



Perbandingan Penggunaan Cairan Pendingin Radiator Terhadap Temperatur Kerja Mesin Mobil Toyota Avanza 1.5 S M/T

Haris^{1*}, Nota Effiandi², Asmed³

^{1,2,3}Teknik Mesin, Politeknik Negeri Padang

haris@pnp.ac.id, notaeffiandi@pnp.ac.id, asmed@pnp.ac.id

Abstract

The increasing economic growth of the Indonesian people has implications for the number of vehicle ownership, especially cars. However, this increase is not matched by public understanding of the need for maintenance of the engine cooling system. One way that can be done is to use radiator coolant to maintain the cooling system so that engine performance remains in optimal condition. The purpose of this study was to determine and compare the working temperature of the engine when using several types of radiator coolant. This research uses an experimental approach research method. The test was carried out at 750 RPM, 1500 RPM, 3000 RPM and using a coolant containing a mixture of water with ethylene glycol 0%, 30%, 50% and 80%. In the calculation, it is found that the working temperature of the Toyota Avanza 1.5 M/T car engine is very good using a mixture of water and ethylene glycol 50%, namely with an average engine working temperature of 94.8°C, then a mixture of water and ethylene glycol 30%, namely with an average temperature engine working 96.3°C, a mixture of water and ethylene glycol 80%, with an average working temperature of 98.6°C engine and a mixture of water and ethylene glycol 0%, with an average working temperature of 101.5°C

Keywords: Engine Working Temperature, Ethylene Glycol, Coolant

Abstrak

Peningkatan pertumbuhan ekonomi masyarakat Indonesia berimplikasi terhadap jumlah kepemilikan kendaraan, khususnya mobil. Tetapi peningkatan tersebut tidak diimbangi dengan pemahaman masyarakat tentang perlunya perawatan terhadap sistem pendinginan mesin. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan cairan pendingin radiator untuk merawat sistem pendingin agar performa mesin tetap dalam keadaan optimal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan temperatur kerja mesin saat menggunakan beberapa jenis cairan pendingin radiator. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. Pengujian dilakukan pada putaran 750 RPM, 1500 RPM, dan 3000 RPM serta menggunakan cairan pendingin yang mengandung campuran air dengan *ethylene glycol* 0%, 30%, 50%, dan 80%. Pada Perhitungan yang didapatkan temperatur kerja mesin mobil Toyota Avanza 1.5 M/ T sangat baik menggunakan campuran air dan *ethylene glycol* 50%, yaitu dengan rata-rata temperatur kerja mesin 94.8°C, kemudian campuran air dan *ethylene glycol* 30%, yaitu dengan rata-rata temperatur kerja mesin 96.3°C, campuran air dan *ethylene glycol* 80%, yaitu dengan rata-rata temperatur kerja mesin 98.6°C dan campuran air dan *ethylene glycol* 0%, yaitu dengan rata-rata temperatur kerja mesin 101.5°C.

Kata kunci: Temperatur Kerja Mesin, *Ethylene Glycol*, Cairan Pendingin

1. Pendahuluan

Mesin berpendingin zat cair menggunakan air sebagai media dengan anti beku dan anti korosi ditambahkan zat tertentu untuk membentuk suatu *water coolant*. Pemindahan panas dari komponen-komponen kepada udara dilakukan oleh *water coolant*. *Water coolant* beredar karena cairan yang panas naik dan cairan yang dingin turun[2]. Sistem pendingin air adalah sistem yang memompakan air sekeliling motor dan

mendinginkan air itu dalam sebuah radiator terpisah dengan menggunakan kipas[1].

Penggunaan cairan pendingin radiator yang dicampur dengan cairan *ethylene glycol* sebagai pendingin bertujuan untuk meningkatkan titik didih air dan menurunkan titik beku air, sehingga radiator tidak cepat panas dan membeku. Titik didih *coolant* akan naik jika konsentrasi *ethylene glycol* semakin banyak, tetapi *ethylene glycol* yang berlebihan akan menghambat perpindahan panas pada sistem

pendingin. Etilen glikol seperti halnya air dapat membentuk ikatan hidrogen, maka etilen glikol dapat bercampur dengan air pada segala perbandingan, campuran etilen glikol dalam air banyak digunakan sebagai cairan anti beku pada kendaraan bermotor yang digunakan didaerah beriklim dingin atau panas [4].

Tujuan utama sistem pendingin adalah untuk menjaga temperatur kerja mesin supaya tetap stabil. 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 [5].

Hingga saat ini pemakaian cairan pendingin untuk radiator jauh dari kondisi yang diharapkan. *Radiator coolant* merupakan zat *additive* 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) [7]. Pemahaman terhadap perlunya pemakaian cairan pendingin standar di masyarakat masih rendah. Mereka lebih memilih menggunakan air biasa atau cairan pendingin pabrikan lain yang belum tentu efisien dalam menjaga temperatur kerja mesin. Kondisi demikian apabila terus dibiarkan akan berdampak buruk terhadap kondisi mesin kendaraan. Bahaya yang dapat ditimbulkan seperti: mudah berkaratnya komponen - komponen sistem pendingin, beban panas yang berlebihan pada suhu mesin, dan berkurangnya performa mobil. Panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran di dalam motor diubah menjadi tenaga gerak. Namun, kenyataannya hanya sebagian dari panas tersebut yang dimanfaatkan secara efektif. Untuk itu, pada motor dilengkapi dengan sistem pendingin yang berfungsi untuk mencegah panas yang berlebihan. pada motor bensin, kira-kira hanya 25% energi panas dari hasil pembakaran bahan bakar dalam silinder yang dimanfaatkan secara efektif sebagai tenaga. Sisanya terbuang dalam beberapa bentuk [3].

Perpindahan panas dalam mesin tergantung pada banyak variabel yang berbeda sehingga sulit untuk mengkorelasikan satu mesin dengan yang lainnya. 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* [8].

Sebagaimana kita ketahui bahwa kemampuan air biasa dalam mendinginkan mesin belum begitu efisien dalam penerapannya, dikarenakan titik didih air hanya mencapai 100°C dan air juga sangat cepat menguap

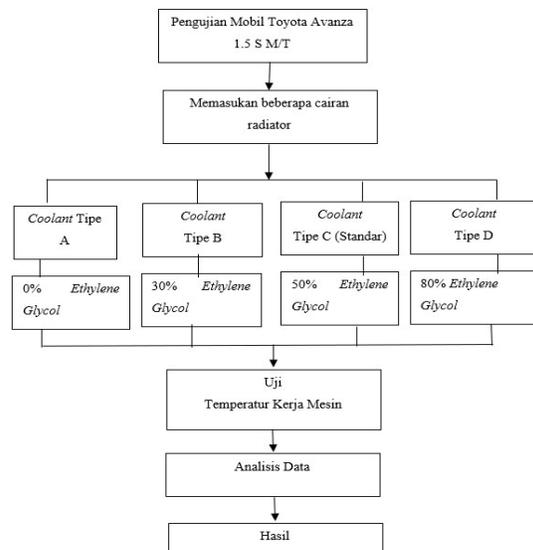
sehingga tidak maksimal untuk menjaga suhu mesin agar tetap stabil pada temperatur antara 80° - 90° C.

Berdasarkan hal di atas maka penulis melakukan pengujian terhadap beberapa cairan pendingin radiator yang memiliki kandungan berbeda.

2. Metode Penelitian

2.1. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen. penelitian eksperimen adalah penelitian yang mengadakan perlakuan (manipulasi) terhadap variabel penelitian (variable bebas). Kemudian, mengamati konsekuensi perlakuan tersebut terhadap objek penelitian (variable terikat). Penelitian ini menggunakan model eksperimen *The Posttest Only Control Design*, dimana penelitian ini hanya diberi perlakuan dan diobservasi perubahan yang ada akibat perlakuan tersebut [6]. Sampel yang digunakan adalah mesin mobil Toyota Avanza 1.5 M/T. Pengujian dilakukan pada putaran 750 RPM, 1500 RPM, 3000 RPM dan menggunakan cairan pendingin yang mengandung campuran air dengan *ethylene glycol* 0%, 30%, 50%, dan 80%. Pengujian dilakukan sebanyak 2 kali tiap masing-masing putaran. Setelah data temperatur kerja mesin didapatkan, kemudian data dianalisa dan dibandingkan dengan *coolant* standar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat diagram alir pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram alir

2.2. Teknik Analisis Data

Untuk menganalisa keseluruhan data yang diperoleh dan mengungkapkan hasil pengukuran pada masing-masing cairan pendingin terhadap temperatur kerja mesin maka dilakukan analisa sebagai berikut:

1. Data temperatur kerja mesin yang sudah didapatkan menggunakan alat uji *Scantool*
2. Kemudian data hasil pengujian dibandingkan antara pengujian pertama dengan pengujian kedua, dengan rumus:

$$M = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

M = Mean (rata-rata)

$\sum x$ = Jumlah Data

n = banyak Spesimen

3. Membandingkan nilai rata-rata dari masing-masing pengujian statistik berkorelasi, adapun rumus yang digunakan adalah rumus persentase:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Angka persentase yang ingin didapatkan.

N = Temperatur kerja mesin menggunakan cairan standar.

n = Selisih temperatur kerja mesin cairan x dengan cairan y

4. Kemudian untuk melihat hasil perbandingan temperatur kerja mesin pada masing-masing cairan pendingin dapat menggunakan grafik hubungan perputaran mesin dengan tingkat temperatur kerja mesin.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengambilan data

Tabel 1. Temperatur kerja mesin menggunakan campuran air dan *ethylene glycol* 0%

Putaran (RPM)	Waktu (Sekon)	Hasil Pengujian (°C)		
		Uji 1	Uji 2	Rata-Rata
750	180	92	92	92
1500	180	101	101	101
3000	180	111	112	111.5

Berdasarkan tabel 1 data hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa masing-masing cairan pendingin mempunyai temperatur yang yaitu untuk *Coolant* dengan *EG* 0% pada putaran 750 temperaturnya 92°C, dan untuk putaran mesin 1500 temperaturnya 101°C, sedangkan pada putaran 3000 temperaturnya 111.5°C.

Tabel 2. Temperatur kerja mesin menggunakan campuran air dan *ethylene glycol* 30%

Putaran (RPM)	Waktu (Sekon)	Hasil Pengujian (°C)		
		Uji 1	Uji 2	Rata-Rata
750	180	88	89	88.5
1500	180	96	96	96
3000	180	104	105	104.5

Berdasarkan tabel 2 data hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa masing-masing cairan pendingin mempunyai temperatur yang berbeda-beda yaitu untuk *Coolant* dengan *EG* 30% pada putaran 750 temperaturnya 88.5°C, dan untuk putaran mesin 1500 temperaturnya 96°C, sedangkan pada putaran 3000 temperaturnya 104°C.

Tabel 3. Temperatur kerja mesin menggunakan campuran air dan *ethylene glycol* 50% (Standar)

Putaran (RPM)	Waktu (Sekon)	Hasil Pengujian (°C)		
		Uji 1	Uji 2	Rata-Rata
750	180	88	87	87.5
1500	180	96	95	95.5
3000	180	102	101	101.5

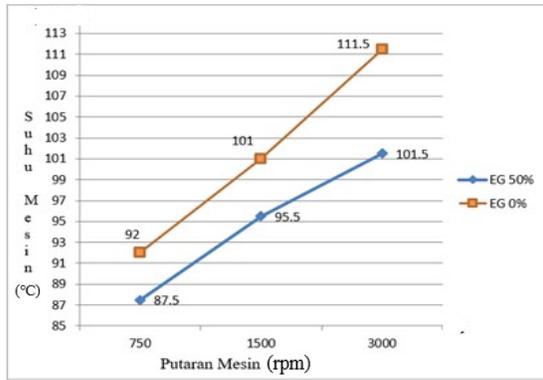
Berdasarkan tabel 3 data hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa masing-masing cairan pendingin mempunyai temperatur yang berbeda-beda yaitu *Coolant* dengan *EG* 50% pada putaran 750 temperaturnya 87.5°C, dan untuk putaran mesin 1500 temperaturnya 95.5°C, sedangkan pada putaran 3000 temperaturnya 101.5°C.

Tabel 4. Temperatur kerja mesin menggunakan campuran air dan *ethylene glycol* 80%

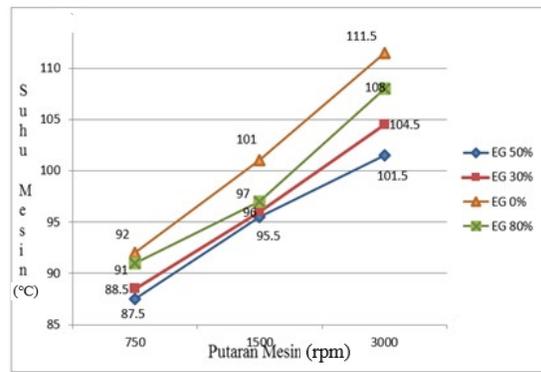
Putaran (RPM)	Waktu (Sekon)	Hasil Pengujian (°C)		
		Uji 1	Uji 2	Rata-Rata
750	180	92	91	91.5
1500	180	96	98	97
3000	180	108	108	108

Berdasarkan tabel 4 data hasil pengujian diatas dapat dilihat bahwa masing-masing cairan pendingin mempunyai temperatur yang berbeda-beda yaitu untuk *Coolant* dengan *EG* 80% pada putaran 750 temperaturnya 91°C, dan untuk putaran mesin 1500 temperaturnya 97°C, sedangkan pada putaran 3000 temperaturnya 108°C.

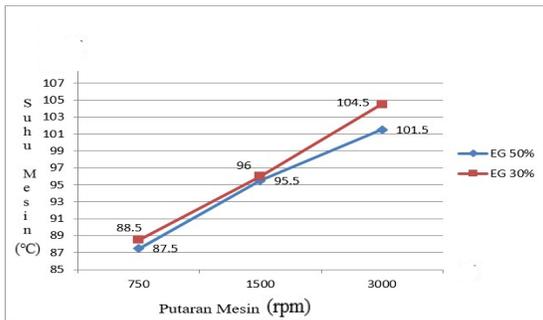
Selanjutnya dilakukan perbandingan antara *coolant* standar dengan *coolant* yang terdapat kandungan 0%, 30%, dan 80% *ethylene glycol*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada grafik berikut:



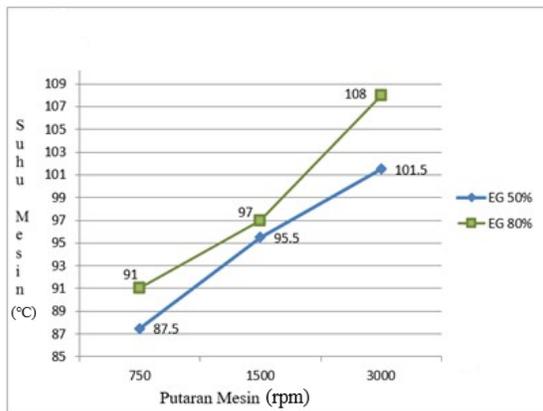
Gambar 2. Grafik Perbandingan Temperatur Kerja Mesin campuran Ethylene Glycol 50% dengan 0%



Gambar 5. Grafik Perbandingan Temperatur Kerja Mesin campuran Ethylene Glycol 50% dengan EG 0%, EG 30%, dan EG 80%



Gambar 3. Grafik 2 Perbandingan Temperatur Kerja Mesin campuran Ethylene Glycol 50% dengan 30%



Gambar 4. Grafik Perbandingan Temperatur Kerja Mesin campuran Ethylene Glycol 50% dengan 80%

Berdasarkan di atas dapat dilihat temperatur kerja mesin dari keempat tipe cairan pendingin radiator selama 180 detik adalah berbeda – beda pada setiap putarannya. Dan cairan pendingin radiator yang paling baik digunakan untuk menjaga temperatur kerja mesin adalah coolant dengan campuran 50% ethylene glycol.

3.2 Analisis Data

Berdasarkan tabel dan grafik diatas terdapat adanya perbedaan temperatur kerja mesin dari beberapa jenis cairan pendingin radiator. Tapi untuk lebih detailnya dapat dilakukan analisis data sebagai berikut:

3.2.1. Persentase Perbandingan Temperatur Kerja Mesin Menggunakan cairan pendingin campuran air dan ethylene glycol 50% SLLC (Standar) dengan campuran air dan ethylene glycol 0%

a. Putaran 750 RPM

$$n = |87,5 - 92|$$

$$n = 4,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{4,5}{87,5} \times 100 \%$$

$$P = 5,14\%$$

b. Putaran 1500 RPM

$$n = |95,5 - 101|$$

$$n = 5,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{5,5}{95,5} \times 100 \%$$

$$P = 5,75\%$$

c. Putaran 3000 RPM

$$n = |101,5 - 111,5|$$

$$n = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{10}{101,5} \times 100 \%$$

$$P = 9,85\%$$

$$P = \frac{1,5}{95,5} \times 100 \%$$

$$P = 1,57\%$$

3.2.2. Persentase Perbandingan Temperatur Kerja Mesin Menggunakan cairan pendingin campuran air dan *ethylene glycol* 50% SLLC (Standar) dengan campuran air dan *ethylene glycol* 30%

a. Putaran 750 RPM

$$n = |87,5 - 88,5|$$

$$n = 1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{1}{87,5} \times 100 \%$$

$$P = 1,143\%$$

b. Putaran 1500 RPM

$$n = |95,5 - 96|$$

$$n = 0,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{0,5}{95,5} \times 100 \%$$

$$P = 0,52\%$$

c. Putaran 3000 RPM

$$n = |101,5 - 104,5|$$

$$n = 3 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{3}{101,5} \times 100 \%$$

$$P = 2,95\%$$

3.2.3. Persentase Perbandingan Temperatur Kerja Mesin Menggunakan cairan pendingin campuran air dan *ethylene glycol* 50% SLLC (Standar) dengan campuran air dan *ethylene glycol* 80%

a. Putaran 750 RPM

$$n = |87,5 - 91|$$

$$n = 3,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{3,5}{87,5} \times 100 \%$$

$$P = 4\%$$

b. Putaran 1500 RPM

$$n = |95,5 - 97|$$

$$n = 1,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

c. Putaran 3000 RPM

$$n = |101,5 - 108|$$

$$n = 6,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$P = \frac{n}{N} \times 100 \%$$

$$P = \frac{6,5}{101,5} \times 100 \%$$

$$P = 6,4\%$$

Berdasarkan hasil analisis dari perbandingan temperatur kerja mesin menggunakan *coolant* campuran air dengan *ethylene glycol* 50% (standar) dengan campuran air dengan *ethylene glycol* 0%, campuran air dengan *ethylene glycol* 30%, dan campuran air dengan *ethylene glycol* 80% dapat kita lihat pada Tabel 5 di bawah sebagai berikut:

Tabel 5. Perbandingan Persentase Temperatur Kerja Mesin Standar dengan Semua Jenis *Coolant*

Cairan Pendingin	Persentase (%) Perbedaan Temperatur Kerja Mesin		
	750 RPM	1500 RPM	3000 RPM
EG 30%	1,143%	0,52%	2,95%
EG 0%	5,14%	5,75%	9,85%
EG 80%	4%	1,57%	6,4%

Berdasarkan pengujian dan analisis dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan temperatur kerja mesin dari beberapa cairan pendingin radiator yang di uji. Dapat kita lihat juga bahwa cairan pendingin radiator yang mengandung sedikit *ethylene glycol* yakni campuran air dan EG 0% memiliki temperatur kerja lebih tinggi dibandingkan dengan cairan pendingin yang lain, dan cairan pendingin radiator yang mengandung banyak *ethylene glycol* yakni campuran air dan EG juga tidak baik dalam menjaga temperatur kerja mesin. Oleh sebab itu, campuran air dan EG 50% (standar) masih menjadi cairan pendingin radiator yang bagus dalam menjaga temperatur mesin, karena mengandung campuran yang sangat pas untuk menjaga temperatur mesin mobil Toyota Avanza 1.5 S M/T.

4. Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, terdapat perbedaan temperatur kerja mesin dari semua jenis cairan pendingin yang di uji. *Coolant* yang sangat baik dalam menjaga temperatur kerja mesin supaya tidak cepat panas dapat kita lihat terdapat pada cairan pendingin dengan campuran air dan *ethylene glycol* 50%, yaitu pada putaran 750 temperaturnya 87,5°C, dan untuk putaran mesin 1500 temperaturnya 95,5°C, sedangkan pada putaran 3000 temperaturnya 101,5°C. Sedangkan

temperatur kerja mesin paling tinggi terdapat pada cairan dengan campuran air dan *ethylene glycol* 0%, yaitu pada putaran 750 temperaturnya 92°C, dan untuk putaran mesin 1500 temperaturnya 101°C, sedangkan pada putaran 3000 temperaturnya 111,5°C.

2. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dijabarkan didapatkan perbedaan temperatur kerja mesin antara *Coolant EG* 50% dengan *Coolant EG* 30% pada putaran 750 RPM yaitu sebesar 1,143%, pada putaran 1500 RPM yaitu sebesar 0,52%, dan pada putaran 3000 RPM sebesar 2,95%. Dan untuk perbandingan temperatur kerja mesin antara *Coolant EG* 50% dengan *Coolant EG* 0% pada putaran 750 RPM yaitu sebesar 5,14%, pada putaran 1500 RPM yaitu 5,75%, dan pada putaran 3000 RPM yaitu sebesar 9,85%. Sedangkan untuk perbandingan temperatur kerja mesin antara *Coolant EG* 50% dengan *Coolant EG* 80% pada putaran 750 RPM yaitu sebesar 4%, pada putaran 1500 1,57%, dan pada putaran 3000 RPM yaitu sebesar 6,4%.

Daftar Rujukan

- [1] Anwir, B. S. (1980). Teknik Mobil. Jakarta: Bhratara Karya Aksara
- [2] Daryanto. 1999. Pengetahuan Komponen Mobil. Malang: Bumi Aksara.
- [3] Fathun Muharto, dkk. 2008. Pemeliharaan Sistem Pendinginan dan Komponen-Komponennya. Sukamaju Depok: Arya Duta.
- [4] Harold dalam Purwadi. (2009). Kimia Terapan. Jakarta. Erlangga
- [5] Jalius Jama dan Wagino. (2008). *Teknik Sepeda Motor Jilid 3*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- [6] Lufri. (2005). *Metodologi Penelitian*. Padang: Rios Multicipta
- [7] Made Ricki Murti (*Jurnal Ilmiah teknik Mesin Cakra.M Vol.3 No.2. Oktober 2009*)
- [8] Pulkrabek, Willard W. (2004). *Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine*. Upper Saddle River, New Jersey