

**PENGARUH PELEPASAN THERMOSTAT TERHADAP  
KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN  
TOYOTA KIJANG 5K**

**SKRIPSI**

*Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Memenuhi Gelar Sarjana Pendidikan  
Strata Satu Universitas Negeri Padang*



Oleh

**DESTRA AMNI**

**NIM/BP. 13839/2009**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF  
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2014**

**PERSETUJUAN SKRIPSI**

**PENGARUH PELEPASAN THERMOSTAT TERHADAP  
KONSUMSI BAHAN BAKAR PADA MESIN  
TOYOTA KIJANG 5K**

**Nama** : Destra Amni  
**NIM/BP** : 13839 / 2009  
**Program Studi** : Pendidikan Teknik Otomotif (S1)  
**Jurusan** : Teknik Otomotif  
**Fakultas** : Teknik

Padang, Agustus 2014

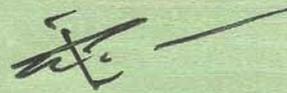
Disetujui Oleh

Pembimbing I,

Pembimbing II,



**Drs. Bahrul Amin, ST, M.Pd**  
NIP. 19630212 198603 1 026



**Drs. Martias, M.Pd**  
NIP. 19640801 199203 1 003

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Otomotif



**Drs. Martias, M.Pd**  
NIP. 19640801 199203 1 003

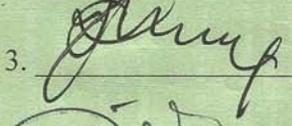
## PENGESAHAN

Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi  
Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif  
Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Padang

**Judul** : Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi  
Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K  
**Nama** : Destra Amni  
**NIM/BP** : 13839 / 2009  
**Program Studi** : Pendidikan Teknik Otomotif  
**Jurusan** : Teknik Otomotif  
**Fakultas** : Teknik

Padang, Agustus 2014

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	<b>Drs. Bahrul Amin, S.T M.Pd</b>	1. 
2. Sekretaris	<b>Drs. Martias, M.Pd</b>	2. 
3. Anggota	<b>Drs. Faisal Ismet, M.Pd</b>	3. 
4. Anggota	<b>Dr. Wakhinuddin S, M.Pd</b>	4. 
5. Anggota	<b>Donny Fernandez, S.Pd, M.Sc</b>	5. 



KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF**  
Jl. Prof Dr. Hamka Kampus UNP Air Tawar Padang 25171  
Telp. (0751) 7055922 FT: (0751) 7055644, 445118 Fax . 7055644  
E-mail : info@ft.unp.ac.id



Certified Management System  
DIN EN ISO 9001:2000  
Cert.No. 01.100 086042

### SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Destra Amni  
NIM/TM : 13839/2009  
Program Studi : Pendidikan teknik Otomotif  
Jurusan : Teknik Otomotif  
Fakultas : FT UNP

Dengan ini menyatakan, bahwa Skripsi saya dengan judul **“Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K”** Adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

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

Padang, 20 Agustus 2014

Saya yang menyatakan,



**Destra Amni**  
NIM. 13839/2009

## ABSTRAK

### **Destra Amni : Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K**

Temperatur gas dalam ruang pembakaran bisa mencapai 2500°C, sehingga mesin memerlukan sistem pendinginan agar suhu kerja mesin tercapai pada 82°-93°C, akan tetapi *over heating* bisa terjadi akibat panas berlebih, kesalahan fatal yang dilakukan mekanik beberapa bengkel yaitu melepaskan thermostat agar tidak terjadi lagi *over heating*. Thermostat dirancang untuk mempertahankan agar temperatur cairan pendingin dalam batas yang diijinkan atau suhu mesin tetap pada suhu kerja. Thermostat berfungsi apabila temperatur air masih rendah, thermostat menutup saluran dan *by pass valve* membuka. Air pendingin dipompa ke blok silinder melalui kepala silinder, selanjutnya kembali ke pompa air melalui sirkulasi *by pass*. Saat temperatur air pendingin menjadi tinggi, maka thermostat membuka saluran air dan *by pass valve* menutup. Air yang telah panas mengalir keradiator untuk didinginkan, selanjutnya melalui thermostat kembali ke pompa air.

Dilapangan, mekanik melepas thermostat pada mesin Toyota Kijang 5K karena mekanik beranggapan bahwa sesuai dengan survei di lapangan adanya *over heating* beberapa bengkel melepaskan thermostat yang bertujuan tidak terjadi lagi *over heating* dan mesin selalu dingin. Dengan dilepasnya thermostat ini tentu akan berdampak terhadap konsumsi bahan bakar.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 5 Juli 2014, dengan menggunakan Mesin Toyota Kijang 5K, untuk pengujian konsumsi bahan bakar dilakukan pada putaran mesin 800 rpm, 1100 rpm, 1400 rpm, 1700 rpm dan 2000 rpm. Dari hasil penelitian diperoleh bahwa pelepasan thermostat dapat menaikkan konsumsi bahan bakar sebesar 10,05%. Perhitungan t-tes diperoleh t hitung pada RPM 800 adalah 18,929, RPM 1100  $t_{hitung}$  adalah 12,344, RPM 1400  $t_{hitung}$  adalah 26,695, RPM 1700  $t_{hitung}$  adalah 26,263 dan RPM 2000  $t_{hitung}$  adalah 21,032. Lebih besar dari pada  $t_{tabel}$  2,920. Dengan demikian hipotesis yang dikemukakan sebelumnya diterima dengan taraf signifikan 5%.

## KATA PENGANTAR



*Alhamdulillah*robbil'alamin, puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, yang senantiasa melimpahkan rahmat, nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul "**Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K**". Shalawat dan salam semoga selalu tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW.

Selama mengerjakan skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan baik moril maupun materil, terutama dalam menghadapi setiap kesulitan, hambatan dan rintangan yang penulis alami. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Ganefri, M.Pd, Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Ketua Jurusan Teknik Otomotif.
3. Bapak Drs. Bahrul Amin, ST. M.Pd selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku Dosen Pembimbing II.
5. Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng selaku Sekretaris jurusan Teknik Otomotif FT UNP.
6. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Rekan-rekan mahasiswa/i seperjuangan Jurusan Teknik Otomotif khususnya angkatan 2009 Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
8. Orang Tua tercinta yang telah memberikan dukungan, baik secara moril maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis berharap semoga bantuan, bimbingan dan petunjuk yang Bapak/Ibu dan Saudara/i berikan menjadi amal saleh dan mendapat imbalan yang berlipat dari Allah SWT. Maka penulis mengharapkan saran dan kritikan yang konstruktif dari semua pihak. Mudah-mudahan skripsi ini dapat dilanjutkan untuk diteliti dan bermanfaat bagi pengelola pendidikan dimasa yang akan datang. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan taufik dan hidayah-Nya Amin.

Padang, Agustus 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah .....	4
C. Batasan Masalah .....	5
D. Rumusan Masalah .....	5
E. Tujuan Penelitian .....	5
F. Asumsi .....	5
G. Manfaat Penelitian .....	6
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b>	
A. Deskripsi Teori.....	7
1. Pendinginan Pada Motor Bakar.....	8
2. Sistem Pendinginan Mesin .....	9
a. Sistem Pendingin Udara .....	10
b. Sistem Pendingin Air.....	11
1) Thermostat .....	12
2) Fungsi Thermostat .....	15
3) Jenis Jenis Thermostat .....	16
4) Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar .....	17
3. Konsumsi Bahan Bakar .....	19
a. Defenisi Konsumsi Bahan Bakar .....	19
b. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi	

Bahan Bakar .....	20
c. Bahan Bakar Bensin (Bensin) .....	24
d. Perbandingan Campuran Udara dan Bahan Bakar .....	25
e. Pembakaran .....	25
B. Penelitian Relevan.....	28
C. Kerangka Berpikir.....	29
D. Hipotesis Penelitian.....	29
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Desain Penelitian.....	30
B. Defenisi Operasional.....	31
C. Variabel Penelitian .....	31
D. Objek Penelitian .....	32
E. Jenis dan Sumber Data.....	33
F. Instrumen Penelitian .....	33
G. Prosedur Penelitian .....	34
H. Teknik dan Alat Pengumpulan Data .....	35
I. Teknik Analisis Data.....	36
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Deskripsi Pelaksanaan Penelitian.....	38
B. Analisis Data Hasil Penelitian.....	39
C. Pembahasan.....	43
D. Keterbatasan Penelitian.....	45
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Kesimpulan .....	46
B. Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	47
<b>LAMPIRAN</b> .....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Data Hasil Observasi dan Wawancara Mekanik di Beberapa Bengkel	3
2. Pengaruh Nilai AFR.....	18
3. Desain penelitian <i>posttest only control design</i> .....	31
4. Spesifikasi Mesin yang Digunakan.....	33
5. Format Pengambilan Data Konsumsi Bahan Bakar.....	36
6. Data Hasil Konsumsi Bahan Bakar Mesin Toyota Kijang 5K..... Menggunakan Thermostat.....	39
7. Data Hasil Konsumsi Bahan Bakar Mesin Toyota Kijang 5K Tanpa Menggunakan Thermostat.....	39
8. Konversi Konsumsi Bahan Bakar dengan Memakai Thermostat .....	40
9. Konversi Konsumsi Bahan Bakar dengan Melepaskan Thermostat....	40
10. Rata-rata Konsumsi Bahan Bakar memakai Thermostat .....	
dan Tanpa memakai Thermostat .....	40
11. Analisa data hasil pengujian konsumsi bahan bakar dengan .....	
menggunakan uji t.....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerugian Pada Mesin .....	8
2. Sirip-sirip pada mesin yang berpendingin udara.....	10
3. Thermostat .....	12
4. Katup Thermostat.....	13
5. Thermostat dengan Katup By Pass .....	13
6. Pembukaan pada thermostat.....	15
7. Jenis thermostat.....	17
8. Proses Pemanasan Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar .....	19
9. Grafik hubungan antara pemakaian bahan bakar dan putaran engine..	21
10. Pembakaran sempurna .....	27
11. Pembakaran sendiri .....	28
12. Pembakaran tidak terkontrol (detonasi) .....	28
13. Kerangka Berpikir.....	29
14. Grafik Perbandingan Konsumsi Bahan Bakar Menggunakan Thermostat dan Tanpa Thermostat .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Pendukung Penelitian .....	49
2. Surat Izin Penelitian .....	52
3. Surat Keterangan Telah Selesai Penelitian .....	53
4. Hasil Pengujian Konsumsi Bahan Bakar .....	54
5. Nilai Konsumsi Bahan Bakar.....	56
6. Perhitungan Rata-Rata .....	68
7. Perhitungan Standar Deviasi .....	71
8. Perhitungan Uji t .....	78
9. Tabel t .....	84
10. Dokumentasi .....	85

# **BABI**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energi kalor dari proses pembakaran menjadi energi mekanik. Wiranto (2002: 56) “Mesin pembakaran dalam selama beroperasi temperatur gas dalam ruang pembakaran bisa mencapai 2500 °C, sehingga diperlukan suatu sistem pendinginan mesin”. Wiranto juga menyatakan (2002: 57) “Temperatur permukaan dalam tidak boleh melampaui 82 – 93 °C. Begitu juga temperatur yang terlalu rendah pun tidak dikendaki, terutama jika ditinjau dari segi kesempurnaan pembakaran, dengan demikian sistem pendinginan merupakan suatu kebutuhan”.

Saat mengemudi kendaraan tidak jarang akan melalui sebuah hambatan dalam perjalanan, baik melalui hambatan jalan, kemacetan, serta lamanya mesin berada dalam kondisi hidup, sehingga menyebabkan temperatur mesin menjadi meningkat dan bahkan dapat melampaui batas temperatur yang diperlukan. Untuk mengantisipasi terjadinya kelebihan panas (*overheating*) pada mesin, mesin memerlukan sistem pendinginan yang berfungsi untuk menstabilkan temperatur kerja mesin sehingga kemampuan suhu ideal mesin dapat tercapai.

Berdasarkan buku Mesin Seri 5K (1981 5-7) “Memperoleh kinerja maksimal, umumnya temperatur air pendinginan selama mesin beroperasi ada di antara 82°C – 93°C atau biasa disebut temperatur kerja mesin”. Kesalah-

pemahaman yang terjadi pada masyarakat yaitu melepas thermostat pada mesin karena dianggap thermostat tersebut mengakibatkan temperatur mesin naik dari yang semestinya. Tindakan ini keliru, Julius Jama (2008: 393) menyatakan “Jika mesin terlalu dingin pada motor bensin bahan bakar sukar menguap dan campuran udara bahan bakar-udara menjadi gemuk”. Penyebab mesin panas bukan hanya disebabkan oleh thermostat saja, melainkan banyak variabel, menurut Pulkrabek (2004: 387) “Variabel-variabel tersebut meliputi rasio udara-bahan bakar, kecepatan, beban, rem, rasio kompresi, material, dan ukuran mesin”. Tanpa thermostat, sirkulasi air tidak akan berjalan sempurna karena fase pemanasan dan fase pendinginan tidak terjadi, sehingga hal inilah yang menyebabkan pada temperatur mesin masih dingin, air sudah masuk ke *cooling system*, padahal temperatur air belum perlu didinginkan. Berdasarkan survei dari beberapa bengkel di Kota Padang pelepasan thermostat banyak terjadi di mesin Toyota Kijang 5K dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Hasil Observasi dan Wawancara Mekanik di Beberapa Bengkel

No	Pertanyaan	Jawaban Mekanik Bengkel		
		Utama Service	Gama 2000 Service	Oyong Auto Service
		Jl. S Parman No. 164	Jl. Gajah Mada No. 20A	Jl. Gajah Mada No 15
1	Apakah benar Mesin Toyota Kijang 5K sering <i>overheating</i> karena sistem pendinginan	Benar	Benar	Benar
2	Tahun 2012 – 2014 berapa persen kira kira dari jumlah pengguna Mesin Toyota Kijang 5K yang datang ke bengkel bapak/ibuk yang mengeluh terhadap <i>overheating</i> ?	± 60%	± 30 %	30-35%
3	Apa yang menyebabkan terjadinya <i>overheating</i> pada Mesin Toyota Kijang 5K?	Thermos tat	Thermosta t	Thermosta t
4	Apakah ada penggunaan Mesin Toyota Kijang 5K yang melepaskan thermostat pada system pendinginan yang berasumsi tidak terjadi lagi <i>overheating</i> ? jika ada kira kira berapa persen?	Ada ± 40%	Ada 35-45 %	Ada ± 80 %

Sumber: Hasil observasi lapangan beberapa bengkel di Kota Padang.

Berdasarkan hasil survei yang dapat dilihat pada Tabel 1. Diperoleh kesimpulan, beberapa bengkel ada yang melepaskan thermostat ini dengan harapan mesin selalu dingin dan jarum pada *indicator temperature* mesin bisa selalu berada di bawah. Mesin kendaraan yang terlalu dingin hanya akan membuat detonasi, polusi yang berlebih dan boros bahan bakar. Efek lainnya bila thermostat ini dilepas, maka sirkulasi air pendinginan tidak akan ada yang mengatur lagi. Hasilnya saat mesin dingin, air tetap bersirkulasi atau berputar menuju radiator. Imbasnya mesin menjadi lebih lama untuk mencapai suhu kerja yang ideal.

Sistem pendinginan saat ini harus mempertahankan mesin pada suhu konstan. Jika suhu mesin terlalu rendah, konsumsi bahan bakar dan emisi akan meningkat. Jika suhu diperbolehkan untuk terlalu panas terlalu lama, mesin akan merusak komponen-komponen lain dari engine itu sendiri.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti tertarik untuk melakukan proses penelitian melihat pengaruh menggunakan thermostat dengan melepaskan thermostat terhadap konsumsi bahan bakar. Dengan ini peneliti memberi judul **“Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K”**.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut:

1. Beberapa bengkel mengurangi komponen dari sistem pendingin yaitu thermostat.
2. Beberapa bengkel melepas thermostat pada Toyota Kijang 5K berharap mesin tidak terjadi *overheating*.
3. Banyak orang tidak mengerti tentang fungsinya thermostat.
4. Melepaskan thermostat membuat suhu kerja yang tidak ideal, panas atau terlalu dingin mempengaruhi proses pembakaran dan konsumsi bahan bakar.

### **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas yang tidak mampu peneliti bahas secara keseluruhan maka penelitian ini dibatasi pada “Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Pada Mesin Toyota Kijang 5K”.

### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan pembatasan masalah di atas, maka rumusan masalah penelitian ini adalah “Bagaimanakah pengaruh pelepasan thermostat terhadap konsumsi bahan bakar pada Mesin Toyota Kijang 5K?”

### **E. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengungkapkan seberapa besar pengaruh pelepasan thermostat terhadap konsumsi bahan bakar pada Mesin Toyota Kijang 5K.

### **F. Asumsi**

Agar tujuan penelitian dapat dicapai sesuai harapan maka peneliti mengasumsikan beberapa keadaan pada penelitian ini, yaitu:

1. Mesin yang diuji sudah mewakili mesin yang ada dilapangan.
2. Alat ukur yang dipergunakan adalah alat ukur yang telah di standarkan dan dalam kondisi baik serta layak digunakan.
3. Kualitas bahan bakar yang digunakan disetiap percobaan bensin sama.
4. Putaran mesin atau RPM (Rotasi Per Menit) pada waktu pengukuran dianggap telah mewakili kondisi sebenarnya di lapangan.

## **G. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi masyarakat, memberikan hasil yang jelas serta teruji tentang pelepasan thermostat terhadap konsumsi bahan bakar.
2. Bagi peneliti, salah satu persyaratan mendapatkan gelar S1 pada program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
3. Sebagai salah satu bahan/sumber bacaan ataupun referensi bagi mahasiswa dan siswa SMK Jurusan Teknik Kendaraan Ringan (TKR), pada mata pelajaran sistem pendinginan dengan Standar Kompetensi (SK) melakukan *overhaul* sistem pendinginan dan komponen-komponennya, dan Kompetensi Dasar (KD) memperbaiki sistem pendingin dan komponennya.

## **BAB II**

### **KAJIAN TEORI**

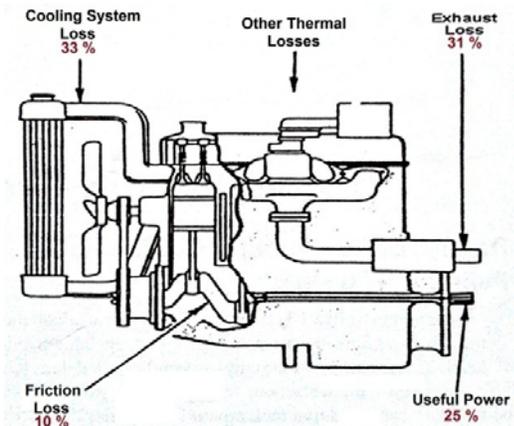
#### **A. Deskripsi Teori**

Mengemudi kendaraan tidak jarang akan melalui sebuah hambatan dalam perjalanan, baik melalui hambatan jalan, kemacetan, serta lamanya mesin berada dalam kondisi hidup, sehingga menyebabkan temperatur mesin menjadi meningkat dan bahan dapat melampaui batas panas mesin (*overheating*). Menurut Hasan (2012: 167) menyatakan: “Panas yang dihasilkan saat terjadinya pembakaran mencapai 300°C (1560°C)”

Dikutip dari Toyota step 2 (1972: 1-35)

“Pada motor bakar seperti telah diketahui bahwa hasil pembakaran yang menjadi tenaga mekanis hanya sekitar 23%. Sebagian panas keluar menjadi gas bekas dan sebagian lagi hilang melalui pendinginan. Apabila sebagian panas yang dihasilkan dari pembakaran tidak dibuang, maka komponen mesin yang berhubungan dengan panas pembakaran tadi akan mengalami kenaikan temperatur yang berlebihan dan cenderung merubah sifat-sifat serta bentuk dari komponen mesin tersebut”.

Dilain sisi, panas pada mesin dipergunakan 33% hilang karena pendinginan, 31% panas hilang bersama gas buang, dan 10% hilang akibat gesekan. Banyaknya panas yang hilang pada berbagai sistem tersebut hingga hanya 25% tenaga hasil pembakaran yang dipergunakan untuk bekerja, selebihnya dipergunakan untuk kehilangan panas pada sistem yang lain, seperti getaran, gesekan dan lainnya. Jika sistem pendingin pada mesin ditiadakan, komponen komponen pada mesin riskan untuk terjadi kerusakan. Perhatikan Gambar 1.



Gambar 1. Kerugian Pada Mesin

Sumber: Hasan (2012: 168)

Mengantisipasi terjadinya perubahan sifat-sifat serta bentuk dari komponen mesin seperti telah dijelaskan oleh para ahli, pada mesin maka perlu suatu sistem yang mengatur temperatur mesin yaitu sistem pendinginan.

### 1. Pendinginan Pada Motor Bakar

Sistem pendinginan diperlukan dalam mesin bensin ataupun pada mesin diesel. Fathun Muharto (2008: 9) menyatakan “Panas pembakaran dari ruang bakar harus dikeluarkan sebesar 32%. Jika tidak ada sistem pendinginan yang baik, maka akan menimbulkan dampak-dampak yang buruk terhadap mesin”. Menurut Fathun Muharto dan Mahdi (2008: 9) :

Proses Pendinginan pada mesin berupa perpindahan panas melalui torak, silinder, dan kepala silinder. Secara konduksi selanjutnya panas akan berpindah secara konveksi melalui sirip-sirip ke udara. Sedangkan pada pendinginan air, panas akan berpindah melalui air yang dipasangkan ke radiator yang berfungsi untuk mempercepat pembuangan panas ke udara.

Martin W. Stockel (1978) menyatakan:

*The cooling system must remove surplus or unwanted heat. It must maintain an efficient temperature under all operating conditions. It must also bring an engine, when starting, up to operating temperature as soon as possible.*

Disimpulkan menurut para ahli di atas maka mesin adalah suatu alat yang mengubah energi panas menjadi energi gerak, apabila mesin itu bekerja secara terus menerus maka akan menghasilkan panas yang berlebih, oleh karena itu mesin membutuhkan pendinginan agar mesin tidak *over heat* dan tetap pada suhu kerja.

## 2. Sistem Pendinginan Mesin

Sistem pendinginan pada mobil berfungsi untuk menurunkan temperatur pada mesin yang terjadi akibat dari pembakaran maupun gesekan. Proses pembakaran selanjutnya akan menghasilkan tenaga mekanis yang kemudian akan menggerakkan mesin. Akibat lain dari proses pembakaran adalah peningkatan suhu mesin apabila tidak didinginkan akan merusak komponen dari mesin itu sendiri. Sistem pendinginan (*cooling system*) adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *over heating* pada mesin. Sistem pendinginan memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kinerja mesin agar tetap dalam kondisi stabil. Wardan (1989: 378) menyatakan “Kinerja mesin paling efisien dan efektif terjadi pada suhu antara 82°C hingga 93°C”. Pada suhu tersebut, proses pembakaran campuran bahan bakar dengan udara berlangsung mendekati sempurna, sehingga seluruh energi kimia dari minyak bumi bisa dikonversikan menjadi gerak mekanik.

Hasan (2012: 167) menyatakan:

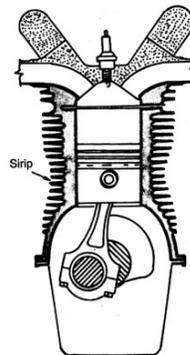
Sistem pendinginan pada mesin memiliki fungsi utama yaitu:

- Mempercepat tercapainya suhu kerja mesin
- Menjaga suhu kerja mesin
- Mencegah terjadinya kelebihan panas pada mesin

Menurut Hasan (2012: 168) jenis sistem pendinginan pada mesin diantaranya adalah “pendinginan dengan memanfaatkan air, udara, minyak atau kombinasi antara udara dan angin”. Pada kendaraan-kendaraan dengan daya yang besar seperti mobil pada umumnya memanfaatkan fluida air sebagai pendinginan. Sistem pendinginan udara sangat sulit dilaksanakan pada motor berselinder banyak. Oleh sebab itu biasanya sistem pendinginan udara hanya digunakan pada motor-motor kecil.

#### a. Sistem Pendinginan Udara

Pada umumnya jenis pendinginan mesin dengan udara mempunyai sirip (rusuk) dan selubung serta sebuah kipas angin.



Gambar 2. Sirip-sirip pada mesin yang berpendingin udara

Sumber: Daryanto (1999: 27)

Mesin yang menggunakan sistem pendinginan udara (*air cooled engine*), panas diambil langsung oleh udara yang menerpa sirip-sirip pendingin yang dipasang di sekeliling silinder dan kepala silinder. Hembusan udara terjadi pada saat kipas berputar atau saat kendaraan berjalan. Untuk menyempurnakan arus udara, maka disekeliling sirip-

sirip dipasangkan pula sejenis selubung agar udara bisa mengalir lebih cepat

#### **b. Sistem Pendinginan Air**

Sistem pendinginan air pada kendaraan terbagi beberapa bagian utama yaitu : radiator, air radiator, thermostat, pompa air, *water jacket*, kipas pendinginan dan lain lain. Mesin menggunakan panas sebagai sumber tenaganya. Panas yang diharapkan adalah panas yang ideal oleh karena itu perlu adanya sistem pengatur yang bisa menjaga mesin kendaraan bekerja pada suhu optimal atau temperature idealnya. Menurut Hasan (2012: 167-168) menyatakan “Panas yang dihasilkan saat terjadinya pembakaran dapat mencapai 3000 °F (1560 °C), panas yang tinggi dapat menyebabkan terjadinya perubahan komposisi komponen”.

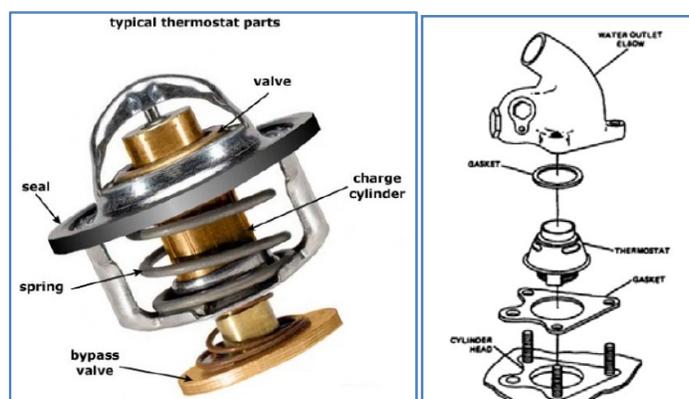
Begitu juga menurut Wiranto (2002: 57):

Temperatur permukaan-dalam tidak boleh melampaui 82 – 93 °C. .... begitu juga temperatur yang terlalu rendah pun tidak dikehendaki, terutama jika ditinjau dari segi kesempurnaan pembakaran. Jelaslah sistem pendinginan itu merupakan suatu kebutuhan.

Oleh karena itu, diperlukan adanya suatu sistem pendinginan mesin. Setiap kendaraan memiliki suhu ideal kerja mesin yang berbeda, tetapi rata-rata temperatur ideal kerja mesin berada pada range 82-93°C, pada suhu ini pencampuran bahan bakar dan udara berlangsung mendekati sempurna.

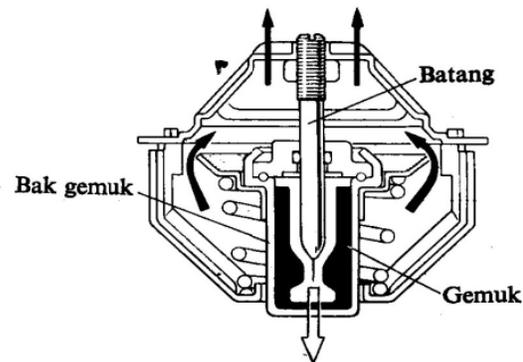
## 1) Thermostat

Sistem pendinginan di sebuah mesin dilengkapi thermostat yang digunakan sebagai pengatur suhu kerja mesin. Tujuan sebuah mesin dilengkapi dengan thermostat adalah sebagai penahan air pendinginan pada suhu rendah agar cepat mencapai suhu kerja mesin yang berada diantara mesin dan selang radiator.



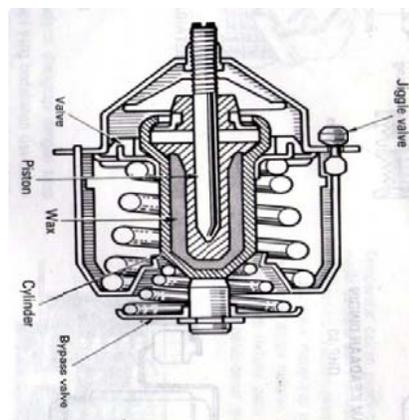
Gambar 3. Thermostat

Fathun Muharto dan Mahdi (2008: 16) menjelaskan: Pada saat suhu air pendingin rendah katup tertutup atau saluran dari mesin ke radiator terhalang oleh *wax* yang belum memuai. Jika suhu air pendingin naik sekitar 82 sampai 93 derajat celcius maka lilin akan memuai dan menekan karet. Karet akan berubah bentuk dan menekan poros katup. Karena posisi poros tidak berubah, maka karet yang sudah berubah tersebut akan membawa katup untuk membuka. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4. di bawah ini:



Gambar 4. Katup Thermostat Saat Suhu 82-93 °C.  
Sumber: Fathun Muharto dan Mahdi (2008: 15)

Menghindari terjadinya tekanan air yang tinggi pada saat katup thermostat tertutup, pada saluran di bawah katup dibuatkan saluran ke pompa air yang dikenal dengan saluran pintas (*by pass*). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5. di bawah ini:



Gambar 5. Thermostat dengan Katup By Pass  
Sumber: Fathun Muharto dan Mahdi (2008: 16)

Ketika suhu mesin motor di bawah angka ideal, thermostat akan menahan aliran air dari mesin menuju radiator. Saat itu, aliran air akan berputar di dalam blok mesin saja. Wahyu Hidayat (2012: 261) menjelaskan “Thermostat dirancang untuk mempertahankan

agar temperatur cairan pendingin dalam batas yang diijinkan. Umumnya efisiensi operasi mesin yang tertinggi apabila temperturnya sekitar  $82^{\circ} - 93^{\circ}\text{C}$ ". Pada saat suhu tersebut katup thermostat akan otomatis terbuka lebar, karena pada saat ini mesin sudah menjadi panas. Air yang panas tadi mengalir masuk ke radiator untuk didinginkan. Selanjutnya air dari radiator yang telah dingin disalurkan oleh water pump menuju blok mesin. Katup dari thermostat akan terus membuka selama mesin panas, dan menutup kembali saat suhu mesin berubah menjadi dingin.

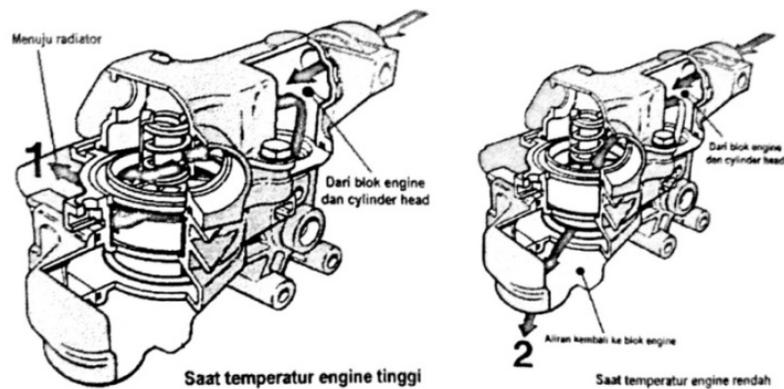
Saftari (2005: 1) menyatakan "Mesin motor bekerja secara optimal pada suhu yang cukup tinggi (sekitar  $93^{\circ}\text{C}$ ). Jika mesin bekerja pada suhu yang rendah akan membuat komponen mesin cepat mengalami kerusakan, detonasi, membuat polusi dan boros bahan bakar". Mesin kendaraan yang terlalu dingin hanya akan membuat detonasi, polusi yang berlebih dan boros bahan bakar. Efek lainnya bila thermostat ini dilepas, maka sirkulasi air pendinginan tidak akan ada yang mengatur lagi. Hasilnya saat mesin dingin, air tetap bersirkulasi atau berputar menuju radiator. Imbasnya mesin menjadi lebih lama untuk mencapai suhu kerja yang ideal.

## 2) Fungsi Thermostat

Menurut Martin W. Stockel (1978: 80):

*When the engine is cold, the thermostat shuts off the flow of water from the engine to the radiator. As the water is confined to the engine, it heat quickly. When it reaches a predetermined temperatur, the thermostat opens and allows free circulation of coolant. If it is quite cold, the thermostat may not open all the way. Water can circulate, but slowly, and the engine temperature can be kept to the proper level. The thermostat constantly changes the size of its opening depending on heat conditions.*

Menurut Wahyu (2012: 260) menyatakan “Thermostat berfungsi sebagai katup yang tugasnya membuka dan menutup saluran yang menghubungkan antara *water jacket* dan radiator”. Saat suhu mesin masih di bawah suhu kerja thermostat tetap tertutup, sehingga air pendingin mengalir melalui *baypass line* dan mengalir menuju *silinder block* kembali. Tujuan perputaran air pendingin setelah kepala silinder melalui *baypass* menuju blok silinder kembali adalah untuk mempercepat tercapainya suhu kerja mesin.

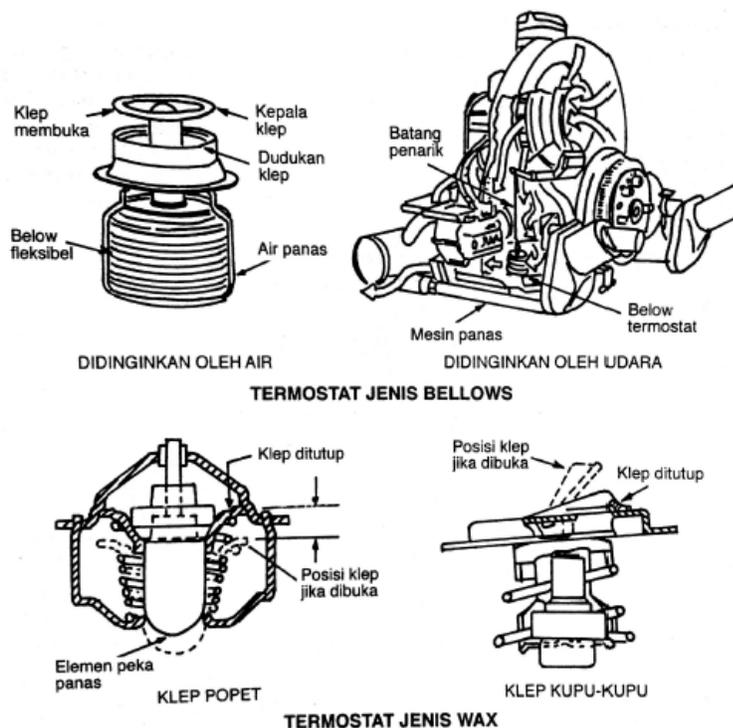


Gambar 6. Pembukaan pada thermostat  
Sumber: Hasan (2012: 178)

Saat suhu mesin mencapai suhu kerja, thermostat akan membuka dan air pendingin yang panas dari kepala silinder masuk menuju radiator untuk proses pendinginan.

### 3) Jenis Jenis Thermostat

Thermostat terdiri dari dua jenis. Jenis *bellows* dan jenis *wax*.



Gambar 7. Jenis Thermostat  
Sumber: Daryanto (2008: 8)

#### a) Jenis *bellows*

Tipe ini digunakan dalam beberapa mesin pendingin dengan udara untuk mengoperasikan katup aliran udara, tipe ini digunakan pada awal adanya sistem pendinginan air tetapi tidak digunakan pada sistem modern dengan memberikan tekanan.

b) Jenis *Wax*

Tipe ini digunakan dalam tekanan air pendinginan mesin, ini mungkin sebuah katup kupu-kupu, umumnya diletakkan dalam ruang kecil dibaut pada kepala silinder, pengukur suhu ditempelkan pada thermostat atau pada katup, dibuka beberapa derajat lebih tinggi. Tingkat temperatur berjarak antara 76°C dan 94°C. Menurut buku Pedoman Reparasi Mesin Seri K.Toyota “Mesin Toyota Kijang 5K pada umumnya memakai thermostat jenis *wax*”.

**4) Pengaruh Pelepasan Thermostat Terhadap Konsumsi Bahan Bakar**

Banyak yang mempengaruhi konsumsi bahan bakar. Salah satunya temperatur. Menurut Arends H Benschot (1980: 61) menyatakan “Terbakarnya bahan bakar dengan sendiri dapat bermacam-macam, salah satunya adalah suhu terlalu tinggi, ruang bakar yang tidak memenuhi syarat dan pendinginan terlalu miskin”. Julius Jama (2008: 393) menyatakan jika mesin terlalu dingin “Pada motor bensin bahan bakar sukar menguap dan campuran udara bahan bakar-udara menjadi gemuk”. Hal ini menyebabkan pembakaran menjadi tidak sempurna.

Begitu juga oleh Wardan (1989: 378-379)

Pada saat mobil bekerja pada temperatur yang dingin maka campuran bahan bakar dengan udara yang masuk ke dalam silinder tidak sesuai dengan campuran yang dapat menghasilkan kerja motor yang maksimal. Karena

temperatur dinding silinder dingin, pembakaran menjadi tidak sempurna sehingga gas buang banyak mengandung emisi yang merugikan manusia.

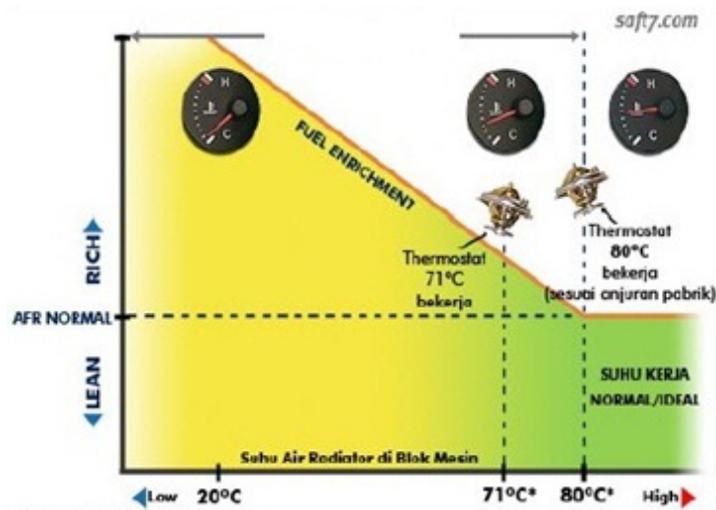
Disimpulkan suhu yang terlalu tinggi atau rendah akan mengakibatkan proses pembakaran yang tidak ideal. Bisa dilihat pengaruh AFR terhadap konsumsi bahan bakar pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Nilai AFR

<b>AFR terlalu kurus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga mesin menjadi sangat lemah</li> <li>• Sering menimbulkan detonasi</li> <li>• Mesin cepat panas</li> <li>• Sering terjadi misfire</li> <li>• Membuat kerusakan pada silinder ruang bakar</li> </ul>
<b>AFR kurus</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tenaga mesin berkurang</li> <li>• Terkadang terjadi detonasi</li> <li>• Konsumsi bensin irit</li> </ul>
<b>AFR ideal</b>	Kondisi paling ideal
<b>AFR kaya</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bensin agak boros</li> <li>• Mesin lebih bertenaga</li> <li>• Tidak terjadi detonasi</li> </ul>
<b>AFR terlalu kaya</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bensin sangat boros</li> <li>• Asap knalpot berwarna hitam</li> <li>• Asap pedih di mata</li> <li>• Sering terjadi misfire</li> <li>• Terjadi penumpukan kerak di ruang bakar.</li> </ul>

Sumber: saft7.com

Pada kondisi dingin, mesin memerlukan lebih banyak bensin (AFR kaya) dan putaran mesin perlu dibuat lebih tinggi agar dapat bekerja dengan baik dan tidak berguncang (*coldstall*). Ketika mesin mencapai suhu kerja ideal AFR kembali dibuat mendekati ideal (AFR = 14,7).



Gambar 8. Proses Pemanasan Mesin Terhadap Konsumsi Bahan Bakar  
(Sumber. [www.saft7.com](http://www.saft7.com))

Disimpulkan bahwa tindakan melepas thermostat atau menggunakan suhu kerja yang lebih dingin berdampak pada pemborosan bahan bakar, disebabkan suhu mesin tidak pernah mencapai suhu kerja ideal.

### 3. Konsumsi Bahan Bakar

#### a. Defenisi Konsumsi Bahan Bakar

Pulkrabek (2004: 65) menyatakan “Untuk kendaraan transportasi umum konsumsi bahan bakar adalah dalam hal jarak tempuh per unit bahan bakar, seperti mil per galon (mpg). Dalam unit SI adalah umum menggunakan kebalikan dari ini , dengan (L/100km) menjadi suatu unit umum”. Jalius Jama (2009: 28) menyatakan, “Konsumsi bahan bakar (*Fuel consumption*) adalah angka menunjukkan berapa banyak kilometer yang dapat ditempuh oleh motor dengan 1 liter bensin”. Yesung (2011: 3) mengatakan hal yang sama

“Pemakaian bahan bakar (FC) adalah jumlah bahan bakar yang dikonsumsi per satuan waktu”. Konsumsi bahan bakar adalah jarak yang dapat ditempuh oleh mesin dengan 1 liter bahan bakar atau banyaknya jumlah bahan bakar per satuan waktu.

Konsumsi bahan bakar juga menunjukkan seberapa jauh efisiensi *engine* atau kendaraan dilihat dari pemakaian bahan bakarnya. Nilai-nilai yang diperoleh dapat berbeda-beda tergantung pada kondisi perjalanan saat dilakukan pengukuran. Contohnya: cuaca, kondisi *engine*, beban jalan, kondisi jalan, dan lain – lain.

#### **b. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Bahan Bakar**

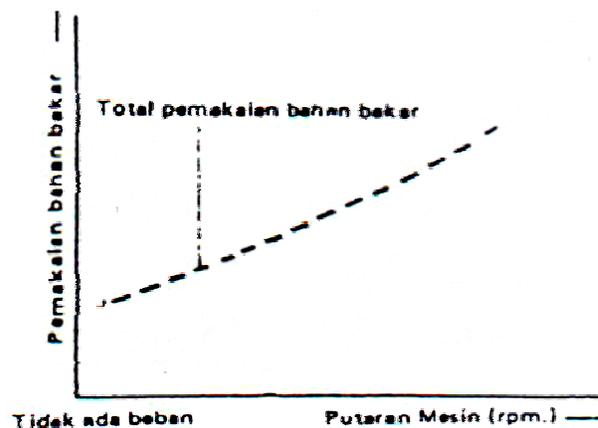
##### 1) Temperatur

Marsudi (2010: 57) menyatakan “Kebutuhan campuran udara dan bensin di dalam motor tergantung pada temperatur, beban dan kecepatan”. Temperatur rendah menyebabkan campuran bahan bakar dan udara yang di butuhkan *engine* menjadi kaya. Pada *engine* dipasang termostart agar *engine* cepat mencapai suhu kerja. Sunyoto (2008: 315) menyatakan”..., mesin yang terlampau dingin akan mengakibatkan pemakaian bensin menjadi boros”. Temperatur yang terlalu tinggi menyebabkan pembakaran menjadi tidak sempurna. Pada saat akhir langkah kompresi campuran bahan bakar dan udara terbakar sendiri akibat titik nyala bahan bakar sudah tercapai.

## 2) Putaran

Marsudi (2010: 57) menyatakan “Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran *engine* normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”. Pulkrabek (2004: 65) mengatakan hal yang sama “Konsumsi bahan bakar meningkat dengan kecepatan tinggi karena kerugian gesekan yang lebih besar. Pada kecepatan *engine* rendah, semakin lama waktu per siklus memungkinkan kehilangan panas lebih dan konsumsi bahan bakar naik”.

Putaran *engine* biasanya dinyatakan dalam satuan RPM (rotasi per menit). Toyota (1995: 8-33) “Mengemukakan pada umumnya bila putaran *engine* bertambah maka jumlah bahan bakar yang dipakai cenderung bertambah”. Hubungan antara pemakaian bahan bakar dan putaran *engine* ini dapat di lihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Grafik hubungan antara pemakaian bahan bakar dan putaran *engine*  
Sumber: Toyota

### 3) Karburator

Karburator memiliki peran untuk menyediakan dan menyalurkan campuran udara dan bensin ke dalam ruang silinder. Penyetelan dan kebersihan komponen karburator yang tidak terjaga dapat membuat pemakaian bahan bakar menjadi boros atau terlalu irit.

### 4) Saringan Udara

Saringan udara bertujuan untuk membersihkan udara yang masuk ke dalam ruang bakar. Saringan udara yang kotor akan menghambat aliran udara ke karburator sehingga konsumsi bahan bakar menjadi besar. Arends H Broenhot (2080: 36) menyatakan “Melalaikan pembersihan elemen penyaring udara secara periodik akan menghambat aliran udara. Akibat dari kekurangan udara adalah pemakaian bahan bakar bertambah, kehilangan daya akibat busi kotor”.

Tidak menggunakan saringan bahan bakar juga dapat merusak silinder, busi cepat kotor, dan pembakaran tidak sempurna selain dapat menyumbat aliran bensin pada karburator. Marsudi (2010: 56) menyatakan

Apabila udara yang dipakai dalam pembakaran tidak bersih maka akan mengakibatkan :

- Saluran pada karburator akan tersumbat kotoran sehingga aliran bensin tidak lancar.
- Campuran udara dan bensin yang masuk ke dalam selinder tidak bersih sehingga dapat merusak selinder dan proses pembakaran akan berlangsung tidak sempurna.

#### 5) Beban

*Engine* membutuhkan campuran kaya pada saat kendaraan membawa beban penuh karena *engine* membutuhkan tenaga yang besar. Marsudi (2010: 57) menyatakan “Untuk putaran stasioner, beban berat, percepatan tinggi, membutuhkan campuran kaya sedang untuk putaran *engine* normal dan beban ringan maka dibutuhkan campuran miskin”. Semakin banyak beban yang diangkut, maka bahan bakar yang dibutuhkan semakin meningkat. Beban tersebut berasal dari beban kendaraan itu sendiri, penumpang, tekanan angin, model ban, kondisi jalan, dan muatan kendaraan.

#### 6) Langkah Torak

Pemakaian bahan bakar dipengaruhi oleh volume langkah torak dimana bila suatu kendaraan memiliki *engine* dengan volume langkah torak besar akan menempuh jarak yang relatif lebih pendek bila dibandingkan dengan kendaraan yang memiliki *engine* dengan volume langkah torak yang lebih. Pemakaian bahan bakar pada sebuah *engine* selayaknya mendapat pengontrolan secara berkala dari pemilik kendaraan. Salah satu cara untuk mengukur pemakaian bahan bakar adalah dengan menghitung banyaknya bahan bakar yang digunakan dalam operasi sebuah *engine* dalam satuan waktu tertentu. Adapun rumus yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$\dot{m}_f = \frac{V}{t} \cdot \rho_{bb} \cdot \frac{3600}{1000} \left( \frac{kg}{jam} \right) \dots \dots \dots \text{(David J, 1993: 266)}$$

Dimana

$\dot{m}_f$  = Pemakaian bahan bakar (kg/jam)

V = Jumlah bahan bakar (cc/detik)

t = waktu yang digunakan untuk menghabiskan bahan bakar (detik)

$\rho_{bb}$  = massa jenis bahan bakar ( bensin 0,7450 gr/cm<sup>3</sup>)

$\frac{3600}{1000}$  = bilangan konversi

Konsumsi bahan bakar erat kaitannya dengan efisiensi kendaraan. Tingkat konsumsi sebuah *engine* terhadap bahan bakar seringkali menjadi salah satu bahan pertimbangan dalam pemilihan sebuah *engine*. Usaha yang dilakukan oleh para ahli otomotif saat ini adalah mendapatkan *engine* dengan konsumsi bahan bakar rendah (irit) dengan menghasilkan tenaga yang maksimal.

### c. Bahan Bakar (Bensin)

Motor bensin membutuhkan bahan bakar untuk pengoperasiannya yaitu bensin. Pulkrabek (2004: 151) menyatakan “Bahan bakar utama untuk mesin SI adalah bensin, yang merupakan campuran dari banyak komponen hidrokarbon dan diproduksi dari minyak mentah”.

Menurut Jalius Jama (2009: 246) menyatakan

Bahan bakar bensin merupakan persenyawaan *Hydrokarbon* yang diolah dari minyak bumi. Untuk mesin bensin dipakai bensin (*Gasoline*) sedangkan untuk mesin diesel digunakan minyak diesel. Premium adalah bensin dengan mutu yang telah diperbaiki/disempurnakan, bahan bakar yang umum digunakan untuk sepeda motor adalah bensin.

#### **d. Perbandingan Campuran Udara dan Bahan Bakar**

Motor bakar memerlukan campuran bahan bakar dan udara untuk melakukan pembakaran. Perbandingan ideal untuk bahan bakar dan udara berkisar 1:14,7 – 1:15. Eka (2007: 43) menyatakan “Jika perbandingan 0,067 : 1 artinya 0,067 kg bensin akan terbakar habis secara sempurna oleh udara sebanyak 1 kg, atau sebaliknya 1 kg bensin akan habis terbakar oleh udara sebanyak  $1/0,067 = 14,9$  kg atau  $\pm 15$  kg udara”. Bonnick (2008:185) menyatakan “Perbandingan campuran bahan bakar dan udara untuk pembakaran yang sempurna kira – kira 15:1 atau persisnya 14,7:1”.

Perbandingan campuran udara ideal ini tidak selamanya bisa didapat pada setiap siklus. Terkadang campuran ini menjadi kaya dimana persentasi udara kurang dari 14,7 kg pada saat mesin menerima beban penuh. Campuran ini menjadi kurus bila persentasi udara melebihi 15 kg. Jalius Jama (2009: 247) menyatakan:

Pada prakteknya, perbandingan campuran optimum tidak bisa diterapkan terus menerus pada setiap kendaraan operasional, contohnya saat putaran idel (lambat) dan beban penuh kendaraan mengkonsumsi campuran udara yang gemuk, sedang dalam keadaan lain pemakaian campuran udara bensin bisa mendekati ideal.

#### **e. Pembakaran**

Pembakaran merupakan reaksi kimia pada campuran bahan bakar dengan udara di ruang bakar akibatnya terjadi panas. Panas yang dihasilkan dirubah menjadi gerak mekanik. Menurut Mathur dan Sharma (1980: 139) menyatakan “*Combustion may be defined as a*

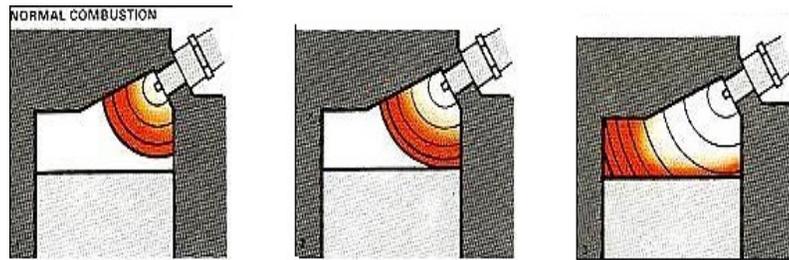
*relatively rapid chemical combination of hydrogen and carbon in the fuel with the oxygen in the air resulting in liberation of energy in the form of heat*". Sedangkan menurut Toyota, Engine Group Step 2 (1972: 2-2):

“Pembakaran adalah reaksi kimia atau reaksi persenyawaan bahan bakar yang diikuti sinar dan panas. Mekanisme pembakaran sangat dipengaruhi oleh keadaan dari seluruh proses pembakaran, dimana atom-atom dari komponen yang dapat bereaksi dengan oksigen dan membentuk produk yang berupa gas”.

Berdasarkan definisi para ahli di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembakaran adalah reaksi kimia antar unsur yang terkandung di dalam bahan bakar dengan oksigen yang diikuti dengan timbulnya panas. Panas yang dilepaskan selama proses pembakaran inilah yang digunakan oleh motor untuk menghasilkan tenaga. Pembakaran dapat dibedakan menjadi pembakaran normal, pembakaran sendiri (*auto ignition*), dan pembakaran tidak normal (detonasi).

#### 1) Pembakaran Normal (Sempurna)

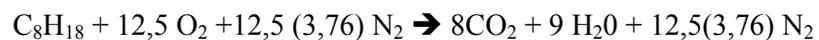
Pembakaran normal adalah pembakaran dimana bahan bakar terbakar seluruhnya dengan kecepatan relatif konstan akibat percikan bunga api dari busi menjadi H<sub>2</sub>O dan CO<sub>2</sub>. Mathur (1980: 150) *“In normal combustion the flame started by the spark travel across the combustion chamber in a fairly even way”*.



Gambar 10. Pembakaran sempurna

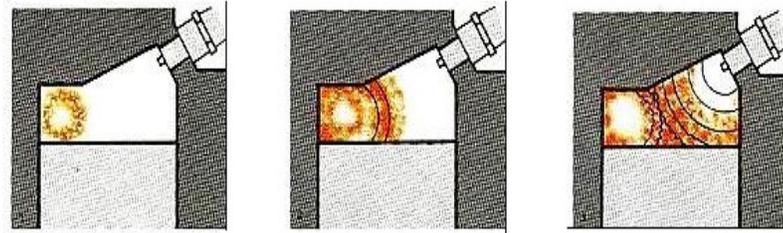
Sumber : James D Halderman

Nana (2008: 90) menyatakan “pembakaran hidrokarbon menjadi  $\text{CO}_2$  dan  $\text{H}_2\text{O}$  disebut pembakaran sempurna”. Secara rumus kimia menurut Obert (1973: 89)

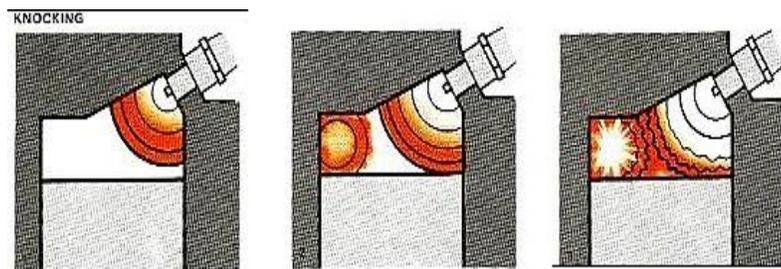


## 2) Pembakaran Tidak Normal (Tidak Sempurna)

Pembakaran tidak normal ada dua yaitu pembakaran sendiri dan pembakaran tidak terkontrol. Pembakaran sendiri merupakan pembakaran yang terjadi bukan dari percikan bunga api busi melainkan panas dari ruang selinder sehingga bahan bakar terbakar sendiri. Mathur (1980: 154) menyatakan “*autoignition refers to initiation of combustion without the necessity of a flame*”. Terbakarnya bahan bakar dengan sendiri yang tidak terkontrol dan terdengar suara pukulan – pukulan yang pelan atau keras yang disebut dengan detonasi. Mathur (1980: 155) menyatakan “*detonating wave formed by pre-flame reactions has been proposed as the mechanism for explosive auto-ignition*”.



Gambar 11. Pembakaran sendiri  
Sumber: James D Halderman



Gambar 12. Pembakaran tidak normal (detonasi)  
Sumber: James D Halderman

## B. Penelitian Yang Relevan

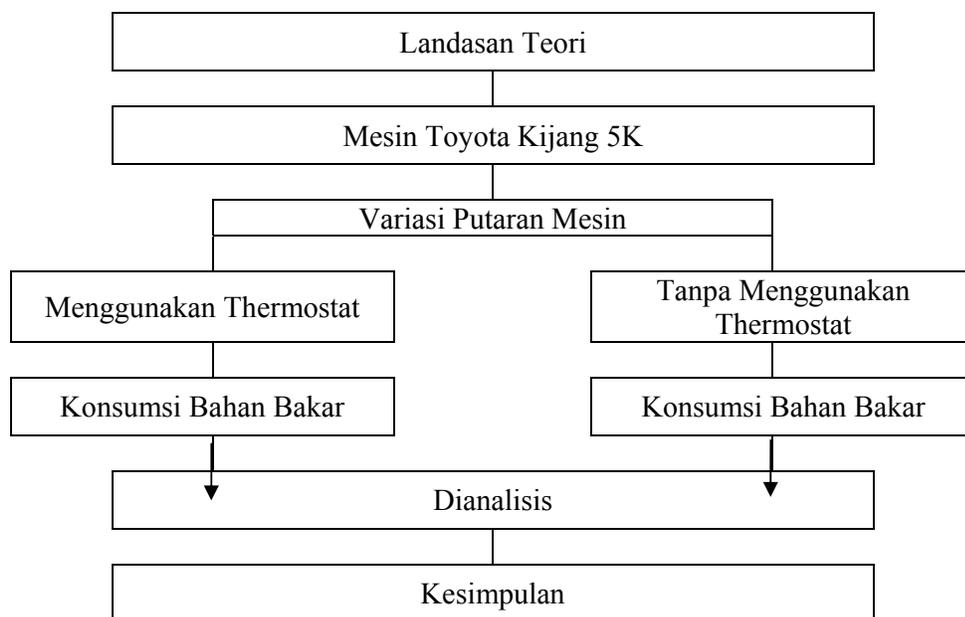
Mempertegas teori-teori yang telah di kemukakan dalam kajian teori ini, peneliti mengambil kesimpulan dari penelitian-penelitian yang peneliti anggap relevan dengan penelitian ini:

Abdul Latief Had dan Eko Haryono (2012), yang berjudul “Kinerja Mesin Diesel Akibat Pemasangan Thermostat pada Mesin Diesel Tipe 2105A- 3”. Hasil penelitian tersebut adalah adanya peningkatan efisiensi prestasi mesin diesel dengan thermostat temperatur kerjanya lebih efisien dibandingkan dengan mesin disel tanpa thermostat. mesin tanpa thermostat dan mesin dengan thermostat, perbedaan persentase diantara keduanya adalah konsumsi bahan bakar spesifik 0,97%, daya mesin 0,64%, dan efisiensi

thermal 64%. Hal ini disebabkan karena pada mesin diesel dengan thermostat, emisi gas buang yang ditimbulkan minimum.

### C. Kerangka Berpikir

Penelitian yang akan dilakukan adalah mencari jumlah konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang 5K yang memasang thermostat dan yang melepaskan thermostat. Secara lebih jelas kerangka berpikir penelitian ini dapat digambarkan dalam diagram kerangka berpikir seperti terlihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Kerangka Berpikir

### D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teoritis yang telah peneliti kemukakan sebelumnya maka dapat dirumuskan hipotesisnya adalah “Adanya pengaruh pelepasan thermostat terhadap konsumsi bahan bakar pada mesin Toyota Kijang 5K”.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis data penelitian yang telah dibahas pada bagian sebelumnya dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Pelepasan thermostat dapat mempengaruhi kenaikan konsumsi bahan bakar sebesar 10,05%. Hasil penghitungan data menggunakan uji t menunjukkan bahwa melepaskan thermostat pada mesin dapat mempengaruhi kenaikan konsumsi bahan bakar yang signifikan. Diperoleh angka  $t_{hitung}$  RPM 800 adalah 18,929, RPM 1100 adalah 12,344, RPM 1400 adalah 26,695, RPM 1700 adalah 26,263, dan RPM 2000 adalah 21,032. Angka-angka tersebut lebih besar dari angka  $t_{tabel}$  2,920, hal ini menunjukkan hipotesis yang diajukan diterima pada taraf signifikansi 5%.

#### **B. Saran**

1. Bagi mekanik bengkel dan masyarakat para pemilik kendaraan roda empat khususnya mesin Toyota Kijang 5K yang telah dilengkapi oleh thermostat dari pabrikan. sebaiknya jangan melepaskan thermostat, karena dari hasil penelitian pada mesin yang melepaskan thermostat dapat memboroskan konsumsi bahan bakar. Sehingga nantinya diharapkan timbul kesadaran untuk tidak melakukan pelepasan thermostat.
2. Bagi Peneliti selanjutnya melakukan penelitian yang lebih mendalam mengenai pengaruh pelepasan thermostat terhadap kenaikan suhu kerja mesin, emisi gas buang, dan terhadap performa mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Latief Had dan Eko Haryono. (2012). *Kinerja Mesin Diesel Akibat Pemasangan Thermostat pada Nanchang Type 2105A- 3*. Laporan Penelitian. Universitas Hasanudin Makasar.
- Arends, BPM., & H. Berenschot. (1980). *Motor Bensin* (Voorschoten. Terjemahan). Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Arismunandar, Wiranto. (2002). *Penggerak Mula Motor Bakar Torak*, edisi kelima cetakan sesatu. Bandung: ITB
- Bonnick, Allan. (2008). *Automotive Science and Mathematic*. Oxford: Elsevier.
- David, R. Lynkarn & Tandy. J. (1993). *Basic Thermodynamics Applications and Pollution Control*. Singapore: Ngee Ann Polytechnic.
- Fathun Muharto, dkk. (2008). *Pemeliharaan Sistem Pendingin dan Komponen-Komponennya*. Sukamaju Depok: Arya Duta.
- \_\_\_\_\_. (2008). *Perbaikan Sitem Pendingin dan Komponen-Komponennya*. Sukamaju Depok: Arya Duta.
- Hasan Maksud dkk. (2012). *Teori Motor Bakar*. Padang: UNP Press
- Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 1 dan 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- \_\_\_\_\_. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 2*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- \_\_\_\_\_. (2008). *Teknologi Sepeda Motor Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Marsudi. (2010). *Teknisi Otodidak Sepeda Motor*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Mathur, M.L. , R. P. Sharma. (1980). *A Course in Internal Combustion Engines*. Delhi: J. C. Kapur.
- Nana Sutresna. (2008). *Kimia Buku Pelajaran untuk Kelas XI*. Jakarta: Grafindo Media Pratama.
- Pulkrabek, Willard W. (2004). *Engineering Fundamental of the Internal Combustion Engine second edition*. New Jersey: Pearson Prentice-Hall.