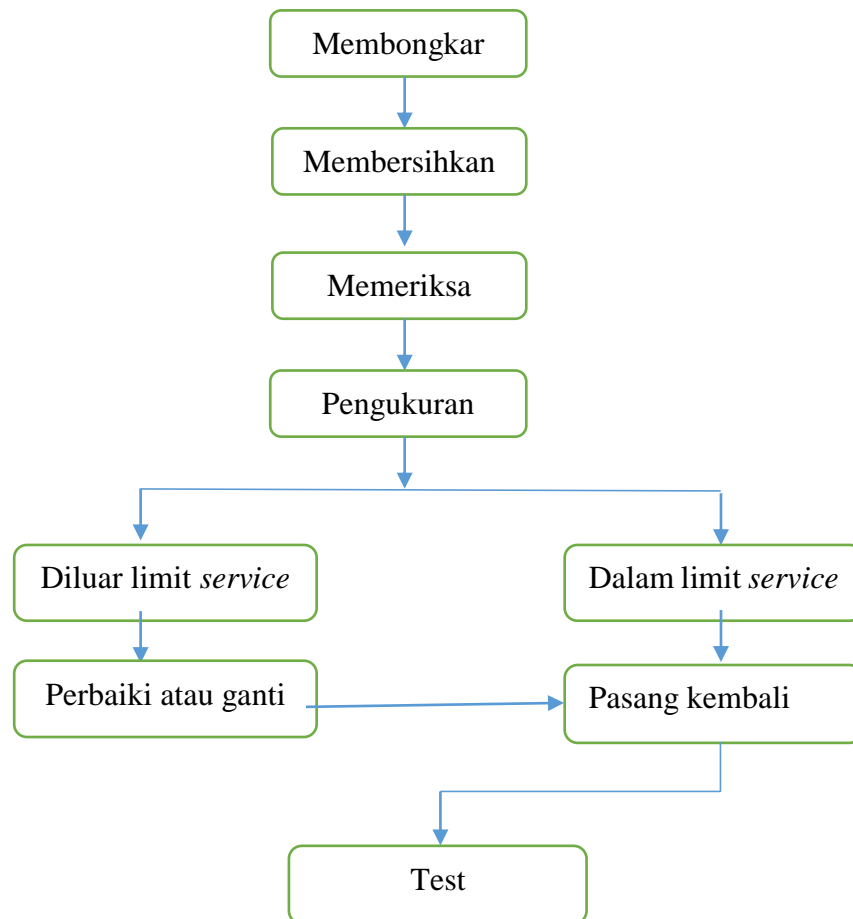


BAB III ANALISIS DATA

A. *Overhaul* Sistem Pelumasan

Overhaul merupakan suatu pekerjaan yang dilakukan sampai dengan penganalisaan perlu tidaknya komponen-komponen dalam suatu *engine* itu dilakukan penggantian. *Overhaul* dilakukan untuk mengetahui suatu komponen yang rusak atau bernasabah, membersihkan komponen, memeriksa komponen, menganalisa kerusakan, dan melakukan pengukuran terhadap komponen.

Berikut ini adalah prosedur melakukan *overhaul* :



Bagan 3.1 Prosedur *Overhaul*

Tabel 3.1
Spesifikasi Umum Sistem Pelumasan

Engine model	2TR-FE
Metode pelumasan	Sirkulasi Bertekanan
Tipe pompa oli	Tipe <i>Cycloid</i> Rotor
Tipe filter oli	Tipe Elemen Kertas <i>Catridge</i>
Pendingin piston	<i>Oil Jet</i>
Kapasitas minyak pelumas	6 Liter
Tipe pendingin minyak	Pendingin Air

(Toyota: 2011)

B. Bagian Engine yang memerlukan Pelumasan

Sistem pelumasan *engine*, bagian-bagian *engine* yang perlu dilumasi adalah bantalan bantalan luncur(*plain bearing*), poros engkol ataupun poros kam, pin piston, piston, dinding silinder, dan mekanisme katup.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam menentukan tebal tipisnya pelumas yang digunakan adalah kecepatan gerakan bagian bagian *engine* yang bergerak atau berputar(putaran permenit/rpm).

Pelumasan yang harus kita ketahui adalah suhu dari minyak pelumas yaitu suhu rendah atau suhu tinggi kemungkinan minyak pelumas bercampur dengan air seperti pada pompa ataukah bercampur dengan bahan bakar seperti silinder motor bakar dan bercampur debu ataupun kotoran lainnya, serta sistem sirkulasi dari pelumas tersebut. Hal ini sangat penting karena untuk menentukan jenis pelumas yang cocok untuk dipakai pada kondisi kerja dan peralatan tersebut. Untuk memperoleh lapisan pelumas yang baik maka perlu diperhatikan adalah kekentalan minyak pelumas. Contohnya untuk putaran tinggi(putaran cepat) dengan beban ringan atau suhu rendah dipakai pelumas yang encer, sedangkan untuk putaran lambat dan beban berat atau suhu tinggi dipakai pelumas yang kental. Untuk mendapatkan minyak pelumas yang stabil, tahan panas dan tahan air atau kotoran lainnya, maka harus memperhatikan sifat- sifat minyak pelumas yang akan digunakan.

C. Pemeriksaan dan Pengukuran Komponen Sistem Pelumasan

1. Oil Engine

1) Penggantian oli engine

- a. Buka *oil filter cap*.
- b. Lepas *drain plug* dan gasket, dan kuras oli ke dalam penampung.
- c. Pasang dan bersihkan *oil drain plug* dan gasket baru.

Momen pengencangan 38 N*m { 382 kgf*cm , 28 ft.*lbf }

d. Isi oli engine

Catatan:

Kuras dan isi ulang tanpa penggantian *oil filter* 5.3 liter

Kuras dan isi ulang dengan penggantian *oil filter* 5.6 liter

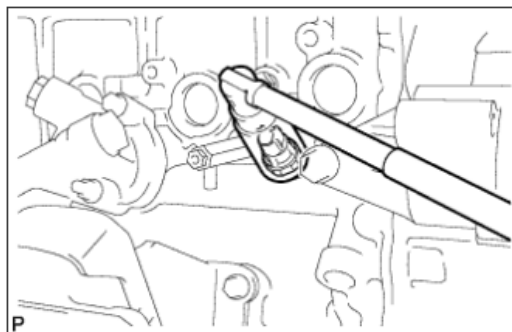
- e. Pasang *oil filter cap*.
- f. Pastikan tidak ada kebocoran oli dengan menghidupkan *engine* selama 5 menit.
- g. Periksa level oli

2. Tekanan Oli

1) Lepas engine pressure switch

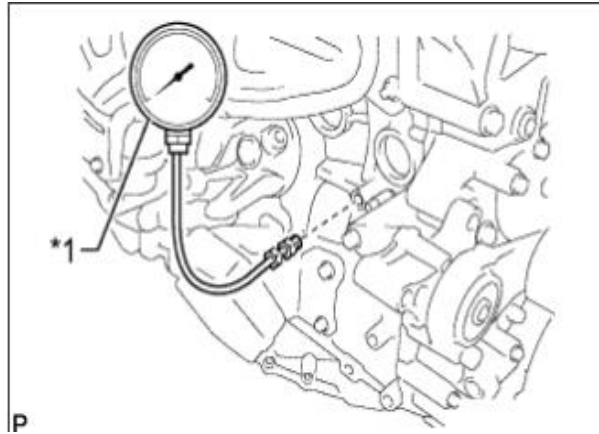
Cara melepas *engine pressure switch*

- a. Lepas hubungan konektor *engine oil pressure switch*
- b. Menggunakan kunci soket 24 mm, lepas *switch* tekanan oli *engine*.



Gambar 3.1 Melepaskan Switch Tekanan Oli
(Toyota: 2011)

2) Pasang *oil pressure gauge*



Gambar 3.2 Pemasangan Oil Pressure Gauge
(Toyota 2011)

Catatan:

No 1. *Oil pressure gauge*

- 3) Panaskan *engine*
- 4) Ukur tekanan oli

Tabel 3.2
Spesifikasi Tekanan Oli

Kondisi	Kondisi Spesifikasi
Idle	29 kPa (0.3 kgf/cm ² , 4.2 psi) atau lebih tinggi
3000 rpm	160 sampai 490 kPa (1.6 sampai 5.0 kgf/cm ² , 23 sampai 71 psi)

(Toyota: 2011)

Bila tekanan oli tidak sesuai spesifikasi periksa *oil pump*

- 5) Lepas *oil pressure gauge*
- 6) Pasang *engine oil pressure switch*

3. Pompa Oli

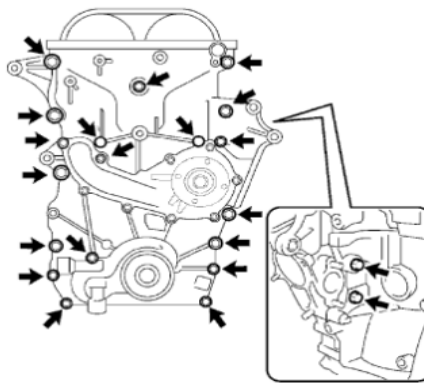
Pompa oli mengalirkan oli dari *oil pan* ke *oil filter*. Pompa oli bekerja dengan cara menghisap oli yang berada di *oil pan* dan dialirkan ke *oil filter*.

- 1) Prosedur yang diperlukan sebelum pembongkaran:
 - a. Lepas tutup rantai *timing*.

Ekiditya Aji Prayoga, 2019

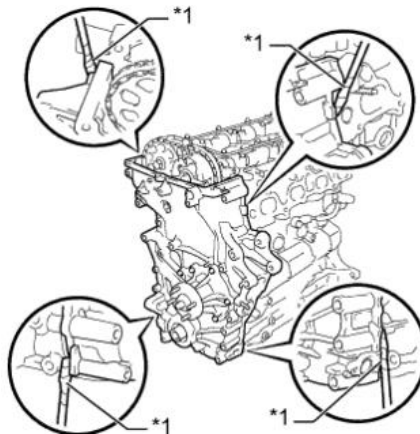
ANALISIS LUBRICATING SYSTEM PADA ENGINE 2TR-FE

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



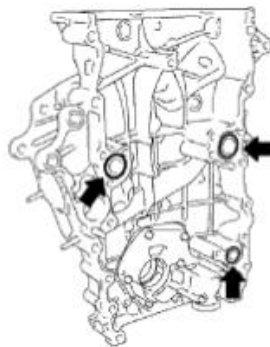
Gambar 3.3 Pelepasan Baut Pada Timing Cover
(Toyota:2011)

Catatan:
Tanda Panah: Baut

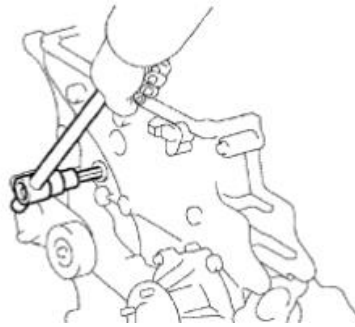


Gambar 3.4 Pelepasan Timing Cover
(Toyota: 2011)

Catatan:
No 1. Isolatip pelindung

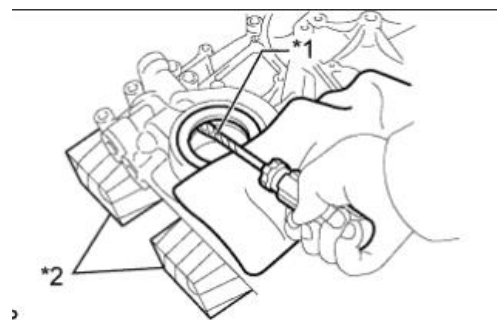


Gambar 3.5 Pelepasan 3 O-Ring
(Toyota: 2011)



Gambar 3.6 Pelepasan Timing Chain Cover Plug
(Toyota: 2011)

b. Lepas *front crankshaft oil seal*.



Gambar 3.7 Pelepasan Front Crankshaft Oil Seal.
(Toyota: 2011)

Catatan:

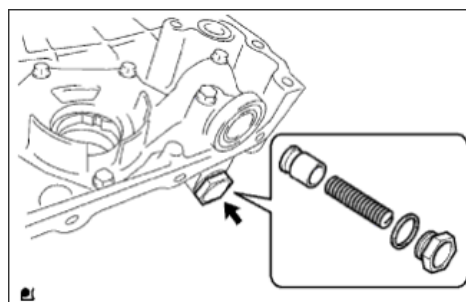
No 1 : Isolatip pelindung

No 2 : Blok kayu

2) Prosedur Pembongkaran

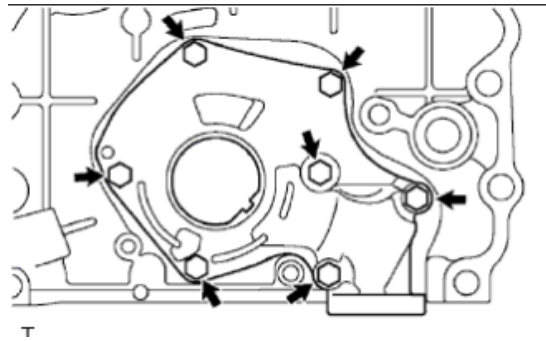
a. Lepas *oil pump relief valve*

- Menggunakan kunci soket 27 mm lepas *relief valve plug* dan gasket
- Lepas *valve spring* dan *oil pump relief valve*.



Gambar 3.8 Pelepasan Oil Pump Relief
(Toyota: 2011)

b. Lepas *oil pump cover*



Gambar 3.9 Pelepasan Baut dan Oil Pump Cover
(Toyota: 2011)

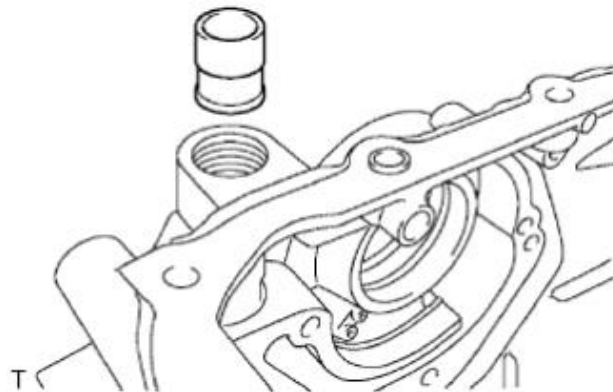
c. Lepas *oil pump rotor set*

3) Pemeriksaan

a. Pemeriksaan *relief valve*

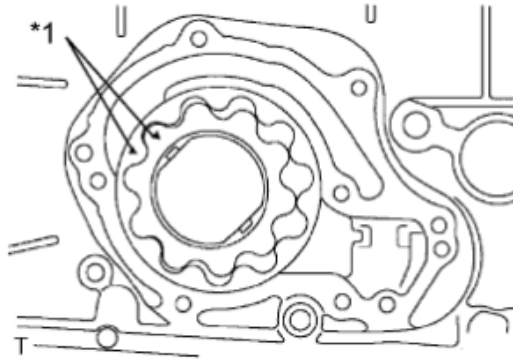
Lapisi *relief valve* dengan *engine oil* dan masukkan ke dalam *relief valve hole*. Periksa bahwa *oil pump relief valve* turun dengan lembut oleh bebannya sendiri.

Jika *valve* tidak terjatuh dengan lembut, ganti *oil pump relief valve*.



Gambar 3.10 Pemeriksaan Relief Valve
(Toyota: 2011)

b. Pasang rotor ke *oil pump body* dengan tanda menghadap ke luar.
Periksa bahwa *crankshaft* dapat berputar dengan lembut.



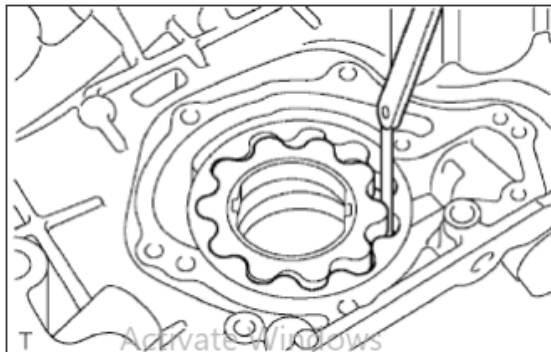
Gambar 3.11 Memeriksa Celah Oli
(Toyota: 2011)

Catatan:

No. 1. Tanda kelurusan

c. Periksa celah bibir

Gunakan *feeler gauge*, ukur celah antara *drive* dan tepi *driven rotor* seperti ditunjukkan dalam gambar.



Gambar 3.12 Pemeriksaan Celah Bibir
(Toyota: 2011)

- Celah ujung standar:

0.040 sampai 0.160 mm (0.00157 sampai 0.00630 in.)

- Celah ujung maksimum:

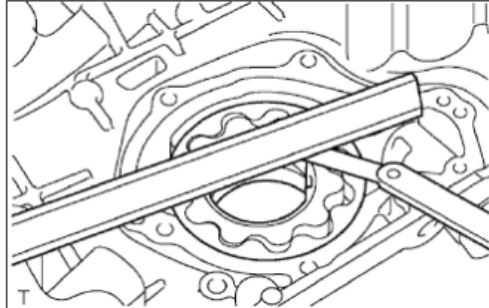
0.260 mm (0.0102 in.)

Bila *tip clearance* melebihi maksimum, ganti *timing chain cover sub-assembly*.

d. Periksa celah samping

Menggunakan *feeler gauge* dan mistar baja (*precision*

straightedge), ukur celah antara rotor dan mistar baja seperti ditunjukkan dalam gambar.



Gambar 3.13 Pemeriksaan Celah Samping
(Toyota: 2011)

- Celah sisi standar:

0.025 sampai 0.075 mm (0.000984 sampai 0.00295 in.)

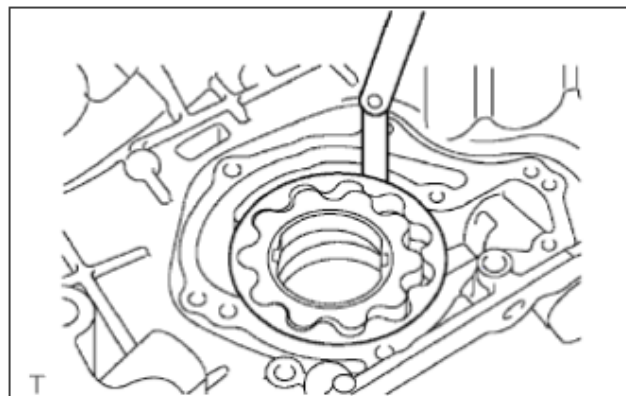
- Celah sisi maksimum:

0.130 mm (0.00512 in.)

Bila *side clearance* (celah sisi) melebihi maksimum, ganti *timing chain cover sub-assembly*.

e. Periksa celah bodi

Gunakan *feeler gauge*, ukur celah antara *oil pump body* dan *driven rotor* seperti ditunjukkan dalam gambar.



Gambar 3.14 Pemeriksaan Celah Bodi
(Toyota: 2011)

- Celah bodi standar:

0.025 sampai 0.325 mm (0.000984 sampai 0.0128 in.)

- Celah bodi maksimum:

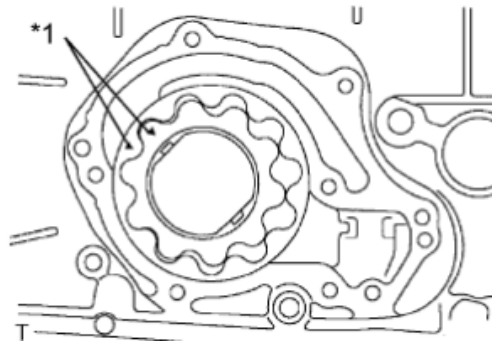
0.425 mm (0.0167 in.)

Bila *body clearance* (celah bodi) melebihi maksimum, ganti *timing chain cover sub-assembly*.

4) Perakitan

a. Pasang rotor set pompa oli

Lumasi *oil pump* rotor set dengan oli *engine* dan tempatkan ke bodi pompa dengan tanda menghadap ke luar (sisi *oil pump cover*). Periksa bahwa crankshaft dapat berputar dengan lembut.



Gambar 3.15 Pemasangan Rotor Set Pompa Oli
(Toyota: 2011)

Catatan:

No 1. Tanda kelurusan

b. Pemasangan *cover* pompa oli

- Pasang *oil pump cover* dengan 7 baut.

Momen: 8.9 N*m { 91 kgf*cm , 79 in.*lbf }

c. Pasang *oil pump relief valve*

- Lapisi *relief valve* dengan oli *engine*.

- Masukkan *relief valve* dan spring ke dalam *pump body hole*.

- Pasang gasket yang baru ke *plug*.

- Gunakan kunci soket 27 mm, pasang *plug*.

Momen: 49 N*m { 500 kgf*cm , 36 ft.*lbf }

4. Filter Oli

1) Perlengkapan untuk persiapan


Ekiditya Aji Prayoga, 2019

ANALISIS LUBRICATING SYSTEM PADA ENGINE 2TR-FE

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

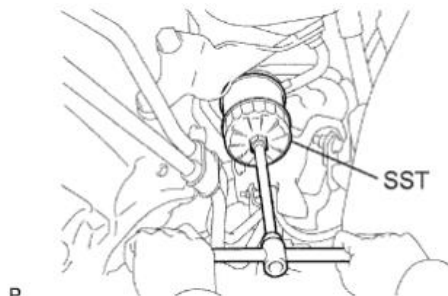
Tabel 3.3

SST Yang Digunakan Melepas Dan Memasang Filter Oli

Bentuk	No. Part	Nama Part
	09228-07501	Oil Filter Wrench

(Toyota: 2011)

- 2) Prosedur pembongkaran dan pemasangan
 - a. Bersihkan dan hilangkan debu di sekitar *filter* oli.
 - b. Lepas *oil filter* menggunakan SST 09228-07501.



Gambar 3.16 Pembongkaran Filter Oli
(Toyota: 2011)

- c. Periksa dan bersihkan permukaan pemasangan dari *oil filter*.
- d. Berikan *engine oil* yang bersih ke gasket *oil filter* yang baru.
- e. Pasang mur secara perlahan pada *oil filter* menggunakan tangan.
Kencangkan mur tersebut hingga gasket menyentuh dudukannya.



Gambar 3.17 Pemasangan Filter Oli
(Toyota: 2011)

f. Kencangkan *oil filter* menggunakan SST.

Momen pengencangan $\frac{3}{4}$ putaran



Gambar 3.18 Pengencangan Filter Oli
(Toyota: 2011)

g. Isi ulang *oli engine*.

Nilai spesifikasi: 0,3 liter

h. Hidupkan *engine idle* minimal 5 menit dan pastikan tidak ada kebocoran

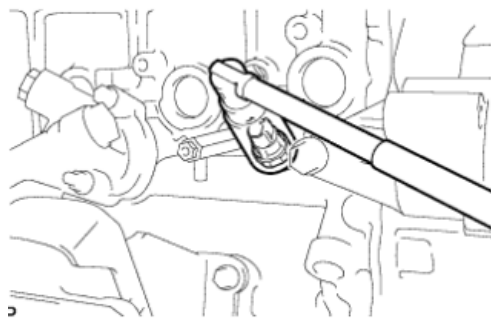
5. *Oil pressure switch*

1) Pembongkaran

a. Lepas terminal negatif (-) baterai.

b. Lepas *cover* bawah bagian *engine*.

c. Lepas hubungan konektor *engine oil pressure switch*. Menggunakan kunci soket 24 mm, lepas *switch* tekanan oli *engine*.



Gambar 3.19 Pelepasan Konektor Pressure Switch
(Sumber: Toyota: 2011)

- 2) Pemeriksaan
 - a. Lepas hubungan konektor *engine oil pressure switch*
 - b. Hidupkan *engine*.
 - c. Ukur tahanan sesuaikan dengan nilai dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3.4
Tahanan Standar

Hubungan Tester	Kondisi	Kondisi Spesifikasi
1 - Body ground	Mesin dimatikan	Dibawah 1 Ω
	Mesin idle	10 k Ω atau lebih tinggi

(Toyota: 2011)

Bila hasilnya tak sesuai spesifikasi, ganti *engine oil pressure switch assembly*.

- 3) Pemasangan
 - a. Pasang *engine oil switch assembly*
 - Berikan *adhesive* untuk 2 atau 3 ulir dari *engine oil pressure switch*.
 - *Adhesive*:
Toyota Genuine Adhesive 1344, Three Bond 1344 atau yang setara
 - PERHATIAN:
Jangan biarkan *adhesive* menutupi lubang oli.
 - Menggunakan kunci soket dalam 24 mm, pasang *engine oil pressure switch*.
Momen: 15 N*m { 153 kgf*cm , 11 ft.*lbf }
 - PERHATIAN:
Jangan menghidupkan *engine* dalam waktu 1 jam setelah pemasangan.
 - Hubungkan konektor *engine oil pressure switch*.
 - b. Memeriksa kebocoran oli
 - Hidupkan *engine* pastikan bahwa tidak terdapat kebocoran oli pada area *engine*.

- c. Periksa level oli
 - Panaskan engine, kemudian hentikan *engine* dan tunggu selama 5 menit.
 - Perika bahwa level oli berada diantara tanda *dipstick low* level dan tanda *full* level.
 - Bila level rendah, periksa adanya kebocoran dan tambahkan oli sampai tanda level *full*.

D. Permasalahan Pada Sistem Pelumasan Engine dan Perbaikannya

Sistem pelumasan memegang peranan yang penting dalam proses kerja *engine*, apabila terjadi kerusakan pada sistem pelumasan maka kerja *engine* akan terganggu. Pada proses kerjanya komponen-komponen dalam sistem pelumasan dapat mengalami gangguan-gangguan atau masalah setelah digunakan dalam waktu yang lama. Gangguan-gangguan pada sistem pelumasan diantaranya :

1. *Engine* dapat distarter, tetapi tekanan oli tetap atau tidak ada tekanan

Tabel 3.5
Pemeriksaan Gangguan Tekanan Oli Pada Saat Engine Di Starter

a. Minyak pelumas terlalu rendah	a. Ganti minyak pelumas dengan minyak pelumas yang sesuai
b. Saringan oli tersumbat	b. Ganti dengan saringan oli
c. Minyak Pelumas terlalu sedikit	c. Tambahkan minyak pelumas sesuai kebutuhan
d. <i>Packing</i> atau <i>seal</i> yang berhubungan saluran minyak pelumas bocor	d. Ganti <i>packing</i> atau <i>seal</i> dengan baik

(Toyota: 2011)

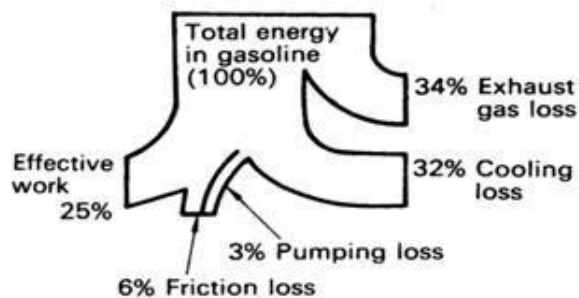
2. Pada waktu *engine* beroperasi, tekanan oli rendah

Tabel 3.6
Pemeriksaan Gangguan Tekanan Oli Pada Saat Engine Beroperasi

Kemungkinan penyebab kerusakan	Perbaikannya
a. Kekentalan minyak pelumas berkurang, karena engine terlalu panas	a. Periksa engine, setel sistem pengapian dan perbaiki sistem bahan bakar
b. Tutup pembuangan oli pada panci oli bocor	b. Perbaiki tutup pembuangan oli

(Toyota: 2011)

Menurut neraca panas, pada motor bakar hanya akan diperoleh sekitar 25 persen hasil pembakaran, bahan bakar yang dapat diubah menjadi energi mekanik, sebagian besar panas akan keluar melalui gas buang (kira-kira 34 persen), melalui sistem pendinginan (kira-kira 32 persen) dan sisanya akan melalui kerugian pemompaan dan gesekan.



Gambar 3.20 Neraca

(Sumber: aditya2712.blogspot.com/2013/10/sistem/pelumasan.html)

Berdasarkan neraca panas di atas maka fungsi dari sistem pelumasan pada *engine* menjadi penting karena panas yang akan terserap oleh gaya gesek pada sistem pelumasan mencapai 6 persen.

E. Pemeliharaan Sistem Pelumasan *Engine*

Pemeliharaan sistem pelumasan *engine* sangat diperlukan agar komponen-komponen sistem pelumasan tidak cepat mengalami kerusakan. Pemeliharaan dan perawatan sistem pelumasan harus dilakukan secara periodik agar komponen-komponen pelumasan berfungsi dengan baik dan bekerja secara optimal.

Pemeliharaan sistem pelumasan dapat dilakukan dengan cara :

1. Pemeriksaan Kualitas Oli

Pemeriksaan dilakukan dengan memeriksa oli dari berubah warna atau sudah encer sekali, pemeriksaan kualitas oli agar kita tahu bahwa oli tersebut masih layak digunakan atau tidak. Lakukan pengecekan kualitas oli secara periodik. Memeriksa kualitas oli sangat penting agar keadaan *engine* bekerja secara optimal, bila kualitas oli buruk maka cepatlah ganti sesuai dengan spesifikasi oli yang telah ditentukan oleh pabrikannya.

Spesifikasi oli yang disarankan bagi fortuner 2TR-FE dengan *viscosity* 15w-40

dan memakai oli dari pabrikannya yaitu TMO (Toyota Motor *Oil*).



Gambar 3.21 Pemeriksaan Kualitas Oli

Gambar tersebut merupakan gambaran tentang cara melakukan pemeriksaan kualitas oli yang diambil dari dokumentasi pribadi pada saat praktek dilapangan yang pada prinsipnya sama dengan pemeriksaan oli pada engine lainnya.

Beberapa langkah dalam penggantian oli adalah:

- a. Hidupkan *engine* dan biarkan bekerja hingga mencapai suhu kerja normal.
- b. Matikan *engine*.
- c. Lepaskan tutup lubang pengisian oli dan *drain plug* (pada oil pan). Keluarkan oli.
- d. Pasang *drain plug* kembali dan kencangkan hingga sesuai dengan pengencangan.
- e. Isilah ruang *crankcase* dengan oli yang baru melalui lubang pengisian oli

Pengisian oli dengan melihat standar pengisian oli yaitu :

Tabel 3.7
Grade Oli Standar

Grade Oli	Oil Viscosity (SAE)
1. API grade SL “Energy-Conserving, SM “Energy-Conserving” atau ILSAC Multigrade engine oil	1. 5W-30 10W-30
2. API grade SL atau SM multigrade engine oil	2. 15W-40 20W-50

(Toyota: 2011)

Tabel 3.8
Pengisian Minyak Pelumas Pada Fortuner 2TR

No.	Kondisi Penggantian	Kapasitas
1.	Mengganti hanya oli engine	5.3 Liter
2.	Mengganti oli engine dan saringan oli	5.6 Liter
3.	Mengganti oli setelah overhaul atau engine dalam keadaan kosong sama sekali	6.3 Liter

(Toyota: 2011)

Data diatas menunjukkan bahwa pengisian oli pada *engine* Toyota Fortuner 2TR membutuhkan minyak pelumas lebih banyak untuk melumasi komponen-komponen *engine* yang bergerak.

2. Pemeriksaan Ketinggian Oli

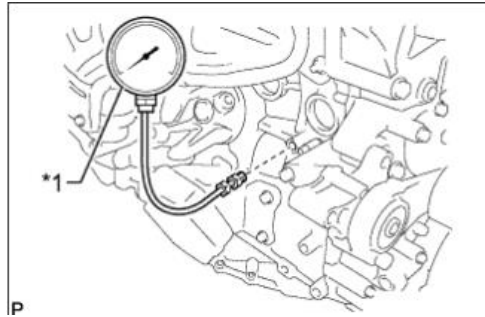
Pemeriksaan ketinggian oli *engine* dilakukan dengan memanaskan *engine* terlebih dahulu hingga mencapai suhu normal. Setelah mencapai suhu normal periksalah ketinggian oli dengan melihat *deepstick*. Ketinggian oli harus berada antara L dan F pada tangki pengatur (*deepstick*) oli. Bila terlalu rendah periksa dan perhatikan kemungkinan terjadi kebocoran atau tidak. Tambahkan oli jika terjadi kebocoran oli.



Gambar 3.22 Pemeriksaan Ketinggian Oli

3. Pemeriksaan Tekanan Oli

Pemeriksaan dilakukan dengan menggunakan *oil pressure gauge* dihubungkan dengan switch tekanan oli. Hidupkan *engine* dan panaskan sampai temperatur kerja normal. Pada putaran *idle* tekanan oli standar adalah 29 kPa (0.3 kgf/cm², 4.2 psi) atau lebih tinggi, sedangkan pada putaran 3000 rpm tekanan oli standar 160 sampai 490 kPa (1.6 sampai 5.0 kgf/cm², 23 sampai 71 psi). Bila hasil pengukuran tidak sesuai dengan spesifikasi, periksa dan perbaiki pompa oli.



Gambar 2.23 Periksa Tekanan Oli
(Toyota 2011)

Catatan:

No 1. *Oil pressure gauge*

Oli harus dijaga agar tekanan tidak berlebihan. Tekanan oli dihasilkan oleh pompa oli. Kemampuan untuk memompa sebanding lurus dengan kecepatan *engine*.

Tekanan oli yang berlebihan dapat menyebabkan kebocoran oli dan hilangnya tenaga pada *engine*. Untuk mencegah ini maka diperlukan suatu sistem yang dapat menjaga tekanan oli agar tetap konstan.

4. Pemeriksaan Saringan Oli

Periksalah saringan oli dari terjadinya penyumbatan. Lakukan pengecekan terlebih dahulu kemudian bersihkan saringan oli atau bila perlu gantilah saringan oli dengan yang baru bila terjadi penyumbatan. Jika oli tersumbat akan berpengaruh ke komponen yang lainnya.

5. Pemeriksaan Pompa Oli

Pompa oli yang rusak dapat dikarenakan oleh adanya endapan kotoran yang mengumpul pada bagian bawah dari bak oli. Cara mengatasinya adalah dengan memeriksa pompa oli dengan membuka oil pan terlebih dahulu sebelum memeriksa komponen-komponen pada pompa oli.