

**PERBAIKAN DAN PERAWATAN SISTEM PENDINGIN PADA *ENGINE*
MOBIL TOYOTA INNOVA 1TR-FE**

TUGAS AKHIR

*Diajukan kepada Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Teknik Otomotif
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang sebagai
salah satu Persyaratan Guna memperoleh Gelar Ahli Madya*



Oleh :

**RISKY MAHESA
NIM/TM 19074034/2019**

**PROGRAM STUDI TEKNIK OTOMOTIF
DEPARTEMEN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Perbaikan dan perawatan Sistem Pendingin Toyota Kijang
Innova 1TR-FE
Nama : Risky Mahesa
NIM/BP : 19074034/2019
Pogram Studi : D3 Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Fakultas Teknik

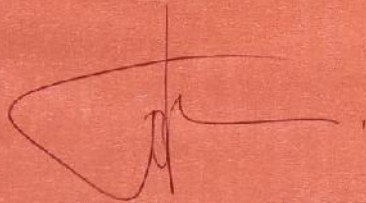
Padang, 13 Januari 2022

Disetujui Oleh:

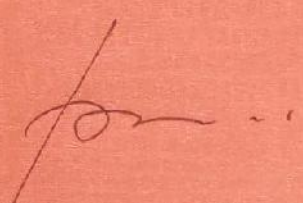
Ketua Program Studi

Pembimbing Tugas Akhir

Teknik Otomotif



Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D
NIP. 198409152010121006



Hendra Dani Saputra, S.Pd., M.Pd.T.
NIP. 198802242019031007

HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI

Nama: Risky Mahesa

Nim: 19074034

Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi di depan Tim Penguji

Program Studi D3 Teknik Otomotif

Jurusan Teknik Otomotif

Fakultas Teknik

Universitas Negeri Padang

Dengan Ini:

Perbaikan dan perawatan sistem pendingin *engine* Toyota Kijang Innova 1

TR FE

Padang, 26 Januari 2023

Tim Penguji

Tanda Tangan

1. Ketua : Hendra Dani Saputra, S.Pd, M., Pd.T

2. Sekretaris : Ahmad Arif, S.Pd, M.T

3. Anggota : Dwi Sudarno Putra, S.T, M.T

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Risky mahesa
Nim/BP : 19074034/2019
Program Studi : Teknik Otomotif (D3)
Departemen : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan Tugas Akhir saya dengan judul "**Perbaikan dan Perawatan Sistem pendingin Engine Mobil Toyota Kijang Innova ITR FE**" adalah benar-benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang 02 Februari 2023

Saya yang bertanda tangan,



Risky mahesa
NIM. 19074034

ABSTRAK

Risky Mahesa (19074034/2019) : Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin
Toyota Kijang Innova 1TR FE

Pendinginan pada motor sangat dibutuhkan, karena tanpa pendinginan mesin dan komponen-komponennya akan mengalami *Over heating*, sehingga menimbulkan panas dan mengakibatkan kerusakan berupa keausan yang akhirnya umur mesin dan komponen-komponennya tidak tahan lama.

Tujuan dari pembahasan sistem pendinginan ini adalah untuk mengetahui dan memahami cara mengidentifikasi sistem pendingin Toyota Kijang Innova 1TR-FE, untuk mengetahui langkah *service* pada mesin Toyota Kijang Innova 1TR-FE, dapat memperbaiki jika terjadi kerusakan pada sistem pendinginan, dan untuk mengetahui konstruksi dan cara kerja sistem pendingin Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

Berdasarkan perbaikan dan perawatan yang telah dilakukan terdapat beberapa komponen yang mengalami kerusakan, komponen yang mengalami kerusakan yaitu radiator di bagian *upper tank* yang pecah dan kebocoran pada inti radiator oleh karena itu maka perlu dilakukan perawatan dan perbaikan pada komponen tersebut dengan cara penggantian *upper tank* yang baru dan penambalan kebocoran yang terdapat pada inti radiator serta penggantian *reservoir tank*.

Kata Kunci : Perawatan, Perbaikan, Sistem Pendingin *engine*, Toyota Kijang Innova 1TR-FE

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bersyukur kepada Allah dengan ucapan Alhamdulillah, karena Allah masih memberikan kita nikmat, rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “ Perbaikan dan perawatan Sistem Pendingin Toyota Kijang Innova 1TR-FE” dengan baik.

Rasa cinta dan bangga juga penulis haturkan buat kedua orang tua. Semoga segala cinta dan dukungan yang tulus dari mereka mendapat balasan yang setimpal dari Allah SWT. Aamiin.

Dalam membuat Laporan Tugas Akhir ini tidak lepas dari dorongan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Prof. Dr. H Wakhinuddin S, M.Pd., Selaku Kepala Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Bapak Wawan Purwanto, S.Pd., M.T., Ph.D. Selaku Ketua Program Studi Teknik Otomotif, Departemen Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
4. Bapak Wagino, S.Pd., M.Pd.T. Selaku Sekretaris Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
5. Bapak Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc. Tech. Selaku Dosen Penasehat Akademik.

6. Bapak Hendra Dani Saputra ,S.Pd., M.Pd.T. Selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan dan dukungan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
7. Bapak/Ibuk Dosen staf jurusan Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, yang telah memberikan ilmu pengetahuan dan pengalaman berharga.
8. Kepada Ayah dan Ibunda, Indra.f dan Elma, yang tidak pernah henti-hentinya memberikan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
9. Kepada Pacarku Nesa dipa atirah yang selalu memberikan senyuman dan motivasi untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Jurusan Teknik Otomotif yang telah memberi motivasi serta semangat kepada peneliti.

Semoga Allah SWT. memberikan balasan yang setimpal dan berlipat ganda kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini. Aamiin.

Padang, 26 Januari 2022

Risky Mahesa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR...	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN TIM PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah	5
E. Tujuan Tugas Akhir	5
F. Manfaat Tugas akhir.....	5
BAB II KAJIAN TEORI	6
A. Pengertian Perawatan dan Perbaikan Sistem Pendingin Mobil	6
1. Definisi Perawatan.....	6
2. Tujuan Perawatan	7
3. Perawatan Toyota Kijang Innova 1TR FE	11
4. Perbaikan.....	11
5. Perbaikan Toyota Kijang Innova 1TR FE.....	12

B.	Sistem pendingin Mesin Mobil	12
1.	Kelebihan sistem pendingin	14
2.	Kekurangan sistem pendingin	14
C.	Prinsip dan Tujuan Sistem Pendingin	14
1.	Mencegah terjadinya <i>overheating</i>	14
2.	Mempertahankan temperatur mesin	15
3.	Mempercepat mesin mencapai temperatur kerja.	15
4.	Memanaskan ruangan didalam ruang penumpang.	15
D.	Jenis-Jenis Sistem Pendingin	15
1.	Pendingin Udara (Pendingin Langsung)	16
2.	Pendinginan Air (Pendinginan Tidak Langsung)	17
E.	Cara Kerja Sistem Pendingin	19
1.	Mesin Belum Mencapai Suhu Kerja	19
2.	Mesin Dalam Keadaan Panas dan Mencapai Temperatur Kerja	19
F.	Komponen-komponen Sistem Pendingin	20
1.	Radiator	20
2.	Tutup Radiator	22
3.	<i>Water Pump</i>	24
4.	Kipas Pendingin.....	24
5.	<i>Thermostat</i>	25
6.	Selang Radiator	26
7.	Sabuk (<i>Belt</i>).....	26
8.	<i>Coolan</i> (Air Pendingin).....	27
9.	<i>Reservoir Tank</i>	28
G.	Gangguan-Gangguan Sistem Pendingin	29

1. <i>Overheating</i>	29
2. Sistem Pendingin Bocor.....	30
3. Sirkulasi Air tidak Lancar	31
BAB III PEMBAHASAN.....	31
A. Analisis Kerusakan.....	31
1. Sistem Pendingin Terdapat Kebocoran.....	32
2. Komponen tidak Lengkap	33
B. Pembongkaran Komponen Sistem Pendingin Mesin Toyota Kijang Innova 1TR-FE	34
1. Pesiapan Pembongkaran	34
2. Alat dan Bahan	34
3. Keselematan Kerja.....	34
4. Langkah Pembongkaran Komponen Sistem Pendingin.....	35
C. Pemeriksaan Komponen Sistem Pendingin Toyota Kijang Innova	39
1. Pemeriksaan air radiator dan langkah-langkah penggantian air radiator (<i>coolant</i>).....	39
2. Pemeriksaan radiator.....	42
3. Pemeriksaan dan pengecekan Tutup Radiator (<i>Cup radiator</i>).....	43
4. Pemeriksaan Kebocoran Sistem pendingin	45
5. Pemeriksaan <i>Water Jacket</i>	48
6. Pemeriksaan pada <i>Water Pump</i>	49
7. Pemeriksaan Komponen Thermostat	50
8. Pemeriksaan Selang Radiator.....	51
9. Pemeriksaan Tali Kipas (<i>fan belt</i>)	52
10. Pemeriksaan Kipas Radiator.....	53

D. Perbaikan Kerusakan dan Metode Perbaikan	54
1. Perbaikan <i>Upper Tank</i>	54
2. <i>Tube</i> Radiator Bocor	55
E. Hasil Perawatan dan Perbaikan Sistem pendingin Toyota Kijang Innova 1TR-FE	55
BAB IV PENUTUP	57
A. KESIMPULAN	57
B. SARAN	57
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar

1. Sirkulasi air Pendingin	13
2. Sistem Pendingin udara	16
3. Sistem pendingin air	17
4. Prinsip kerja sistem pendingin mencapai suhu kerja	19
5. Prinsip kerja sistem pendingin mencapai suhu kerja pada saat mesin panas ..	20
6. Konstruksi radiator.....	21
7. Konstruksi tutup radiator.....	23
8. Pompa air (<i>water pump</i>).....	24
9. Kipas pendingin	25
10. <i>Thermostat</i>	26
11. Selang radiator	26
12. Sabuk (<i>belt</i>).....	27
13. <i>Coolan</i> (air pendingin)	28
14. <i>Reservoir tank</i>	28
15. Kopling fluida temperatur	29
16. Kebocoran pada inti radiator	32
17. Kerusakan pada <i>upper tank</i>	33
18. Keretakan di ujung selang	33
19. Hilangnya <i>reservoir tank</i>	34
20. Membuka <i>claim radiator lower house</i>	36
21. Membuka <i>claim radiator upper house</i>	36
22. Melepas <i>Bolt mounting</i>	37
23. Melepas radiator.....	37
24. Melepas baut <i>fan</i>	38
25. Melepas <i>fan belt</i>	38
26. Melepas baut pengikat <i>water pump</i>	38
27. Membuka dan melepaskan rumah <i>thermostat</i>	39
28. Penggantian air radiator.....	40

29. Pemeriksaan radiator	42
30. Hasil pemeriksaan radiator	43
31. Pemeriksaan dan pengecekan tutup radiator	44
32. Pemeriksaan kebocoran sistem pendingin	45
33. Pemeriksaan water jacket	48
34. Pemeriksaan water pump.....	49
35. Hasil pemeriksaan <i>water pump</i>	50
36. Pemeriksaan <i>thermostat</i>	50
37. Pemeriksaan <i>house radiator</i>	51
38. Pemeriksaan tali kipas (<i>fan belt</i>).....	52
39. Pemeriksaan kipas radiator	54
40. Hasil pemeriksaan kipas	54
41. Perbaikan upper tank.....	54
42. Perbaikan inti radiator	55

DAFTAR TABEL

Tabel

1. Pengamatan indikasi rawan kebocoran46
2. Pemeriksaan komponen *thermostat*51

DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat Tugas Pembimbing	56
2. Surat Izin Melakukan Penelitian.....	57
3. Kerusakan Pada Raditor	58
4. Radiator Setelah diperbaiki	58
5. Pemeriksaan Kipas Pendingin	59
6. Pemeriksaan Kebocoran	59
7. Pemeriksaan tutup radiator	65
8. Pemeriksaan tali kipas	65

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Perkembangan teknologi menuntut manusia untuk selalu berpikir kritis dan inovatif dalam menghadapinya. Hal ini dikarenakan perkembangan teknologi tidak akan berarti jika kita itu sendiri tidak mempelajari dan mengembangkannya. Khususnya dalam bidang otomotif, industri otomotif merupakan salah satu sektor industri yang dapat menunjang pendapatan bagi negara yang menjadi produsennya. Hal yang demikian berdampak terhadap daya saing antar negara di bidang otomotif guna meningkatkan pendapatan perekonomian masing-masing Negara produsen. (Warta Ekspor, 2014)

Dalam dunia otomotif khususnya pada mobil dikenal berbagai macam sistem yang digunakan. Sistem-sistem ini bekerja saling berkaitan antara satu dengan yang lainnya, sehingga apabila salah satu dari sistem tersebut mengalami kerusakan maka mobil akan menambah kerusakan yang lain. Sistem pendinginan pada mobil berfungsi untuk menurunkan temperatur pada mesin yang terjadi dari proses pembakaran. Proses pembakaran selanjutnya akan menghasilkan tenaga mekanis yang kemudian akan menggerakkan mesin. Akibat lain dari proses pembakaran adalah adanya panas yang apabila tidak didinginkan akan merusak komponen dari mesin itu sendiri. Sistem pendinginan (cooling system) adalah suatu rangkaian untuk mengatasi 2 terjadinya over heating pada mesin agar tetap bekerja secara optimal.

Hasil pembakaran pada motor bakar yang menjadi tenaga mekanis hanya sekitar 23%, sebagian panas keluar menjadi gas bekas dan sebagian lagi hilang melalui proses pendinginan. Energi panas selebihnya akan dibuang melalui emisi gas buang sebesar 7%, dan sisanya sekitar 33% hilang diserap oleh pendinginan. Oleh karena itu walaupun sistem pendinginan dikatakan sebagai kerugian disatu segi, yaitu menurunkan efisiensi yang dihasilkan oleh mesin, namun disegi lain tetap dibutuhkan untuk mempertahankan mesin itu sendiri agar tetap dapat bekerja dan tahan lama. Apabila sebagian panas yang dihasilkan dari pembakaran tadi akan mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan dan cenderung merubah sifat-sifat serta bentuk dari komponen mesin tersebut.

Oleh karena itu, untuk mesin yang penggunaannya cukup lama atau pada kendaraan mobil selalu di pasang radiator yang berfungsi sebagai sistem pendingin. Dari hasil proses pembakaran selalu saja disertai dengan pembebasan panas, Tidak semua panas dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi yang diperlukan tetapi terbuang ke lingkungan, karena panas yang berlebihan justru akan mengganggu kinerja mesin. Mobil dapat bergerak karena mempunyai tenaga, Sumbernya berasal dari tenaga panas hasil pembakaran bahan bakar di dalam silinder yang diubah menjadi kerja mekanik.

Pembakaran ini mengakibatkan kenaikan suhu yang tinggi, Apabila keadaan ini tidak mendapatkan pendinginan yang baik, maka suhu pembakaran ini akan mempengaruhi suhu kerja mesin secara keseluruhan.

Agar kerja mesin tidak terganggu, selama penggunaan jangka cukup lama sebaiknya pada kendaraan mobil selalu di pasang radiator, Sistem pendinginan pada mesin berfungsi sebagai pelindung mesin dengan cara menyerap panas. Panas mesin dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dalam silinder. Panas tersebut merupakan suatu hal yang sengaja diciptakan untuk menghasilkan tenaga, namun jika dibiarkan akan menimbulkan panas yang berlebihan (*over heating effect*). Panas yang berlebihan itu menjadi penyebab berubahnya sifat - sifat mekanis serta bentuk dari komponen mesin. Sifat serta komponen mesin bila telah berubah akan menyebabkan kinerja mesin terganggu dan mengurangi umur mesin. Suhu mesin harus distabilkan dengan cara dibantu oleh air pendingin yang melalui alatradiator sehingga suhu kerja mesin dapat dipertahankan.

Sistem pendingin mesin juga memerlukan perawatan agar kondisi sistem pendingin tetap baik dan berfungsi secara optimal, sehingga mesin tidak mengalami *overheating*, tidak mudah rusak atau cepat berkarat terutama pada blok mesin, radiator, kipas radiator, tutup radiator, pompa air, selang radiator, *Thermostat* dan juga komponen yang lainnya. Jika sudah mengalami kerusakan pada komponen-komponen apabila berkarat pasti akan sulit untuk diperbaiki sehingga performa mobil akan sedikit berkurang dikarenakan kinerja pendingin mesin tidak sempurna, oleh sebab itu pendingin mesin perlu mendapat perawatan yang rutin dan berkala.

Mobil Toyota Kijang Innova 1TR-FE di Ruang Autolift Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang mengalami beberapa

kerusakan. Kerusakan tersebut diantaranya *engine* mobil terutama pada sistem pendingin yang sudah tidak berfungsi karena terjadinya kerusakan pada salah satu komponen yaitu radiator pecah dan hilangnya *reservoir tank* akibat kecelakaan yang dialami mobil tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan perawatan dan perbaikan pada *engine* mobil Toyota Kijang Innova 1TR-FE agar mobil dapat berfungsi kembali sebagaimana mestinya.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, masalah yang muncul pada *engine* mobil Toyota Kijang Innova 1TR FE adalah kondisi sistem pendingin yang mengalami kerusakan diantaranya radiator pecah, ujung selang radiator pecah dan *reservoir tank* hilang akibat kecelakaan. Diketahui setelah melakukan pemeriksaan awal secara visual pada sistem pendingin perlu dilakukan perawatan dan perbaikan pada sistem pendingin.

C. Batasan Masalah

Mengingat keterbatasan waktu, biaya, pengetahuan serta pengalaman yang peneliti miliki, maka peneliti membatasi permasalahan dalam tugas akhir ini **“Perbaikan dan Perawatan Sistem Pendingin Pada *Engine* Toyota Kijang Innova 1TR-FE”**

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi masalah, dan batasan masalah diatas, maka peneliti memberikan perumusan masalah yaitu :

1. Bagaimana cara pemeriksaan komponen sistem pendingin pada *engine* Toyota Kijang Innova 1 TR-FE.
2. Bagaimana Proses perbaikan dan perawatan komponen sistem pendingin pada *engine* Toyota Kijang Innova 1TR-FE.

E. Tujuan Tugas Akhir

Adapun tujuan dari penelitian adalah:

1. Mengetahui cara pemeriksaan terhadap komponen sistem pendingin Toyota Kijang Innova 1TR-FE
2. Melakukan perbaikan dan perawatan pada komponen sistem pendingin Toyota Kijang Innova 1 TR-FE

F. Manfaat Tugas akhir

Tugas akhir ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memperbaiki komponen yang rusak pada sistem pendingin Toyota Kijang Innova 1TR-FE
2. Bagi pembaca, dapat mengetahui dan mengimplementasikan hasil dari penelitian jika nantinya menghadapi kasus yang sama seperti penelitian.