

**PENGARUH PENGGUNAAN 3 MERK WATER COOLANT TERHADAP
TEMPERATUR KERJA MESIN PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA
JUPITER MX 2012**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Persyaratan Untuk Menyelesaikan Program Strata Satu
Pada Program Studi Pendidikan Teknik Otomotif Jurusan Teknik Otomotif
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang*



Oleh :

**FREDI PRATAMA SIMATUPANG
NIM. 53029/2010**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK OTOMOTIF
JURUSAN TEKNIK OTOMOTIF
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2017**

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PENGARUH PENGGUNAAN 3 MERK WATER COOLANT TERHADAP
TEMPERATUR KERJA MESIN PADA SEPEDA MOTOR YAMAHA
JUPITER MX 2012**

Oleh:

Nama : Fredi Pratama Simatupang
NIM/TM : 53029/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Padang, 27 Januari 2017

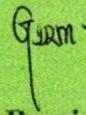
Disetujui Oleh:

Pembimbing I



Dr. Wakhinuddin S. M.Pd
NIP.19600314 198503 1 003

Pembimbing II



Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng
NIP. 19770707 200501 2 002

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Otomotif



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

HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI

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

Judul : Pengaruh Penggunaan 3 Merk Water Coolant
Terhadap Temperatur Kerja Mesin Pada Sepeda
Motor Yamaha Jupiter Mx 2012

Nama : Fredi Pratama Simaupang

NIM/TM : 53029/2010

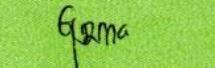
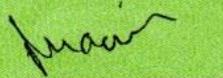
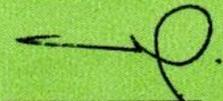
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif

Jurusan : Teknik Otomotif

Fakultas : Teknik

Padang, 27 Januari 2017

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Dr. Wakhinuddin S, M.Pd	1. 
2. Sekretaris	: Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng	2. 
3. Anggota	: Drs. M. Nasir, M.Pd	3. 
4. Anggota	: Dr. Remon Lapisa, ST, MT, M.Sc	4. 
5. Anggota	: Nuzul Hidayat, S.Pd, M.T	5. 



SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Fredi Pratama Simatupang**
NIM/TM : 53029/2010
Program Studi : Pendidikan Teknik Otomotif
Jurusan : Teknik Otomotif
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan, bahwa skripsi saya dengan judul "**Pengaruh Penggunaan 3 Merk Water Coolant Terhadap Temperatur Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Mx 2012**" adalah Benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari karya 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 Universitas Negeri Padang maupun di masyarakat dan negara.

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

Padang, 27 Januari 2017

Saya yang menyatakan



Fredi Pratama Simatupang

NIM/TM. 53029/2010

ABSTRAK

Fredi Pratama S (2017) : Pengaruh Penggunaan 3 Merk Water coolant Terhadap Temperatur Kerja Mesin Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Mx 2012

Sepeda motor merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam. Pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar disebabkan oleh pencampuran udara dan bahan bakar. Temperatur yang dihasilkan oleh pencampuran bahan bakar dan udara dapat mencapai temperatur sekitar 2500^oC. Temperatur yang cukup tinggi ini dapat melelehkan logam dan bagian lain yang digunakan pada motor. Untuk itu perlu sistem pendinginan. Pada masa ini banyak produk cairan pendingin mesin oleh karna itu diakukan pengujian untuk melihat cairan pendingin mesin atau *water coolant* yang paling baik

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada tanggal 25 Oktober 2016, dengan menggunakan Sepeda motor Yamaha Jupiter Mx 2012, untuk pengujian temperatur kerja mesin dilakukan pada putaran 1800 RPM, 3600 RPM dan 5400 RPM dan adapun sampel yang digunakan yaitu *water coolant* merek *Yamaha Coolant*, *Honda Genuine Coolant*, dan *Preston Coolant*, pengambilan data dilakukan sebanyak 2 kali dari masing - masing sampel.

Dari hasil penelitian menggunakan 3 merk *water coolant* dapat diketahui terdapat pengaruh terhadap temperatur kerja mesin. Penurunan temperatur terjadi saat menggunakan *Preston coolant* dibandingkan dengan *yamaha coolant* pada putaran 1800 RPM sebesar 1,5%, pada 3600 RPM (1,1)%, pada 5400 RPM (0,83)%. Penurunan temperatur juga terjadi saat *preston* dibandingkan dengan *honda genuine coolant* pada putaran 1800 RPM (4,1)%, pada 3600 RPM (2,1)%, pada 5400 RPM (1,43)%. Peningkatan temperatur terjadi saat menggunakan *yamaha coolant* dibandingkan dengan *honda coolant* pada putaran 1800 RPM sebesar (2,67)%, pada 3600 RPM (0,95)%, pada 5400 RPM (0,35)%. berdasarkan hasil penelitian yang telah dituliskan maka hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini dapat diterima yaitu “terdapat perbedaan yang signifikan dari masing masing merk *water coolant*.”

Kata kunci : Temperatur mesin, Water Coolant, Perbandingan Temperatur

KATAPENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin. Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunianya serta shalawat untuk Baginda Nabi besar kita yakni Nabi Muhammad SAW sehingga penulis telah berhasil menulis skripsi ini dengan judul "Pengaruh penggunaan *3 merk water coolant* terhadap temperatur kerja mesin pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012". Dalam penulisan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Fahmi Rizal, M.Pd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang
2. Bapak Drs. Martias, M.Pd selaku ketua Jurusan Teknik Otomotif,
3. Bapak Drs. Hasan Maksum, M.T selaku penasehat akademik
4. Bapak Dr. Wakhinuddin S, M.Pd selaku pembimbing I dalam penyusunan skripsi ini
5. Ibu Irma Yulia Basri, S.Pd, M.Eng selaku Dosen Pembimbing II dalam penulisan skripsi ini.
6. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Otomotif Fakultas Universitas Negeri Padang.
7. Seterusnya kepada semua pihak yang telah membantu demi kelancaran penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga penulis sangat mengharapkan saran serta kritik yang membangun saya demi kesempurnaan skripsi ini.

Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan sumbangan pemikiran dan informasi yang bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa serta para pembaca pada umumnya.

Padang, 27 Januari 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	5
C. Pembatasan Masalah.....	5
D. Perumusan Masalah.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	6
F. Asumsi.....	6
G. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II KAJIAN TEORI	
A. Deskripsi Teori.....	8
1. Temperature Kerja Mesin.....	8
2. Sistem Pendingin.....	14
3. <i>Water Coolant</i>	17
B. Penelitian yang Relevan.....	28
C. Kerangka Berpikir.....	29
D. Hipotesis Penelitian.....	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
A. Desain Penelitian.....	31
B. Defenisi Operasional Variabel Penelitian.....	32
C. Objek Penelitian.....	33

D. Jenis dan Sumber Data.....	34
E. Instrumen Pengumpulan Data.....	35
F. Prosedur Penelitian.....	35
G. Teknik Pengambilan Data.....	37
H. Teknik Analisis Data.....	38
 BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	40
B. Pembahasan.....	44
C. Keterbatasan Penelitian.....	48
 BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	51
 DAFTAR PUSTAKA	 52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Komposisi <i>Yamaha Coolant</i>	20
Tabel 2. Komposisi <i>Preston Coolant</i>	22
Tabel 3. Pengontrolan Bahan <i>Preston Coolant</i>	23
Tabel 4. Komposisi <i>Honda Genuine Coolant</i>	25
Tabel 5. Kondisi Pengujian	27
Tabel 6. Pola Penelitian	31
Tabel 7. Spesifikasi Objek Penelitian Sepeda Yamaha Jupiter MX 2007	34
Tabel 8. Pengambilan Data Pengujian	38
Tabel 9. Data Hasil Pengujian	40
Tabel 10. Analisis Pengujian Temperatur Kerja Mesin <i>Yamaha Coolant</i> Dengan <i>Honda Genuine Coolant</i>	44
Tabel 11. Analisis Pengujian Temperatur Kerja Mesin <i>Yamaha Coolant</i> Dengan <i>Preston Coolant</i>	45
Tabel 12. Analisis Pengujian Temperatur Kerja Mesin <i>Honda Genuine</i> <i>Coolant</i> Dengan <i>Preston Coolant</i>	46

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. <i>Yamaha Coolant</i>	19
Gambar 2. <i>Preston Coolant</i>	21
Gambar 3. <i>Honda Genuine Coolant</i>	24
Gambar 4. Kerangka Berpikir	30
Gambar 5. Bagan Alur Penelitian	36
Gambar 6. Pengujian Dengan <i>Thermo couple</i>	37
Gambar 7. Grafik Perbandingan Temperatur Kerja Mesin	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Analisis Standar Deviasi.....	53
Lampiran 2. Analisis Uji T.....	59
Lampiran 3. Tabel Perhitungan Menggunakan Excel.....	68
Lampiran 4. Analisis dan Persentase	69
Lampiran 5. Tabel Uji T.....	71
Lampiran 6. Observasi Bengkel.....	72
Lampiran 7. Surat Bukti Penelitian.....	73
Lampiran 8. Dokumentasi penelitian	74

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Kendaraan bermotor memegang peranan penting dalam menunjang perekonomian masyarakat, meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia berakibat pada meningkatnya kebutuhan akan kendaraan bermotor sebagai mobilitas masyarakat dalam menjalankan aktivitasnya sehari-hari. Meningkatnya kebutuhan akan kendaraan bermotor tersebut mengakibatkan terjadinya peningkatan jumlah terutama kendaraan bermotor roda dua atau sering kita sebut dengan sepeda motor.

Sepeda motor merupakan salah satu jenis motor pembakaran dalam. Pembakaran yang terjadi didalam ruang bakar disebabkan oleh pencampuran udara dan bahan bakar yang dikompresikan dan kemudian dibakar oleh percikan bunga api dari busi. Temperatur yang dihasilkan oleh pencampuran bahan bakar dan udara dapat mencapai temperatur sekitar 2500^oC. Temperatur yang cukup tinggi ini dapat melelehkan logam dan bagian lain yang digunakan pada motor untuk menjamin kerja motor itu sendiri. Temperatur mesin yang berlebihan bisa merusak komponen mesin, untuk itu perlu sistem pendingin pada sepeda motor.

Sistem pendingin merupakan hal yang sangat penting dalam kendaraan bermotor, dimana sistem pendingin adalah suatu sistem yang berfungsi untuk menjaga agar temperatur mesin dalam kondisi yang ideal dan menjaga

temperatur kerja dari kendaraan bermotor, agar temperaturnya tidak berlebihan yang mengakibatkan kerusakan pada mesin. Sering terjadi keluhan di masyarakat tentang kendaraannya yang temperatur mesinnya cepat naik dan terlalu tinggi atau tidak normal seperti biasanya. Temperatur kerja mesin yang terlalu tinggi dipengaruhi oleh banyak hal salah satunya adalah sistem pendingin. Sistem pendingin yang tidak bekerja secara maksimal mempengaruhi kinerja mesin sehingga menimbulkan pengaruh seperti kurangnya tenaga, bahan bakar boros, peningkatan temperatur yang tidak normal dan yang paling membahayakan mesin mati atau tidak mau bekerja karena terjadinya pemuaian yang besar pada komponen mesin.

Sistem pendingin pada sepeda motor dibagi atas dua yaitu sistem pendingin udara yang biasanya di peruntukkan pada sepeda motor dengan volume ruang bakar dibawah 125 cc namun pada masa sekarang demi memenuhi kebutuhan masyarakat akan kendaraan yang lebih cepat dan bertenaga besar maka produsen sepeda motor menciptakan kendaraan dengan volume ruang bakar yang lebih besar dan memerlukan sistem pendingin tambahan seperti sistem pendingin air yang menggunakan radiator. Air yang digunakan bukan jenis air mineral biasa karna sifatnya yang mudah menguap dan menyebabkan korosi untuk itu diperlukan jenis air pendingin yang tidak mudah menguap dan meminimalisir terjadinya korosi namun tetap mampu menjaga temperatur kerja dari kendaraan bermotor. Oleh karna itu banyak pabrikan berlomba-lomba untuk membuat air pendingin terbaik yang mampu menjaga temperatur mesin dari temperatur berlebihan (*over heating*) tidak

mudah menguap dan tidak mengakibatkan korosi pada komponen-komponen sistem pendingin.

Pada saat ini banyak jenis air pendingin (*water coolant*) yang beredar dipasaran. Setiap produsen *water coolant* pasti mengatakan produk mereka yang paling bagus, oleh karna itu perlu dilakukan pengujian untuk melihat perbandingan kemampuan beberapa *merk* air pendingin (*water coolant*) dalam menjaga temperatur kerja kendaraan bermotor dikarenakan banyak masyarakat yang kurang memperhatikan hal tersebut meskipun sistem pendingin merupakan salah satu sistem yang memegang peranan penting dalam menjaga keawetan mesin. Banyak masyarakat yang kurang memperhatikan masalah sistem pendingin khususnya tentang *water coolant* baik dalam masa penggantian *water coolant* dan *merk water coolant* yang digunakan.

Setiap *water coolant* mempunyai batas kerja masing- masing namun masyarakat kurang mengetahui akan hal tersebut. Ketika temperatur mesin terasa cepat naik, yang terpikir oleh masyarakat adalah hanya tentang pelumas yang belum diganti, padahal bukan hanya itu saja yang menyebabkan temperatur mesin itu tinggi salah satu yang berpengaruh penting adalah masalah sistem pendingin yang *water coolantnya* telah lama tidak diganti bahkan sudah melebihi ambang batas kerjanya.

Pada umumnya setiap *water coolant* yang diperuntukan pada sepeda motor memiliki masa penggantian 1 tahun namun masyarakat ada yang menggantinya dalam masa 2 tahun bahkan lebih. Bukan hanya itu masyarakat juga lebih cenderung menggunakan air radiator dengan harga yang relatif

murah tanpa memperhitungkan akibat yang di peroleh, padahal setiap motor pabrikan mengeluarkan *merk water coolant* khusus pada produk kendaraannya masing-masing. Ini sering terjadi ketika masyarakat melakukan pergantian di bengkel non resmi. Masyarakat yang kurang memahami masalah penggunaan *water coolant* cenderung mengikuti pilihan bengkel non resmi tersebut. Dari hasil obsevasi tentang penggunaan *water coolant* pada kendaraan, ada beberapa bengkel yang menggunakan satu *merk water coolant* untuk semua produk kendaraan. Bengkel tersebut menggunakan satu jenis *merk water coolant* untuk semua produk kendaraan sepeda motor dan juga ada yang menggunakan produk *water coolant* yang bukan diproduksi oleh pabrikan kendaraan, meskipun setiap kendaraan mempunyai *water coolant* khusus yang disarankan oleh pabrikan masing-masing.

Kurangnya perhatian akan penggunaan *merk water coolant* yang digunakan pada sepeda motor ini bisa saja akan merugikan para pengguna sepeda motor, untuk itu perlu dilakukan pengujian. Pengujian ini bertujuan memberikan informasi yang akurat dan obyektif tentang kualitas dari beberapa *merk water coolant* yang telah beredar di pasaran terhadap sepeda motor.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian pada pengaruh penggunaan 3 *merk water coolant* terhadap temperatur kerja mesin pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut ini :

1. Kurangnya pemahaman masyarakat terhadap kemampuan *water coolant* yang digunakan dalam menjaga temperatur mesin.
2. Beberapa bengkel kurang memperhatikan *water coolant* yang digunakan untuk setiap sepeda motor.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah, maka permasalahan dibatasi pada pengaruh penggunaan 3 merk *water coolant* terhadap temperatur kerja mesin pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012

D. Perumusan Masalah

Permasalahan yang sering terjadi pada sistem pendingin, khususnya pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012 perlu diberi pembatasan masalah agar nantinya tidak terjadi kerancuan dalam pembahasannya. Maka rumusan permasalahannya adalah bagaimana pengaruh penggunaan 3 merk *water coolant* terhadap temperatur kerja mesin pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012

E. Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat diambil dari penulisan penelitian ini adalah

1. Untuk mengungkapkan tingkat temperatur kerja mesin menggunakan 3 merk *water coolant*
2. Membandingkan masing-masing merk *water coolant*

F. Asumsi

Berdasarkan dari tujuan penelitian yang telah dikemukakan di atas, maka beberapa asumsi yang perlu peneliti kemukakan dalam penelitian ini ialah :

1. Alat ukur yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat pengukur suhu yang sesuai dengan SOP (*Standart Operational Procedure*).
2. Kondisi mesin sepeda motor pada saat pengujian, dianggap telah mewakili kondisi sebenarnya di lapangan.
3. Kondisi temperatur mesin pada saat pengujian sesuai dengan temperatur minimal kerja operasional mesin yang telah ditetapkan yaitu berkisar 80°C.
4. Kondisi beban sepeda motor yang digunakan pada saat pengujian beberapa *merk water coolant* telah disesuaikan.

G. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari penulisan penelitian ini adalah :

1. Untuk memberikan nilai tambah informasi pada pengguna sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012, agar menggunakan *water coolant* yang sesuai dengan tingkat kemampuan mendinginkan mesin terhadap temperatur kerja mesin.
2. Untuk memberikan nilai tambah bagi dunia pendidikan dalam permasalahan sistem pendingin radiator pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012.

3. Memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk dapat memilih *water coolant*.
4. Sebagai salah satu persyaratan untuk mendapatkan gelar Strata Satu (S1) pada jurusan Teknik Otomotif Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Temperatur Kerja Mesin

a. Defenisi Temperatur Kerja Mesin

Daryanto (1997 :143) dalam bukunya mengatakan “Temperatur adalah suatu penunjukan nilai panas atau nilai dingin yang dapat diperoleh/diketahui dengan menggunakan suatu alat yang dinamakan termometer. Tujuan pengukuran temperatur adalah untuk mencegah kerusakan pada alat-alat tersebut, mendapatkan mutu produksi/kondisi operasi yang diinginkan, dan pengontrolan jalannya proses. *The army institute for professional development* telah menetapkan temperatur kerja mesin antara $(82,2^0 \text{ C}) - (93,3^0 \text{ C})$, Sedangkan Agus Sudiby (2009: 3) menjelaskan “ bahwa mesin bekerja secara optimal pada temperatur yang cukup tinggi (sekitar 93°C). Jika mesin bekerja pada temperatur yang rendah akan membuat komponen mesin cepat mengalami kerusakan, detonasi, membuat polusi udara, dan boros bahan bakar”

Jalius Jama (2008: 393) dalam bukunya menjelaskan :

Apabila temperatur mesin terlalu dingin, maka akan terjadi gangguan salah satunya yaitu bahan bakar agak sukar menguap dan campuran bahan bakar dengan udara menjadi gemuk. Hal ini menyebabkan pembakaran menjadi tidak sempurna, untuk mengatasi gangguan tersebut digunakanlah *thermostat* yang dirancang untuk mempertahankan temperatur cairan pendingin dalam batas yang diinginkan.

Dari beberapa kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa Temperatur adalah ukuran panas-dinginnya dari suatu benda. Temperatur yang terjadi pada mesin saat operasi sangat tinggi, oleh karena itu dibutuhkan sistem pendinginan untuk menjaga temperatur ideal saat mesin beroperasi.

b. Faktor yang Mempengaruhi Temperatur Kerja Mesin

Menurut Willard W. Pulkrabek (2004:387) mengatakan :

Heat transfer within engines depends on so many different variables that it is difficult to correlate one engine with another. These variables include the air-fuel ratio, engine size, engine speed, load, spark timing, fuel equivalence ratio, evaporative cooling- water injection, inlet air temperature, coolant temperature, engine materials, compression ratio, knock, swirl and squish.

Pernyataan di atas dapat diartikan bahwa perpindahan panas dalam mesin tergantung pada banyak variabel yang berbeda yang sulit untuk mengkorelasikan satu mesin dengan yang lain. Variabel-variabel tersebut meliputi rasio udara-bahan bakar, ukuran mesin, kecepatan mesin, beban, waktu pengapian, rasio kesetaraan bahan bakar, injeksi *air cooling-* evaporasi, suhu udara masuk, suhu pendingin, bahan mesin, rasio kompresi, *knocking*, *swirl* dan *squish*. Sedangkan menurut V ganesan (2004:476) dalam bukunya mengatakan :

it may be noted that the engine heat transfer depends upon many parameters. Unless the effect of these parameters is known, the design of a proper cooling system will be difficult. In this section, the effect of various parameters on engine heat transfer is briefly discussed : Fuel- Air ratio, compression ratio, spark advance, preignition and knocking, engine output, cylinder wall temperatur.

Dari pernyataan di atas dapat diartikan bahwa perpindahan panas mesin tergantung pada banyak parameter. Kecuali efek parameter ini diketahui, desain sistem pendingin yang tepat akan sulit. Pada bagian ini, pengaruh berbagai parameter pada mesin perpindahan panas dibahas secara singkat: rasio *Fuel-Air*, rasio kompresi, *spark advance*, *preignition* dan mengetuk, *output* mesin, temperatur dinding silinder.

Dari beberapa kutipan di atas, maka dapat disimpulkan faktor-faktor yang mempengaruhi temperatur kerja mesin tersebut dalam beberapa bagian diantaranya: rasio udara-bahan bakar, ukuran mesin, kecepatan mesin, beban, waktu pengapian, rasio kesetaraan bahan bakar, injeksi *air cooling*- evaporasi, suhu udara masuk, suhu pendingin, bahan mesin, rasio kompresi, *knocking*, *swirl* dan *squish*.

c. Perpindahan Panas

H.N. Gupta (2006:432) menyatakan “*heat transfer occurs when a temperature difference exists. The combustion of the charge within the cylinder of the engine results in high temperature differences and causes heat transfer. Heat is transferred by conduction, convection, and radiation*”.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut diartikan bahwa perpindahan panas terjadi karena adanya perbedaan temperatur. Proses pembakaran di dalam silinder menghasilkan perbedaan temperatur yang

tinggi yang mengakibatkan perpindahan panas. Panas tersebut dipindahkan dengan cara konduksi, konveksi dan radiasi.

1) Perpindahan Panas Konduksi

H.N. Gupta (2009:432) menyatakan:

“Heat is transferred by molecular motion through solids and through fluids at rest due to a temperature difference. Heat is transferred by conduction through the cylinder head, the cylinder walls, the piston, the piston ring, the engine block and manifolds. Heat originates from the hot gases in the vicinity of the metal parts”.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut disimpulkan bahwa perpindahan panas secara konduksi adalah perpindahan panas yang terjadi dari benda yang bertemperatur tinggi ke benda yang bertemperatur rendah melalui medium benda padat atau zat cair yang diam, yang menjadi penghantar panas pada benda padat adalah ion-ion yang bergerak bebas, semakin banyak ion yang bergerak bebas maka semakin tinggi daya hantar panas dari benda tersebut. Perpindahan panas secara konduksi pada mesin terjadi melalui kepala silinder, dinding silinder, *piston*, *ring piston*, blok mesin, dan *manifold*.

2) Perpindahan Panas Konveksi

H.N. Gupta (2006:432) menyatakan:

“heat is transferred by forced convection during the whole cycle between the in-cylinder gases and the cylinder head, the valves, the cylinder walls and the piston. Heat is also transferred by forced convection from the cylinder head and cylinder walls to the coolant, and from the piston to the lubricant. Heat lost from the engine to the environment is also by convection. The temperature of the incoming charge in the intake manifold is raised by convective heat transfer. During the exhaust process, substantial convective heat transfer occurs to the exhaust valve, exhaust port and exhaust manifold.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut diartikan bahwa perpindahan panas konveksi paksa terjadi selama proses pembakaran antara gas pembakaran dalam silinder, kepala silinder, katup, dinding silinder dan piston. Perpindahan panas konveksi paksa terjadi dari kepala silinder, dinding silinder menuju cairan pendingin dan melalui piston menuju pelumas. Panas proses pembakaran juga terbuang melalui perpindahan panas secara konveksi. Temperatur *intake manifold* juga akan naik karena adanya perpindahan panas secara konveksi. Selama langkah buang, perpindahan panas secara konveksi juga terjadi antara katup buang, *exhaust port*, dan *exhaust manifold*.

3) Perpindahan Panas Radiasi

H.N. Gupta (2006:434) menyatakan:

“in SI engines the flame front is slightly luminous and the gaseous products are formed in the reaction at an intermediate step in combustion process. Heat transfer in SI engines due to radiation amounts to about 10% of the total heat transfer. This is due to poor emitting properties of gases, which emit only at specific wavelengths. Nitrogen and oxygen which make up the major part of the gases before combustion, radiate very little, while carbon monoxide and water vapour of the products do contribute more to radiation heat transfer”.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut diartikan bahwa pada mesin SI, pembakaran berlangsung sangat cepat dan gas terbentuk pada puncak langkah pembakaran. Perpindahan panas secara radiasi pada mesin SI sebesar 10% dari total perpindahan panas yang terjadi. Hal ini disebabkan karena gas hanya dapat dipancarkan pada gelombang tertentu. Nitrogen dan oksigen merupakan produk utama hasil

pembakaran tetapi radiasinya sangat kecil, sedangkan karbon dioksida dan uap air radiasinya sangat besar.

d) Proses Perpindahan Panas

Proses perpindahan panas sistem pendingin terjadi antara dua fluida yang berada pada perbedaan temperatur dan dipisahkan oleh dinding yang biasanya terbuat dari bahan yang mempunyai konduktivitas *thermal* tinggi dan membuangnya ke lingkungan. Alat yang digunakan dalam aplikasi pertukaran panas disebut alat penukar panas (*heat exchanger*) yang dalam aplikasinya dapat ditemukan pada sistem ruang pengkondisian udara (*air conditioner*), radiator, dan lain-lain.

Panas yang tinggi akibat proses pembakaran di dalam silinder menghasilkan perbedaan temperatur pada komponen-komponen mesin. Panas pembakaran akan berpindah dari sisi dalam silinder menuju *water jacket* secara konduksi yang kemudian panas pada *water jacket* akan berpindah menuju cairan pendingin secara konveksi sehingga cairan pendingin akan mengalami perubahan temperatur menjadi panas. Cairan pendingin selanjutnya disirkulasikan oleh *water pump* menuju radiator untuk di dinginkan. Cairan pendingin selanjutnya akan masuk ke radiator melalui *upper tank* yang melewati *upper hose* dan selanjutnya menuju *lower tank* melalui *tube* (pipa kapiler) pada radiator *core* dan keluar menuju *lower tank* dan melalui *lower hose* dimana cairan pendingin temperaturnya telah berubah menjadi dingin yang

kemudian disirkulasikan menuju *water jacket* untuk menyerap panas proses pembakaran.

Proses pelepasan panas cairan pendingin pada radiator terjadi pada radiator *core*. Cairan pendingin yang temperaturnya berubah menjadi panas akibat proses pembakaran mengalir pada *tube* yang kemudian panas akan dipindahkan menuju permukaan dalam *tube* secara konveksi. Panas selanjutnya akan dipindahkan menuju permukaan luar *tube* secara konduksi dan diteruskan antara permukaan luar *tube* menuju kisi-kisi radiator (radiator *fin*). Panas dari radiator *fin* selanjutnya akan dipindahkan ke lingkungan akibat tumbukan udara pada permukaan radiator dan daya hisap radiator *fin* secara konveksi.

2. Sistem Pendingin

a. Fungsi Sistem Pendingin

Jalius Jama (2008:388) dalam bukunya mengemukakan

setiap motor bakar memerlukan pendinginan untuk itu dikenal adanya sistem pendingin pada sepeda motor yang berfungsi mencegah terbakarnya lapisan pelumas pada dinding silinder, meningkatkan efisiensi/gaya guna termis, mereduksi tegangan-tegangan termis pada bagian silinder, torak, cincin torak dan katup. Pendinginan dilakukan untuk mencegah terjadinya kelebihan panas (*over heating*), pemuaihan dan kerusakan minyak pelumas

berdasarkan pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa sistem pendingin merupakan sistem yang fungsi untuk mencegah terjadinya kelebihan panas yang mengakibatkan pemuaihan komponen dan kerusakan minyak pelumas

b. Jenis-Jenis Sistem Pendingin pada Kendaraan

1) Sistem Pendingin Langsung (Sistem Pendingin Udara)

Willard W. Pulkrabek (2004:334) menyatakan:

air-cooled engines rely on a flow of air across their external surfaces to remove the necessary heat to keep them from overheating. On vehicles like motor-cycles and aircraft, the forward motion of the vehicle supplies the air flow across the surface. Deflectors and ductwork are often added to direct the flow to critical locations. The outer surfaces of the engine are made of good heat-conducting metals and are finned to promote maximum heat transfer.

Berdasarkan pernyataan ahli diartikan bahwa mesin berpendingin udara bergantung pada aliran udara untuk menjaga temperatur mesin agar mesin tidak *over heating*. Pada kendaraan sepeda motor aliran udara didapat dari gerak maju kendaraan tersebut, namun diperlukan deflektor saluran aliran udara untuk daerah kritis mesin.

2) Sistem Pendingin Tidak Langsung (Sistem Pendingin Cairan)

H.N. Gupta (2006:446) menyatakan:

in this system the cylinder walls and heads are surrounded with jackets through which the cooling liquid circulates and absorbs the heat from the hot metal walls of the engine. The liquid is then cooled by means of an air-cooled radiator system, cooling tower or cooler and recirculated through the engine jackets. Thus, the liquid coolant absorbs heat from the cylinder and rejects it to air stream. Liquid cooling can be carried out by the following methods: direct or non-return system, thermosyphon or natural circulation system, forced or pump circulation system, evaporative cooling system.

Berdasarkan pernyataan ahli diartikan bahwa dalam sistem pendingin cairan (*liquid*) dinding silinder dan kepala silinder dikelilingi *water jacket* dimana cairan pendingin akan menyerap

panas dari komponen tersebut. Cairan tersebut kemudian didinginkan oleh radiator dengan memanfaatkan aliran udara yang kemudian cairan tersebut akan bersirkulasi lagi pada *water jacket*. Dengan demikian sistem pendingin cairan akan menyerap panas dari silinder dan membuangnya ke udara. Metode yang digunakan dalam aplikasi sistem pendingin cairan adalah sistem langsung atau *non-return*, termoshipon atau sirkulasi alami, sirkulasi dengan tekanan, dan *evaporative cooling system*.

c. Media Pendingin

1) Defenisi Media Pendingin

Media pendingin adalah cairan yang digunakan dalam proses produksi yang fungsinya untuk pendinginan temperatur yang tinggi akibat gesekan dua benda (Bambang Priambodo, 1992:87).

H.N. Gupta (2006: 444) dalam bukunya mengatakan

in liquid-cooled system, water is generally used as a cooling medium. however, other liquid or a mixture of water and other liquids may also be used in the system to prevent freezing of the coolant at lower temperatures

Dari kutipan diatas dapat diartikan bahwa, dalam sistem cairan pendingin, air umumnya digunakan sebagai media pendingin. Namun, cairan lain atau campuran air lainnya juga dapat digunakan dalam sistem untuk mencegah pembekuan pendingin pada temperatur yang lebih rendah.

Dari beberapa kutipan di atas, dapat disimpulkan dalam hal ini media pada sistem pendingin merupakan suatu zat fluida yang

mengalir dan memiliki fungsi untuk menjaga temperatur kerja mesin pada saat beroperasi.

3. *Water Coolant*

a. Pengertian *Water Coolant*

Made Ricki Murti (Jurnal Ilmiah teknik Mesin Cakra.M Vol.3 No.2.Oktober 2009) mengatakan “*Water coolant* merupakan zat aditif untuk fluida radiator. Fungsinya adalah untuk memperbesar koefisien perpindahan panas konveksi pada fluida kerja radiator sehingga laju pembuangan panas meningkat (penyerapan panas oleh fluida di *water jacket* lebih besar). Disamping itu untuk memperbesar laju perpindahan panas konveksi dari fluida ke permukaan luar radiator, kemudian meningkatnya konveksi ke udara luar sehingga panas yang terbangun menjadi lebih besar. Cairan pendingin umumnya berupa air atau oli. *Anti freeze* yang dicampurkan dalam *coolant* bertujuan untuk menurunkan titik beku. Sehingga *coolant* terkadang diartikan sebagai *anti freeze*, karena pada titik didih 100°C air dianggap mudah menguap. Sebaliknya pada titik beku 0°C , air mudah membeku selain itu air membuat logam berkarat, dan meninggalkan bekas mineral yang yang mengurangi kemampuan pendinginannya. Untuk itulah beberapa bahan kimia ditambahkan pada *coolant*”.

Menurut James D. Halderman (2005:81)mengatakan bahwa:

Coolant adalah gabungan antara bahan anti beku dan air, *coolant* bisa digunakan untuk menyerap panas perliter lebih dari cairan pendingin lain. Dibawah kondisi standar, air yang dipanaskan pada temperatur 212 F danyang dibekukan pada temperatur 32 F. ketika

air dibekukan, maka volume air itu bertambah sekitar 9%. Perluasan dari pembekuan air bisa dengan mudah memecahkan/membuat keretakan pada bagian mesin, bagian atas selinder, dan radiator, semua perusahaan/produsen menyarankan untuk menggunakan *ethylene glycol* berbasis bahan anti beku yang digabungkan untuk perlindungan melawan masalah ini.

Gatot Soebiyakto (Widya Teknika Vol.20 No.1; Maret 2012)

mengatakan,

sebetulnya kunci dari keiritan mesin bensin, disamping *driving style* dari driver, juga dipengaruhi oleh engine *effeciency* yang berkorelasi positive dengan kebersihan ruang bakar dan mutu bahan bakar serta *Water Coolant*. Salah satu merk *water coolant* adalah *prestone* yang mana didalam *water coolant* tersebut mengandung zat aditif *ethelyn glycol* dan *silicate* yang membantu memperpanjang daripada umur komponen sistim pendingin.

Dari beberapa kutipan di atas dapat disimpulkan bahwa *water coolant* atau cairan pendingin merupakan bahan tambah air pada radiator yang memiliki beberapa fungsi. Fungsi *water coolant* antara lain untuk mencegah karat, membantu proses pendinginan agar temperatur kerja mesin selalu dalam keadaan stabil. Oleh karena itu air pada radiator harus ditambah dengan cairan pendingin agar pada radiator tidak mudah berkarat yang akhirnya akan mengurangi kinerja dari radiator itu sendiri dalam menstabilkan temperatur kerja mesin.

Ada beberapa syarat untuk *water coolant* yang bagus yaitu

- 1) Tidak mengakibatkan karat atau korosi pada radiator serta tidak merusak *seal* di dalamnya seperti karet *thermostat*, karet tutup radiator, karet *upper tank* dan karet *lower tank* radiator serta pompa air mesin agar tidak mengakibatkan kebocoran *water pump*.

- 2) Tidak meninggalkan kerak atau kotoran pada komponen logam yang ada pada sistem pendinginan yang bisa membuat tersumbat saluran air, terutama saluran air radiator.
- 3) *Water coolant* harus memiliki titik didih yang tinggi lebih dari titik didih air agar air radiator tidak mudah menguap lewat *resevoir*, sehingga fungsi pendinginan menjadi maksimal.
- 4) Tidak menimbulkan buih atau busa yang membuat banyak udara terjebak didalam sistem pendingin sehingga mengurangi kemampuan pendinginan mesin.

b. Jenis *Water Coolant*

1) *Yamaha Coolant*

Yamaha Coolant merupakan *water coolant* berstandar kualitas dari Yamaha Motor Co. Japan, diformulasi khusus untuk sepeda motor Yamaha,



Gambar 1. *Yamaha Coolant*.

Tabel 1. Komposisi *Yamaha Coolant*

<i>Composition/Information on Ingredients</i>			
<i>Components</i>	<i>Cas. No</i>	<i>Nominal</i>	<i>Hazard code</i>
<i>Water</i>	7732-18-5	45-55%	N/A
<i>Ethylene Glycol</i>	107-21-1	45-49%	A
<i>Diethylene Glycol</i>	111-46-6	<i>Less than</i> 5%	A
<i>Hydrated inorganic acid, organic acid salt</i>	<i>Proprietary</i>	<i>Less than</i> 5%	N/A

Dari tabel komposisi dan informasi diatas diketahui bahwa *water coolant merk Yamaha Coolant* mengandung kandungan air yang memiliki unsur kimia H_2O dengan nomor CAS (*Chemical Absrak service*) 7732-18-5 yang merupakan nomor kode registrasi suatu zat memiliki kandungan 45-55%, *Yamaha Coolant* juga mengandung *Ethylene Glycol* yang memiliki unsur kimia $C_2H_6O_2$ dengan kode registrasi CAS (*Chemical Absrak service*) 107-21-1 sebesar 45-49% berfungsi untuk menaikkan titik didih air ketika dicampurkan. *Yamaha coolant* juga mengandung *Diethylene Glycol* yang memiliki unsur kimia $C_4H_{10}O_3$ sebagai penurun tiik beku dengan kode registrasi CAS (*Chemical Absrak service*) 111-46-6 sebesar kurang dari 5% dan mengandung hidrasi asam garam sebesar kurang dari 5% yang berfungsi sebagai senyawa penghilang molekul air yang sifatnya mudah menguap

2) *Preston Coolant*.

Produk ini dikeluarkan oleh *General Motor* (Amerika Serikat). *Preston coolant* adalah cairan pendingin radiator yang tahan terhadap panas.



Gambar 2. *Preston Coolant*

Water coolant ini tidak mudah menguap dan memiliki aditif anti karat dan korosi serta *lubricant* untuk melumasi *water pump*, dengan demikian maka proses pendinginan mesin, bekerja atau berjalan secara maksimal sekaligus memberikan dampak irit bahan bakar, mesin bekerja stabil dan mesin lebih awet.

Prestone Coolant adalah cairan pendingin mesin yang diformulasikan untuk semua jenis kendaraan bermotor yang menggunakan cairan sebagai media pendingin mesin (*Engine Cooling System*). *Prestone Coolant* bukan sekedar cairan yang diberi pewarna tetapi lebih dari itu merupakan cairan yang meningkatkan titik didih air, karena mesin membutuhkan temperatur kerja minimum untuk berfungsi secara maksimal, *Prestone Coolant* merupakan cairan yang

dilengkapi dengan beberapa aditif tambahan yang memiliki fungsi utama:

a) **Sebagai Pendingin Mesin**

Cairan *Prestone Coolant* dirancang tahan terhadap temperatur mesin yang tinggi, karena titik didihnya ditingkatkan sehingga mencegah terjadinya gelembung udara (mendidih) saat cairan radiator mentransfer panas mesin ke dalam radiator sehingga proses pendinginan mesin berjalan maksimal dan *over heating* dapat dicegah terutama dalam kondisi lingkungan kerja mesin yang berat seperti panas terik, *traffic jam* dan perjalanan panjang.

b) **Sebagai Anti Karat & Korosi.**

Cairan *Prestone Coolant* mengandung aditif anti karat dan korosi untuk mencegah radiator, *thermostat*, *water pump* dan *engine jacket* terhindar dari karat dan korosi akibat panas mesin yang terus menerus.

Tabel 2. Komposisi/ kandungan pada bahan

<i>Composition/Information on Ingredients</i>		
<i>Component</i>	<i>Cas.No</i>	<i>Amount</i>
<i>Ethylene Glycol</i>	107-21-1	45-55 mg/m ³
<i>Water</i>	7732-18-5	Balance
<i>Diethylene Glycol</i>	111-46-6	0-5 mg/m ³
<i>2-Ethyl Hexanoic Acid, Sodium Salt</i>	19766-89-3	0-5 mg/m ³

Dari tabel komposisi dan informasi di atas diketahui bahwa *water coolant merk Preston Coolant* mengandung kandungan

Ethylene Glycol yang memiliki unsur kimia $C_2H_6O_2$ dengan kode registrasi CAS (*Chemical Abstract service*) 107-21-1 sebesar 45-55 mg/m^3 , berfungsi untuk menaikkan titik didih air. *Preston coolant* juga mengandung air yang memiliki unsur kimia H_2O dengan nomor CAS (*Chemical Abstract service*) 7732-18-5 yang merupakan nomor kode registrasi. Zat ini memiliki jumlah kandungan seimbang dengan kandungan zat yang terdapat dalam *Preston Coolant* dan mengandung *Diethylene Glycol* yang memiliki unsur kimia $C_4H_{10}O_3$ berfungsi untuk menurunkan titik beku air dengan kode registrasi CAS (*Chemical Abstract service*) 111-46-6 sebesar kurang dari 5 mg/m^3 dan mengandung *2-Ethyl Hexanoic Acid* berfungsi sebagai senyawa asam yang mengikat zat *Ethylene Glycol* dan *Diethylene Glycol*. *2-Ethyl Hexanoic Acid* yang memiliki unsur kimia $C_8H_{16}O_2$ dengan kode registrasi CAS (*Chemical Abstract service*) 19766-89-3 sebesar kurang 5 mg/m^3 .

Tabel 3. Pengontrolan Bahan

<i>Exposure Controls/ Personal Protection</i>	
<i>Chemical</i>	<i>Exposure Limit</i>
<i>Ethylene Glycol</i>	<i>100 mg/m³ Ceiling ACGIH TLV</i>
<i>Water</i>	<i>None Established (PEL/TLV)</i>
<i>Diethylene Glycol</i>	<i>None Established (PEL/TLV)</i>
<i>2-Ethyl Hexanoic Acid</i>	<i>None Established (PEL/TLV)</i>

Dari tabel pengontrolan bahan atau perlindungan diri di atas dapat diketahui bahwa batas paparan zat kimia *Ethylene Glycol* sebesar 100 mg/m^3 sedangkan batas paparan air, *Diethylene Glycol*, dan *2-Ethyl Hexanoic Acid* tidak ada.

3) *Honda Genuine Coolant*

Honda Genuine Coolant adalah *coolant* produk pabrikan honda yang tidak mengakibatkan karat & korosi pada radiator serta tidak merusak *seal* di dalamnya tidak meninggalkan sisa pada komponen metal yang ada pada sistem pendinginan. Produk ini memiliki cairan yang memiliki titik didih yang tinggi, sehingga fungsi pendinginan menjadi maksimal dan tidak menimbulkan pembuihan. *Water coolant* jenis ini Menjaga temperatur kerja mesin supaya tetap ideal dan menghindari *over heating* pada mesin melalui sirkulasi dari cairan pendingin.



Gambar 3. *Honda Genuine Coolant*

Keunggulan *Honda Coolant* adalah sebagai berikut :

- a) Anti karat, tidak mengakibatkan karat dan korosi pada radiator serta tidak merusak *seal* di dalamnya.

- b) Anti Kerak, tidak meninggalkan sisa pada komponen metal yang ada pada sistem pendinginan.
- c) Anti Panas, cairan yang memiliki titik didih yang tinggi, sehingga fungsi pendinginan menjadi maksimal.
- d) Anti *Foam*, tidak menimbulkan pembuihan

Masa Pakai *Honda Genuine Coolant* direkomendasikan diganti secara berkala setiap 10.000km atau 1 tahun.

Tabel 4. Komposisi Dan Informasi Kandungan *Honda Genuine Coolant*

<i>Composition/Information on Ingredients</i>				
<i>Components</i>	<i>Cas. No</i>	<i>Nominal</i>	<i>Hazard code</i>	<i>PEL/TLV</i>
<i>Ethylene Glycol</i>	107-21-1	43-49%	A	<i>Ceiling 100 kg/m</i>
<i>Diethylene Glycol</i>	111-46-6	<i>Less than 3%</i>	A	<i>None</i>
<i>Hydrated inorganic acid, organic acid salt</i>	<i>Proprietary</i>	<i>Less than 5%</i>	N/A	<i>None</i>
<i>Water</i>	7732-18-5	45-55%	N/A	<i>None</i>
<i>Bittering agent</i>	<i>Proprietary</i>	<i>30mg/kg</i>	A	<i>Not established</i>

Dari tabel komposisi dan informasi di atas diketahui bahwa *water coolant merk Honda Genuine Coolant* mengandung kandungan *Ethylene Glycol* berfungsi untuk menaikkan titik didih air yang memiliki unsur kimia $C_2H_6O_2$ dengan kode registrasi CAS (*Chemical Absrak service*) 107-21-1 sebesar 43-49% dan mengandung *Diethylene Glycol* yang berfungsi untuk menaikkan titik beku air yang memiliki unsur kimia $C_4H_{10}O_3$ dengan kode registrasi CAS (*Chemical Absrak*

service) 111-46-6 sebesar kurang dari 3%. *Honda Genuine Coolant* juga mengandung air yang memiliki unsur kimia H₂O dengan nomor CAS (*Chemical Absrak service*) 7732-18-5 yang merupakan nomor kode registrasi suatu zat memiliki kandungan 45-55%, *Honda Genuine Coolant* juga mengandung zat *bittering agent* sebesar 30 mg dan mengandung hidrasi asam garam yang berfungsi sebagai senyawa penghilang molekul air yang sifatnya mudah menguap. Kandungan zat ini sebesar kurang 5%

4. Teori pengujian

a. Teori putaran

Kennerly H. Diggeas (2004:6) menyatakan:

“The vehicle under hood temperatures were measured under three loading conditions that were achieved when the vehicle was stationary, driving on a level road and uphill. For both driving conditions the vehicles were loaded to the rated capacity indicated on the door sill and tested at several driving speeds. For the stationary tests the engine speed was selected as a multiple of the base engine idling speed expressed in revolutions per minute (rpm)”.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut disimpulkan bahwa pengujian temperatur *engine* dapat dilakukan pada tiga kondisi yang berbeda yaitu pada saat kendaraan diam, pada saat kondisi jalan normal dan pada saat kondisi jalan tanjakan. Selain itu juga temperatur *engine* dapat diuji dengan beberapa kecepatan (RPM) yang mana dimulai dari kecepatan stasioner kemudian diikuti dengan kelipatannya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 5. Kondisi Pengujian

Test Condition	Speed
<i>Stationary</i>	<i>Base idle rpm</i>
	<i>Base idle rpm x 2</i>
	<i>Base idle rpm x 3</i>
	<i>Base idle rpm x 4</i>
<i>Level road driving</i>	48 km/h (30 mph)
	64 km/h (40 mph)
	80 km/h (50 mph)
	96 km/h (60 mph)
	112 km/h (70 mph)
Test Condition	Speed
<i>Driving uphill</i>	64 km/h (40 mph)
	80 km/h (50 mph)
	96 km/h (60 mph)
	112 km/h (70 mph)

b. Waktu Pengukuran

Kennerly H. Diggeas (2004:6) menyatakan:

“under level road driving conditions at the speeds indicated in the test matrix, the vehicle was driven until the temperatures stabilized at which point the vehicle was brought to a stop and the engine turned off. This procedure was designed to represent a vehicle crash in which the vehicle may come to a sudden halt. Temperature measurements continued for a period of 20 minutes or until the maximum temperature recorded by any of the temperature transducers dropped below 200 °C”.

Berdasarkan pernyataan ahli tersebut diartikan bahwa pengujian kendaraan ketika beroperasi yaitu tingkat kecepatan disesuaikan dengan matriks pengujian, kendaraan dihidupkan terlebih dahulu hingga mencapai temperatur kerja lalu kendaraan dimatikan. Prosedur ini dilakukan untuk mencegah kerusakan pada kendaraan saat dilakukan pengujian. Pengukuran ini dilakukan selama 20 menit dengan menggunakan alat pengukur temperatur dibawah 200°C.

Berdasarkan kutipan dan pernyataan ahli di atas disimpulkan bahwa pengujian ketika kendaraan dijalankan, kecepatan mesin

disesuaikan dengan matriks pengujian sedangkan waktu yang digunakan adalah 20 menit.

B. Penelitian yang relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini telah dilakukan oleh

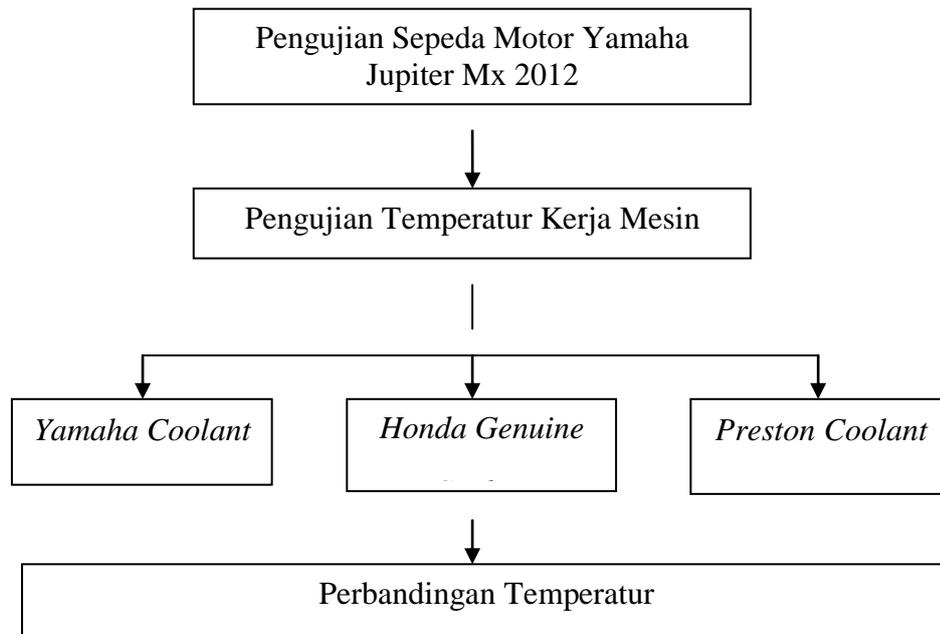
1. Gatot Soebiyakto (2012), Pengaruh Penggunaan *Water coolant* Terhadap *Performace* Mesin Diesel. Diketahui Effisiensi *thermal* tertinggi terdapat pada tanpa campuran *water coolant* yaitu effisiensi *thermal* indikasi sebesar 6,61 % dan effisiensi *thermal* efektif sebesar 5,29 % sedangkan effisiensi *thermal* terendah terdapat pada campuran 2,5 *water coolant* yaitu effisiensi *thermal* indikasi sebesar 5,9 % dan effisiensi *thermal* efektif sebesar 4,72 %. Penurunan effisiensi *thermal* terhadap campuran *water coolant* dipengaruhi oleh daya yang didapat dari campuran *water coolant*, semakin kecil daya yang diperoleh semakin kecil juga effisiensi yang diperoleh begitu juga sebaliknya semakin besar daya yang diperoleh semakin besar juga effisiensi *thermal* yang diperoleh.
2. Dwi Randa ariga (2015) perbandingan penggunaan aditif pada sistem pendingin air terhadap tingkat panas mesin mobil toyota avanza 1,3 g m/t Tingkat panas tertinggi setelah diambil rata-rata dari setiap putaran mesinnya adalah terletak pada penggunaan air biasa, dimana air biasa memiliki rata-rata temperatur sebesar 96°C atau mengalami kenaikan sebesar 1,131% pada setiap putaran mesinnya. Kemudian disusul *coolant* dengan merek *Top 1 Coolant*, yaitu memiliki temperatur rata-rata sebesar $93,6^{\circ}\text{C}$ atau mengalami kenaikan sebesar 1,101% pada setiap putaran

mesinnya. Kemudian diikuti dengan *coolant* merek *DexCool coolant*, dimana memiliki temperatur rata-rata sebesar $91,3^{\circ}\text{C}$ atau mengalami kenaikan sebesar 1,074% pada setiap putaran mesinnya. Kemudian yang memiliki kenaikan temperatur paling rendah adalah *coolant* merek *Toyota Super Long Life Coolant (SLLC)* dengan temperatur rata-rata sebesar 91°C atau mengalami kenaikan sebesar 1,070% pada setiap putaran mesinnya.

3. Made Ricki Murti (2008), Laju Pembuangan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air dan 20% RC Pada RPM Konstan. Laju pembuangan panas rata-rata campuran 80% air dan 20% RC sebesar 8,03784 Watt. Sedangkan laju pembuangan panas rata-rata untuk fluida kerja 100% air sebesar 6,83426 watt. Secara Numerik dapat diketahui bahwa laju pembuangan panas campuran 80% air dan 20% RC lebih besar daripada laju pembuangan pembuangan panas fluida kerja 100% air pada RPM 2000.

C. Kerangka Berpikir

Pada penelitian ini akan dicari pengaruh penggunaan antara beberapa merk *water coolant* terhadap temperatur kerja mesin pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012, diantaranya *Yamaha Coolant*, *Honda Genuine Coolant*, *Preston Coolant*. Untuk lebih jelasnya, maka dapat dilihat pada gambar dibawah ini



Gambar 4. Kerangka Berpikir

D. Hipotesis

Berdasarkan uraian dan kerangka berpikir di atas, maka penelitian ini mengajukan hipotesis bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada temperatur mesin untuk 3 merk *water coolant* pada sepeda motor Yamaha Jupiter MX 2012.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil data penelitian yang telah dibahas pada bagian sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa

1. Penelitian menggunakan *water coolant Yamaha Coolant* pada putaran 1800 RPM didapat rata-rata temperatur $89,7^{\circ}\text{C}$, pada putaran 3600 RPM dengan rata-rata $98,4^{\circ}\text{C}$ dan pada putaran 5400 RPM dengan rata-rata $113,55^{\circ}\text{C}$. Penelitian menggunakan *Honda Genuine Coolant* pada putaran 1800 RPM didapat rata-rata temperatur $92,1^{\circ}\text{C}$, pada putaran 3600 RPM dengan rata-rata $99,35^{\circ}\text{C}$ dan pada putaran 5400 RPM dengan rata-rata $113,95^{\circ}\text{C}$, sedangkan *Preston Coolant* pada putaran 1800 RPM didapat rata-rata temperatur $88,3^{\circ}\text{C}$, pada putaran 3600 RPM dengan rata-rata $97,3^{\circ}\text{C}$ dan pada putaran 5400 RPM dengan rata-rata $112,4^{\circ}\text{C}$.
2. Dengan temperatur ideal kerja mesin 80°C maka *water coolant* dengan merk *Preston Coolant* memberikan temperatur terendah mendekati temperatur ideal kerja mesin dibandingkan dengan *water coolant* merk *Yamaha Coolant* dan *Honda Genuine Coolant*. Perbedaan temperatur signifikan terjadi pada merk *Preston Coolant* yang mengalami penurunan temperatur dibandingkan *Yamaha Coolant* dan *Honda Genuine Coolant*, sedangkan merk *Honda Genuine Coolant* mengalami kenaikan temperatur yang signifikan dibandingkan dengan merk *Yamaha Coolant*. Penurunan temperatur menggunakan preston dengan yamaha pada putaran 1800 RPM

sebesar 1,5%, pada 3600 RPM sebesar 1,1%, pada 5400 RPM sebesar 0,83%. Penurunan temperatur *preston* dengan *honda genuine coolant* pada putaran 1800 RPM sebesar 4,1%, pada 3600 RPM sebesar 2,1%, pada 5400 RPM sebesar 1,43%. Persentase peningkatan temperatur saat menggunakan *yamaha coolant* dengan *honda coolant* pada putaran 1800 RPM sebesar 2,67%, pada 3600 RPM sebesar 0,95%, pada 5400 RPM sebesar 0,35%.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, penulis menyarankan hal-hal sebagai berikut :

1. Untuk pengguna sepeda motor Yamaha Jupiter Mx 2012 untuk lebih selektif dalam menggunakan *water coolant* pada kendaraannya. Agar tidak mengakibatkan kerugian pada kendaraan
2. Untuk pengguna sepeda motor Yamaha Jupiter Mx 2012 bisa memilih menggunakan *water coolant* merk *Preston Coolant* karena lebih mampu menjaga temperatur mesin pada setiap putaran.
3. Sebaiknya peneliti lain juga melakukan penelitian temperatur kerja mesin dan laju pembuangan panas pada sepeda motor Yamaha Jupiter Mx 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto.(1997). *Motor Bakar untuk Mobil*. Jakarta: Rineka Cipta dan Bina Adiaksara.
- Dwi Randa, Ariga (2015) *Perbandingan Penggunaan Aditif Pada Sistem Pendingin Air Terhadap Tingkat Panas Mesin Mobil Toyota Avanza 1,3 G M/T*.
- Gatot Soebiyakto, *Widya Teknika* Vol.20 No. 1; Maret 2012 Tersedia diakses 16 Maret 2016
- Gupta, H.N. (2009). *Fundamentals Of Internal Combustion Engines*. New Delhi: PHI Learning Private Limited
- Jalius Jama dan Wagino.(2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Made Ricki Murti (*Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakra.M* Vol.3 No. 2.Oktober 2009)tersediafile://Proposal/ricki%20murti%20made.pdf diakses 16 Maret 2016
- Pulkrabek, Willard W. (2004). *Enggineering Fundamentals Of The Internal Combustion Engine*. Upper Saddle River, New Jersey 07458
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2006).*Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: RinekaCipta.
- Universitas Negeri Padang. (2010). *Buku Panduan Penulisan Tugas Akhir/Skripsi Universitas Negeri Padang*. Padang: UNP Press.
- V,Ganesan. (2004). *Internal Combustion Engines,Second Edition*