukuran panjang pegas katup *exhaust*

Silinder		Panjang Pegas (mm)		Keterangan
		Hasil ukur	Standar	
1	A	38,57	38,57	Bagus
	B	38,57		Bagus
2	A	38,57		Bagus
	B	38,57		Bagus
3	A	38,57		Bagus
	B	38,57		Bagus
4	A	38,57		Bagus
	B	38,57		Bagus

Apabila hasil pengukuran panjang pegas katup diatas berada dibawah nilai standar, maka pegas katup tersebut harus diganti. Dari hasil pengukuran tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa panjang pegas katup

dalam kondisi yang baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, sehingga tidak perlu dilakukan penggantian pegas katup.

9. Hasil pengukuran tebal *shim*

Berdasarkan pengambilan data dari pengukuran didapatkan nilai dari tebal *shim* katup sebagai berikut:

Tabel 4.22. Hasil pengukuran tebal *shim* katup *intake*/hisap.

Silinder	Susunan <i>Shim</i>	Tebal <i>Shim</i>	
		<i>Intake</i> / Hisap (mm)	Keterangan Visual
1	A	2,92	Bagus
	B	2,95	Bagus
2	A	2,92	Bagus
	B	2,92	Bagus
3	A	2,97	Bagus
	B	2,93	Bagus
4	A	2,97	Bagus
	B	2,96	Bagus

Tabel 4.23. Hasil pengukuran tebal *shim* katup *exhaust*/buang

Silinder	Susunan <i>Shim</i>	Tebal <i>Shim</i>	
		<i>Exhaust</i> /Keluar (mm)	Keterangan Visual
1	A	2,94	Bagus
	B	2,96	Bagus
2	A	2,90	Bagus
	B	2,97	Bagus
3	A	2,99	Bagus
	B	2,99	Bagus
4	A	2,99	Bagus
	B	2,97	Bagus

Ketebalan *shim* diganti apabila celah katup tidak sesuai dengan standar Toyota, dan penggantian *shim* dilakukan ketika *engine* sudah dirakit.

Penggantian *shim* dilakukan tidak secara menyeluruh, melainkan pada *shim* yang tidak sesuai dengan standar atau *shim* sudah tidak layak untuk digunakan. Penggantian *shim* dilakukan ketika *shim* sudah terdapat banyak goresan atau tidak utuh. Berdasarkan pemeriksaan visual diatas dapat disimpulkan bahwa *shim* masih dalam kondisi baik dan layak untuk digunakan.

10. Hasil pengukuran tinggi *camlobe camshaft*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari tinggi nok *camshaft* sebagai berikut:

Tabel 4.24. Hasil pengukuran tinggi *camlobe intake camshaft*.

Silinder	Tinggi <i>camlobe intake</i> (mm)			Kondisi visual	Keterangan	
	Hasil ukur	Standar	Minimum			
1	A	41,94	41,91 - 42,01	41,50	Bersih	Bagus
	B	41,95			Bersih	Bagus
2	A	41,95			Bersih	Bagus
	B	41,95			Bersih	Bagus
3	A	41,94			Bersih	Bagus
	B	41,94			Bersih	Bagus
4	A	41,93			Bersih	Bagus
	B	41,94			Bersih	Bagus

Tabel 4.25. Hasil pengukuran tinggi *camlobe exhaust camshaft*.

Silinder	Tinggi <i>camlobe exhaust</i> (mm)			Kondisi visual	Keterangan	
	Hasil ukur	Standar	Minimum			
1	A	41,97	41,96 - 42,06	41,55	Bersih	Bagus
	B	41,97			Bersih	Bagus
2	A	41,97			Bersih	Bagus
	B	41,97			Bersih	Bagus
3	A	41,97			Bersih	Bagus
	B	41,97			Bersih	Bagus
4	A	41,97			Bersih	Bagus
	B	41,97			Bersih	Bagus

Apabila hasil dari pengukuran mendapatkan nilai dibawah nilai minimum maka *camshaft* harus diganti dengan yang baru dan apabila nilai dari pengukuran diatas standar maka harus digerinda dan diperbaiki. Hasil dari pengukuran tinggi *camlobe* masih sesuai dengan standar Toyota dan permukaan *camlobe* tidak terdapat goresan. Maka dapat disimpulkan bahwa *camlobe* pada kedua *camshaft* dalam kondisi baik dan tidak perlu diperbaiki ataupun diganti.

11. Hasil pengukuran diameter dan goresan pada *camshaft*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari diameter dan kondisi permukaan gesek jurnal dan *cap camshaft* sebagai berikut:

Tabel 4.26. Hasil pengukuran diameter dan goresan pada jurnal *intake camshaft*

No	Diameter Jurnal (mm)		Goresan		Keterangan
	Diameter	Standar	Jurnal	Cap	
1	22,95	22,949 – 22,965	Bersih	Bersih	Bagus
2	22,96		Bersih	Bersih	Bagus
3	22,96		Bersih	Bersih	Bagus
4	22,96		Bersih	Bersih	Bagus
5	22,96		Bersih	Bersih	Bagus

Tabel 4.27. Hasil pengukuran diameter dan goresan pada jurnal *exhaust camshaft*

No	Diameter Jurnal (mm)		Goresan		Keterangan
	Diameter	Standar	Jurnal	Cap	
1	24,95	24,949- 24,965	Bersih	Bersih	Bagus
2	22,96	22,949	Bersih	Bersih	Bagus
3	22,96	– 22,965	Bersih	Bersih	Bagus

Lanjutan Tabel 4.27.

4	22,95	22,949	Bersih	Bersih	Bagus
5	22,96	22,965	Bersih	Bersih	Bagus

Apabila diameter jurnal dibawah standar maka *camshaft* harus diganti baru. Pada bagian jurnal dan *cap* bantalan harus terbebas dari goresan karena goresan menandakan adanya gesekan yang tidak merata pada jurnal maupun *cap* bantalan pada *camshaft*. Dari hasil pengukuran dan pemeriksaan diatas dapat disimpulkan bahwa jurnal dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar Toyota, begitu juga dengan *cap* bantalan dan jurnal *camshaft* masih dalam kondisi yang baik dan sesuai dengan standar Toyota maka komponen tersebut tidak perlu diganti dengan yang baru.

12. Hasil pengukuran keovalan jurnal *camshaft*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari keovalan jurnal *camshaft* sebagai berikut:

Tabel 4.28. Hasil pengukuran keovalan jurnal *camshaft*

<i>Camshaft</i>	Pengukuran Keovalan (mm)		Keterangan
	Hasil	Maksimum	
<i>Intake</i>	0,005	0,04	Bagus
<i>Exhaust</i>	0,005	0,04	Bagus

Apabila keovalan jurnal *camshaft* diatas batas maksimum maka *camshaft* harus diganti baru. Dari hasil pengukuran dan pemeriksaan diatas dapat disimpulkan bahwa keovalan jurnal dalam kondisi baik dan sesuai

dengan standar Toyota, maka *camshaft* tersebut tidak perlu diganti dengan yang baru.

13. Hasil pengukuran *thurst clearance cap connecting rod*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari *thurst clearance cap connecting rod* sebagai berikut:

Tabel 4.29. Hasil pengukuran *thurst clearance cap connecting rod*

No	Pengukuran <i>thurst clearance connecting rod</i> (mm)			Keterangan
	Hasil	Standar	Maksimum	
1	0,20	0,15 - 0,25	0,30	Bagus
2	0,20	0,15 - 0,25	0,30	Bagus
3	0,21	0,15 - 0,25	0,30	Bagus
4	0,20	0,15 - 0,25	0,30	Bagus

Apabila *thurst clearance cap connecting rod* diatas batas maksimum maka *connecting rod* harus diganti dengan yang baru. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa *thurst clearance cap connecting rod* dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar Toyota, maka cap dan *connecting rod* tersebut tidak perlu diganti dengan yang baru.

14. Hasil pengukuran *thurst clearance crankshaft*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari *thurst clearance crankshaft* sebagai berikut:

Tabel 4.30. Hasil pengukuran *thrust clearance crankshaft*

No	Pengukuran <i>thrust clearance</i> (mm)			Keterangan
	Hasil	Standar	Maksimum	
1	0,208	0,020 - 0,220	0,30	Bagus

Apabila *thrust clearance crankshaft* diatas batas maksimum maka *thrust washer* harus diganti dengan yang lebih tebal. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa *thrust clearance crankshaft* dalam kondisi baik dan sesuai dengan standar Toyota, maka *thrust washer* tersebut tidak perlu diganti dengan yang baru.

15. Hasil pengukuran kerataan permukaan kepala silinder dan blok silinder

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari kerataan permukaan kepala silinder dan blok silinder sebagai berikut:

Tabel 4.31. Hasil pengukuran kerataan permukaan blok silinder.

Sudut	Hasil Pengukuran Celah (mm)		Keterangan
	A	B	
Vertikal	0,00	0,00	Bagus
Horizontal	0,00	0,00	Bagus
Diagonal	0,05	0,05	Bagus
Standar celah kerataan blok silinder			0.05 mm

Tabel 4.32. Hasil pengukuran kerataan permukaan kepala silinder.

Sudut	Hasil Pengukuran Celah (mm)		Keterangan
	A	B	
Vertikal	0,00	0,00	Bagus

Lanjutan Tabel 4.32.

Horizontal	0,00	0,00	Bagus
Diagonal	0,00	0,00	Bagus
Standar celah kepala silinder			0.05 mm

Tabel 4.33. Hasil pengukuran kerataan *intake manifold*.

Sudut	Hasil (mm)		Standar Maksimum	Pemeriksaan Visual	Keterangan
	A	B			
Diagonal	0,00	0,00	0,10 mm	Bersih	Bagus

Tabel 4.34. Hasil pengukuran kerataan kepala silinder sisi *intake manifold*.

Sudut	Hasil (mm)		Standar Maksimum	Pemeriksaan Visual	Keterangan
	A	B			
Diagonal	0,00	0,00	0,10 mm	Bersih	Bagus

Tabel 4.35. Hasil pengukuran kerataan *exhaust manifold*.

Sudut	Hasil (mm)		Standar Maksimum	Pemeriksaan Visual	Keterangan
	A	B			
Diagonal	0,00	0,00	0,10 mm	Bersih	Bagus

Tabel 4.36. Hasil pengukuran kerataan kepala silinder sisi *exhaust manifold*.

Sudut	Hasil (mm)		Standar Maksimum	Pemeriksaan Visual	Keterangan
	A	B			
Diagonal	0,00	0,00	0,10 mm	Bersih	Bagus

Apabila kerataan pada permukaan objek yang diukur melebihi standar maksimum maka permukaan objek tersebut harus diperbaiki atau diratakan

ulang. Dari hasil pengukuran dan pemeriksaan diatas dapat disimpulkan bahwa semua permukaan yang diteliti dalam keadaan baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, maka tidak perlu perbaikan pada permukaan tersebut.

16. Hasil pengukuran diameter silinder

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari diameter silinder sebagai berikut:

Tabel 4.37. Hasil pengukuran diameter silinder.

Silinder	Diameter Silinder (mm)			Keterangan	
	X	Y	Standar Maksimum		
1	A	81,06	81,05	81,23	Bagus
	B	81,07	81,06	81,23	Bagus
	C	81,07	81,06	81,23	Bagus
2	A	81,07	81,06	81,23	Bagus
	B	81,06	81,06	81,23	Bagus
	C	81,06	81,06	81,23	Bagus
3	A	81,06	81,06	81,23	Bagus
	B	81,06	81,07	81,23	Bagus
	C	81,06	81,07	81,23	Bagus
4	A	81,07	81,06	81,23	Bagus
	B	81,07	81,06	81,23	Bagus
	C	81,07	81,06	81,23	Bagus

Apabila celah ring antara ring *piston* dengan piston melebihi standar maka ring dan/atau *piston* harus diganti yang baru. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa celah alur ring *piston* dalam keadaan baik

dan masih sesuai dengan standar Toyota, maka tidak perlu penggantian dengan yang baru.

17. Hasil pengukuran diameter *piston*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari diameter *piston* sebagai berikut:

Tabel 4.38. Hasil pengukuran diameter *piston*

Silinder	Diameter <i>Piston</i> (mm)		Keterangan
	X	Y	
1	80,95	80.95	Bagus
2	80,96	80.95	Bagus
3	80,96	80.95	Bagus
4	80,95	80.96	Bagus

Apabila celah ring antara ring *piston* dengan *piston* melebihi standar maka ring dan atau *piston* harus diganti yang baru. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa celah alur ring *piston* dalam keadaan baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, maka tidak perlu penggantian dengan yang baru.

18. Hasil pengukuran celah alur ring *piston*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari celah alur ring *piston* sebagai berikut:

Tabel 4.39. Hasil pengukuran celah alur ring *piston*.

<i>Piston</i> Silinder	Celah Alur Ring (mm)				Keterangan
	1	Standar	2	Standar	

Lanjutan Tabel 4.39.

1	0,05	0,045 – 0,085	0,05	0,030 – 0,070	Bagus
2	0,05	0,045 – 0,085	0,05	0,030 – 0,070	Bagus
3	0,05	0,045 – 0,085	0,05	0,030 – 0,070	Bagus
4	0,05	0,045 – 0,085	0,05	0,030 – 0,070	Bagus

Apabila celah ring antara ring *piston* dengan piston melebihi standar maka ring dan/atau *piston* harus diganti yang baru. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa celah alur ring *piston* dalam keadaan baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, maka tidak perlu penggantian dengan yang baru.

19. Hasil pengukuran *gap* ring *piston*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari *gap piston ring* sebagai berikut:

Tabel 4.40. Hasil pengukuran *gap* ring *piston*.

<i>Piston</i> Silinder	<i>Gap</i> Ring <i>Piston</i> (mm)			Keterangan
	1	2	<i>Oil side rail</i>	
1	0,30	0,40	0,30	Bagus
2	0,30	0,40	0,20	Bagus
3	0,40	0,40	0,30	Bagus
4	0,30	0,40	0,20	Bagus
<i>Gap</i> Standar	0,25 – 0,45	0,35 – 0,60	0,10 – 0,50	
<i>Gap</i> Maksimum	1,05	1,20	1,10	

Apabila *gap* ring *piston* melebihi standar maksimum maka ring harus diganti yang baru. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa

gap ring piston dalam keadaan baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, maka tidak perlu penggantian ring *piston* baru.

20. Hasil pengukuran diameter jurnal utama dan *crank pin*

Berdasarkan pengambilan data pengukuran nilai dari diameter jurnal utama dan *crank pin* sebagai berikut:

Tabel 4.41. Hasil pengukuran diameter jurnal utama.

Jurnal	Diameter Jurnal Utama (mm)			Keovalan (mm)		Keterangan
	X	Y	Standar	Hasil	Maksimum	
1	47,98	47,99	47,98 – 48,00	0,01	0,02	Bagus
2	47,99	47,99	47,98 – 48,00	0,00	0,02	Bagus
3	47,98	47,98	47,98 – 48,00	0,00	0,02	Bagus
4	48,00	47,99	47,98 – 48,00	0,01	0,02	Bagus
5	47,98	47,99	47,98 – 48,00	0,01	0,02	Bagus

Tabel 4.42. Hasil pengukuran diameter *crankpin*.

Silinder	Diameter <i>Crankpin</i> (mm)			Keovalan (mm)		Keterangan
	X	Y	Standar	Hasil	Maksimum	
1	40,00	40,00	39,98	0,00	0,02	Bagus
2	40,00	40,00		0,00	0,02	Bagus
3	40,00	40,00	40,00	0,00	0,02	Bagus
4	40,00	40,00		0,00	0,02	Bagus

Apabila keovalan lebih besar dari nilai maksimum gantilah *crankshaft* atau dengan alternatif menggerinda dan menghaluskan jurnal utama dan/atau *crankpin*. Setelah digerinda, gantilah bantalan sesuai dengan ukuran penggerindaan. Batas penggerindaan dan menghalusan jurnal utama dan/atau

crankpin untuk ukuran bantalan (U/S 0,25) yaitu pada jurnal utama sebesar 47,75 – 47,755mm dan pada *crankpin* sebesar 39,745 – 39,755mm. Dari hasil pengukuran diatas dapat disimpulkan bahwa diameter jurnal utama dan diameter *crankpin* dalam keadaan baik dan masih sesuai dengan standar Toyota, maka tidak perlu penggantian ataupun penyetelan.

21. Komponen *Fast Moving*

Komponen *Fast Moving* adalah komponen yang harus diganti secara berkala berdasarkan dengan hitungan usia pakai dan/atau jarak tempuh. Komponen dengan usia pakai yang ditentukan merupakan batas waktu paling lama komponen tersebut untuk beroperasi dengan pemakaian wajar kecuali terdapat kerusakan lebih. Komponen diganti mulai dari jarak tempuh kendaraan 10.000 km, dan kelipatan. Sedangkan untuk *engine stand* penggantian berkala dilakukan setiap pergantian semester untuk mewakili 10.000 km dengan ketentuan tidak terjadi kerusakan yang lebih awal kecuali baterai. Baterai memiliki usia 2 tahun dengan pemakaian normal dan perawatan rutin (baterai basah). Komponen yang harus diganti ketika *tune-up engine* adalah:

Tabel 4.43. Komponen *Fast Moving*

No	Komponen <i>Fast Moving</i>	Usia Pakai
1	Oli Mesin	10.000 km
2	Filter Oli	10.000 km
3	Busi	20.000 km
4	Filter bensin	20.000 km
5	Filter udara	40.000 km
6	v-belt alternator	40.000 km
7	v-belt ac	40.000 km

Lanjutan Tabel 4.43.

8	v-belt timing	60.000 km
9	Baterai	50.000 km / 2 tahun
10	Air Radiator	40.000 km

4.2. Proses penghitungan hasil kerja

Dalam proses penghitungan hasil akhir data pada media *Engine Stand* Toyota Great Corolla tipe 4A-FE tahun 1993 ini, yaitu dengan menghitung adanya perbedaan antara konsumsi bahan bakar sebelum dilakukan *overhaul* pada *engine* dan setelah dilakukan *overhaul* pada *engine*. Perhitungan perbedaan konsumsi bahan bakar dengan acuan volume yang digunakan objek kerja mampu untuk mengoperasikan *engine* dalam waktu tertentu.

Sehingga bahan bakar yang digunakan dengan jenis dan volume yang sama akan didapat perbedaan antara kedua kondisi *engine* yang berbeda. Bahan bakar yang digunakan adalah bahan bakar dengan jenis premium atau bensin, dan volume premium yang digunakan untuk sekali pengujian yaitu 1000 cc atau 1 liter. Adapun penghitungan dalam pengambilan data sebagai berikut:

1. Hasil penghitungan waktu yang didapatkan

Hasil penghitungan waktu yang diperlukan *engine* untuk menghabiskan bahan bakar (premium) sebesar 1000 cc atau 1 liter dengan putaran *idle* atau *stasioner* 800 RPM (*Rotation Per Minutes*) sebagai berikut:

Tabel 4.44. Hasil perhitungan hemat konsumsi bahan bakar

Waktu pengujian	<i>Volume</i> bahan bakar untuk pengujian	Lama <i>engine</i> beroperasi
Sebelum <i>overhaul</i>	1000 cc	62 menit 07 detik
Setelah <i>overhaul</i>	1000 cc	74 menit 33 detik
Selisih waktu	1000 cc	12 menit 26 detik

2. Persentase hemat bahan bakar

Penghematan bahan bakar dijadikan persentasi perbandingan penggunaan dengan beban yang sama dan jumlah bahan bakar yang sama dihitung dengan cara sebagai berikut:

a. Diasumsikan,

Dengan sama perhitungan angkat pada detik dianggap angka dibelakang koma (,) dan angka dibelakang koma ditulis dengan angka puluhan.

Waktu untuk menghabiskan 1000 cc dengan putaran *idle* yaitu 800 *RPM* sebelum *overhaul* yakni 62 menit 07 detik sebagai (100%) dan waktu untuk menghabiskan 1000 cc dengan putaran yang sama setelah dilakukan *overhaul engine* yakni 74 menit 33 detik sebagai (100%)

Dengan Rumus

$$\text{Hemat (\%)} = \frac{\text{selisih waktu pada tabel}}{\text{Asumsi data sebelum overhaul}} \times 100\% \quad (4.1)$$

b. Perhitungan

Hemat konsumsi bahan bakar sebagai berikut:

$$\text{Hemat (\%)} = \frac{12,26}{62,07} \times 100\% \quad (4.2)$$

$$\text{Hemat (\%)} = \mathbf{19,75\%}$$

Setelah dihitung, nilai persentase dari hemat bahan bakar yang didapat dari proses *overhaul engine* pada objek pengambilan data yakni 19,75% lebih hemat bahan bakar dan lebih ekonomis dari segi harga yang dibutuhkan untuk beroperasi.