

Studi Perbandingan Laju Pendinginan Air Panas dengan Produk *Radiator Coolant*

¹ Mohammad Syarofi, ² Nurida Finahari, ² Gatot Soebiyakto

¹ Staf Pengajar SMK Mutiara Harapan Lawang, Malang. Email : syarofi.bois@gmail.com

² Jurusan Teknik Mesin Univ. Widyagama Malang, Jl. Taman Borobudur Indah 3 Malang 65128
Telp. 0341-492282 ext. 328 Fax. 0341-496919, email : nfinahari@widyagama.ac.id

Abstrak - Motor bakar adalah mesin yang paling umum digunakan untuk kendaraan bermotor, baik roda dua maupun roda empat. Pada kendaraan roda empat, keandalan sistem pendingin mesin yang melibatkan komponen radiator tersebut sangat vital. Etilen glikol adalah cairan alternatif untuk campuran air radiator. Penelitian ini mengidentifikasi karakteristik kinerja etilen glikol sebagai campuran cairan pendingin radiator, dibandingkan dengan beberapa cairan pendingin yang sudah umum di pasaran. Penelitian dilakukan dengan variasi 3 produk coolant yaitu merk Master, Top 1 dan Jumbo. Komposisi air dan *radiator coolant*: 100%:0%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40% dan 50%:50% serta 100% coolant. Variabel terikat yaitu waktu pemanasan untuk mencapai temperatur 90°C dan waktu pendinginan untuk mencapai temperatur 40°C. Eksperimen dilakukan dengan memanaskan cairan sebanyak 1 liter dengan pemanas listrik. Pengukuran volume dilakukan dengan gelas ukur. Suhu diukur menggunakan termokopel tipe K. Waktu pemanasan dan pendinginan diukur dengan stopwatch. Perubahan suhu diukur setiap 1 menit. Hasil pengambilan data diolah secara statistik menggunakan Program SPSS ver. 15.0 untuk uji Paired Samples Test. Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik serta dilakukan analisis sesuai teori yang ada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Perbedaan merk coolant menghasilkan kinerja etilen glikol yang berbeda sebagai campuran air radiator alternatif untuk sistem pendinginan motor bakar. Perbedaan kinerja ini terdapat pada proses pemanasan dan pendinginan larutan. Merk Master cenderung memiliki laju dan waktu pemanasan yang rendah tetapi memiliki penurunan suhu yang relatif besar. Merk Top 1 cenderung memiliki waktu pemanasan relatif kecil dan penurunan suhu yang relatif kecil pula. Merk Jumbo cenderung memiliki laju dan waktu pemanasan yang relatif besar sedangkan waktu pendinginan relatif kecil.

Kata kunci : sistem pendingin, motor bakar, radiator, etilen glikol, merk coolant

Abstract - Internal combustion engine is the most common machine used for motor vehicles, both two wheels and four wheels. In the four-wheel vehicles, the reliability of the engine cooling system radiator component that involves is very vital. Ethylene glycol is an alternative for the liquid mixture of water radiator. This study identifies the performance characteristics of the mixture of ethylene glycol coolant radiator, compared with some of the liquid refrigerant that has been common in the market. The study was conducted with three variations of coolant products, branded as Master, Top 1 and Jumbo. The composition of the water and radiator coolant are 100%: 0%, 80%: 20%, 70%: 30%, 60%: 40%, 50%: 50% and 100% coolant. The dependent variable is the time measure to reach temperatures of 90 °C heating and cooling time to reach temperatures of 40 °C. Experiments carried out by heating the liquid as much as 1 liter with an electric heater. Volume measurement is done with a measuring cup. The temperature is measured using a K type thermocouple, heating and cooling time is measured with a stopwatch. Changes in temperature are measured every 1 minute. The results were statistically processed data retrieval using SPSS ver. 15.0 for Paired Samples Test. The results of the processing of the data is displayed in tables and graphs as well as the appropriate analysis of existing theories. The results showed that the differences brands coolant ethylene glycol to produce a different performance as a mixture of alternative radiator water cooling system for internal combustion engines. The performance difference is found in the process of heating and cooling solution. Master brands tend to have the rate and time of heating is low but has a relatively large drop in temperature. Brands Top 1 tends to have a relatively small heating time and temperature drop is relatively small anyway. Jumbo brands tend to have the pace and the heating time is relatively large, while the cooling time is relatively small.

Keywords: cooling systems, motor fuel, radiator, ethylene glycol, brand coolant

I. PENDAHULUAN

Hasil suatu proses pembakaran selalu saja disertai dengan pembebasan panas. Tidak semua panas dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi yang diperlukan tetapi terbuang ke lingkungan, karena panas yang berlebihan justru akan mengganggu kinerja mesin. Apabila keadaan ini tidak mendapatkan pendinginan yang baik, maka suhu pembakaran ini akan mempengaruhi suhu kerja mesin secara keseluruhan [1].

Sistem pendinginan pada mesin kendaraan sangat dibutuhkan untuk menjaga agar suhu pada mesin tetap stabil tanpa harus mengalami panas berlebih atau biasa disebut *over heat*. Panas berlebih itu bisa mengakibatkan kerusakan pada mesin. Ada tiga sistem pendinginan pada mesin yaitu sistem pendingin udara, sistem pendingin oli, dan sistem pendingin air. Sistem pendingin udara terbagi menjadi dua macam yaitu pendingin udara alami dan pendingin udara buatan. Pendingin sepeda motor menggunakan pendingin udara alami untuk menyirkulasi panas yang ditimbulkan oleh mesin, sedangkan pendingin udara buatan contohnya seperti pada pendingin mobil yang menggunakan kipas di belakang radiator.

Sistem pendingin mesin juga memerlukan perawatan agar kondisi sistem pendingin tetap baik dan berfungsi secara optimal. Dalam kehidupan sehari-hari, masyarakat sudah terbiasa menggunakan air biasa untuk mengisi radiator dan tidak menggunakan *radiator coolant*. Hal ini menyebabkan komponen pendingin mesin mudah rusak atau cepat berkarat terutama pada blok mesin, pompa air, dan juga komponen yang lainnya. Jika sudah rusak komponen-komponen yang berkarat sulit untuk direparasi sehingga performa mobil akan sedikit berkurang akibat kinerja pendingin *engine* tidak sempurna.

Sistem pendingin pada mobil berfungsi untuk menurunkan temperatur pada mesin yang terjadi akibat dari pembakaran. Proses pembakaran selanjutnya akan menghasilkan tenaga mekanis yang menggerakkan mesin. Akibat lain dari panas yang tidak didinginkan adalah kerusakan komponen dari mesin itu sendiri. Air dialirkan pada rongga-rongga mesin (*water jacket*) yang sistem pendinginannya berupa sistem tertutup dimana digunakan radiator serta kipas untuk mempercepat aliran udara pada saat *engine* bekerja.

Untuk mensirkulasikan air pendingin pada *engine* dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu sirkulasi alam dimana mengalirnya air pada sistem pendingin akibat perbedaan berat jenis air. Karena naiknya temperatur air maka air tersebut akan naik ke atas bagian-bagian radiator untuk selanjutnya masuk kembali kedalam rongga-rongga *engine*. Cara kedua disebut sirkulasi paksa dimana untuk mempercepat jumlah panas yang dibuang maka sirkulasi dari air harus dipercepat

dengan bantuan pompa. Sirkulasi air pendingin radiator berperan sebagai pendingin. Pada prinsipnya sistem radiator banyak mempengaruhi kerja mesin yang akan menghasilkan usaha yang optimal.

Perangkat radiator terdiri dari saluran cairan pendingin masuk dan keluar mesin, kipas pendingin yang dipasang di depan atau di belakang sirip pendingin, tangki cadangan cairan pendingin radiator dan cairan pendingin radiator. Cairan pendingin pada radiator ini mempunyai peran yang sangat penting dalam mentransformasikan panas mesin ke lingkungan, agar mesin dapat tetap bekerja pada suhu yang optimal yang berdampak pada penghematan bahan bakar. Namun keuntungan-keuntungan tersebut terjadi jika sistem pendinginan pada mesin mobil bekerja secara maksimal dalam pendinginan [1].

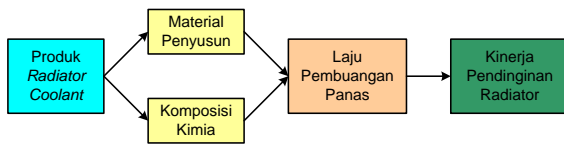
Penggunaan air biasa akan mempermudah terjadinya karat di saluran air. Kecuali dalam kondisi darurat, air radiator bisa diisi dengan air biasa. Setelah kondisi normal segera lakukan pengurusan air radiator dan isi kembali dengan *radiator coolant*. Sifat air murni akan mendidih saat suhu mencapai 100°C. Nantinya saat air mendidih akan menguap. Karena mudah menguap, maka air akan cepat habis, bahkan pendinginan tidak maksimal dan membuat mesin cepat panas [2].

Penelitian pendinginan air radiator dengan bahan *coolant* telah banyak dilakukan. Referensi [3] meneliti pengujian laju pembuangan panas antara pemakaian 100% dengan campuran 80% air dan 20% radiator *coolant*. Referensi [4] meneliti pengaruh penggunaan *water coolant* terhadap *performance* mesin diesel. Referensi [5] meneliti analisis volume air radiator terhadap perubahan temperatur pada motor diesel Chevrolet. Referensi [6] meneliti efektivitas variasi campuran *radiator coolant* dengan air terhadap laju pembuangan panas.

Mengingat bahan utama komponen *engine* adalah berbahan logam maka dari itu perlu pemilihan cairan yang tepat untuk proses pendinginan *engine* tersebut. Air adalah cairan yang banyak digunakan pada proses pendinginan, tetapi sebagian besar orang masih kurang paham tentang jenis air yang mampu mengoptimalkan laju pendinginan tersebut. Penelitian yang akan dilakukan ini mengeksplorasi jenis dan karakteristik *radiator coolant* yang bisa dimanfaatkan secara optimal untuk pendinginan *engine*.

Radiator coolant saat ini tersedia dalam berbagai merk di pasaran. Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka perlu dilakukan studi perbandingan kinerja beberapa merk produk pendingin ini. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan perbandingan laju pendinginan air panas dengan produk *radiator coolant*.

II. KERANGKA PIKIR



Gambar 1. Kerangka pikir

Produk-produk *radiator coolant* yang ada di pasaran memiliki bahan-bahan penyusun dan komposisi kimia yang berbeda. Perbedaan ini akan menyebabkan laju pembuangan panas pada air radiator akan berbeda pula. Hal ini akan menyebabkan perbedaan kinerja pembuangan panas atau proses pendinginan air radiator.

Penelitian dilakukan dengan proses pemanasan fluida (volume 1 liter) dengan pemanas listrik di dalam bejana dari kondisi temperatur ruang sampai mencapai temperatur 90°C . Pada proses ini dilakukan pencatatan waktu pemanasan. Setelah itu, bejana didinginkan di ruang terbuka sehingga temperatur fluida turun menjadi 40°C . Pada proses ini juga dilakukan pencatatan waktu. Eksperimen dengan metode ini dapat digunakan untuk menganalisis kinerja pendinginan *radiator coolant* yang diuji.

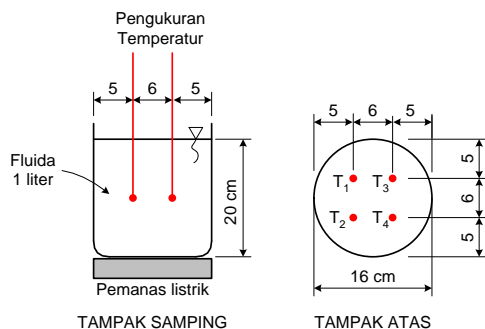
III. METODOLOGI

Variabel Penelitian

- Variabel bebas, meliputi:
 - Produk *radiator coolant*: 3 merk yaitu Master, Top 1 dan Jumbo
 - Komposisi air dan *radiator coolant*: 100%:0%, 80%:20%, 70%:30%, 60%:40% dan 50%:50%.
- Variabel terikat yaitu waktu pemanasan untuk mencapai temperatur 90°C dan waktu pendinginan untuk mencapai temperatur 40°C .

Alat dan Bahan

- Bejana kaca (*pyrex glass*) sebagai wadah fluida.
- Pemanas listrik sebagai sumber panas.
- Termokopel tipe K untuk pengukuran suhu.
- Gelas ukur untuk pengukuran volume.
- Stopwatch untuk pengukuran waktu.
- Bahan: *radiator coolant* dan air.



Gambar 2. Skema percobaan

Langkah Pengambilan Data

- Fluida air diukur volumenya dan dimasukkan bejana.
- Bejana diposisikan di atas pemanas listrik.
- Pemanas listrik dinyalakan.
- Mencatat perubahan suhu setiap 5 menit sampai suhu mencapai 90°C .
- Bejana dipindahkan dari pemanas.
- Mencatat perubahan suhu setiap 5 menit sampai suhu mencapai 40°C .
- Mengulangi percobaan untuk variasi komposisi air dengan *radiator coolant* yang lain.
- Mengulangi percobaan untuk variasi produk *radiator coolant* yang lain.

Teknik Pengambilan Data

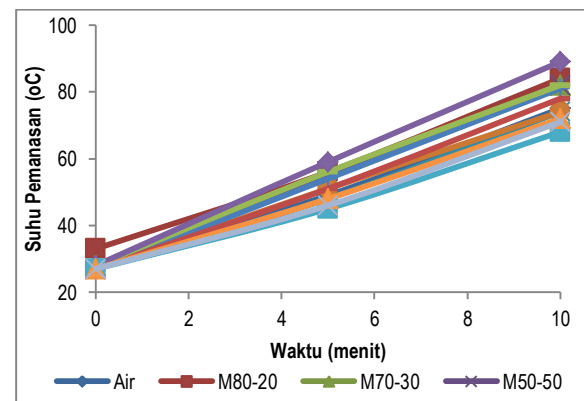
- Pengukuran temperatur dilakukan menggunakan termokopel tipe K dengan 4 titik pengukuran dengan posisi seperti pada gambar 2.
- Pengukuran volume fluida dilakukan menggunakan gelas ukur.
- Pengukuran waktu dilakukan menggunakan *stopwatch*.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

TABEL 1.
FOTO PERCOBAAN

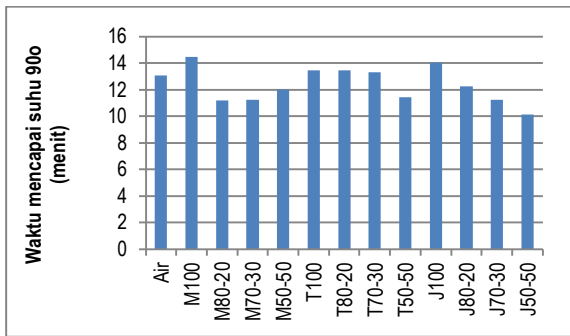
MERK COLANT	DETIK 1	DETIK 5	DETIK 10
JUMBO			
MASTER			
TOP 1			

Analisis Grafik



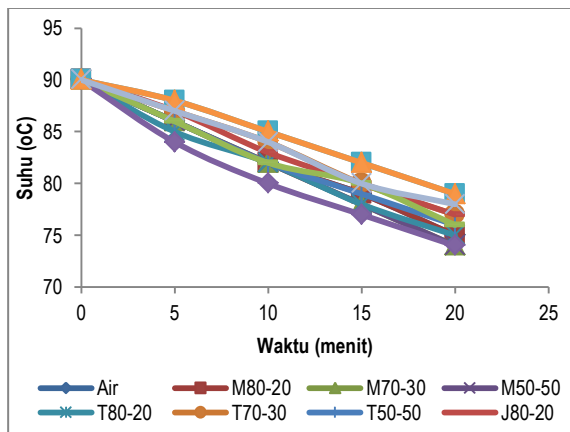
Gambar 3. Gambaran laju pemanasan dari variasi komposisi air radiator

Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa laju pemanasan cenderung meningkat sesuai jika waktu pengukuran semakin besar. Laju pemanasan maksimum terjadi pada coolant merk Jumbo dengan komposisi campuran 50-50 sebesar 89°C pada waktu pengukuran 10 menit. Laju pemanasan minimum terjadi pada coolant merk Master dengan komposisi campuran 100-0 sebesar 68°C pada waktu pengukuran 10 menit.



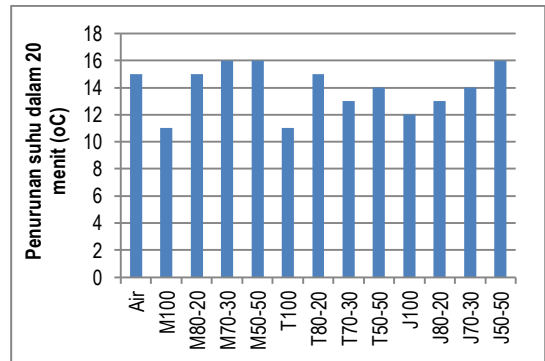
Gambar 4. Perbandingan waktu yang diperlukan setiap jenis komposisi air radiator untuk mencapai suhu 90°C

Grafik pada gambar 4 menunjukkan bahwa perbandingan waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 90°C untuk setiap merk coolant dan komposisi campurannya cenderung berbeda-beda. Waktu maksimum terjadi pada coolant merk Master dan Jumbo untuk komposisi 50-50 memerlukan waktu 16 menit. Waktu minimum terjadi pada coolant merk Master dan Top 1 Power untuk komposisi 50-50 memerlukan waktu 11 menit.



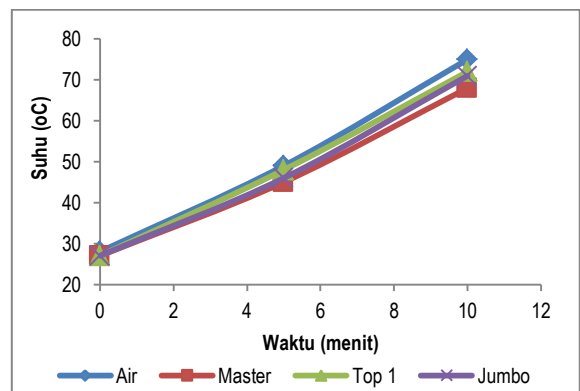
Gambar 5. Laju pendinginan dari variasi komposisi air radiator

Grafik pada gambar 5 menunjukkan bahwa laju pendinginan cenderung menurun sesuai dengan waktu pengambilan data. Waktu pendinginan maksimum terjadi pada coolant merk Top 1 Power dengan komposisi 100-0 yaitu sebesar 79°C pada menit ke 20. Waktu pendinginan minimum terjadi pada coolant merk Jumbo dengan komposisi 50-50 yaitu sebesar 74°C pada menit ke 20.



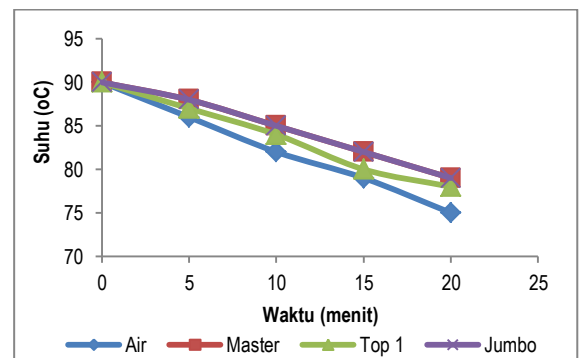
Gambar 6. Perbandingan penurunan suhu yang bisa dicapai dalam waktu 20 menit

Grafik pada gambar 6 menunjukkan bahwa perbandingan penurunan suhu dalam waktu 20 menit untuk setiap merk coolant dan komposisi campurannya cenderung berbeda-beda. Penurunan suhu maksimum terjadi pada coolant merk Master untuk komposisi 100-0 sebesar $14,45^{\circ}\text{C}$. Penurunan suhu minimum terjadi pada coolant merk Jumbo untuk komposisi 50-50 sebesar $10,14^{\circ}\text{C}$.



Gambar 7. Laju pemanasan cairan murni

Grafik pada gambar 7 menunjukkan bahwa air cenderung memiliki laju pemanasan lebih besar dibandingkan dengan coolant. Coolant yang memiliki laju pemanasan lebih besar secara berturut-turut adalah coolant merk Top 1, Jumbo dan Master. Air dalam 10 menit mencapai suhu 75°C , sedangkan coolant merk Master mencapai suhu 68°C .



Gambar 8. Laju pendinginan cairan murni

Grafik pada gambar 8 menunjukkan bahwa air cenderung memiliki laju pendinginan lebih kecil dibandingkan dengan coolant. Coolant yang memiliki laju pendinginan lebih besar adalah coolant merk Top 1. Merk Jumbo dan Master memiliki nilai yang sama. Air dengan suhu 90°C dalam 20 menit mencapai suhu 75°C, sedangkan coolant merk Jumbo dan Master mencapai suhu 79°C.

Analisis Statistik

Analisis statistik dilakukan untuk melihat perbedaan nilai data dari variabel-variabel yang diteliti. Hal ini dilakukan dengan menggunakan Program SPSS ver. 15.0 untuk uji Paired Samples Test. Hasil uji ditunjukkan pada tabel 2-5 berikut ini.

Berdasarkan aturan statistik, perbedaan kinerja antara variasi komposisi hanya akan terjadi jika nilai signifikansinya < 0,05. Dari angka perhitungan Sig. (2-tailed) pada tabel di atas dapat dilihat bahwa perbedaan hanya terjadi pada pair 10 dan 11 saja,

yaitu antara M8020, T8020 dan J8020. Variasi yang lain tidak menghasilkan perbedaan kinerja. Artinya pada proses pemanasan, variasi komposisi tidak berpengaruh tetapi ada kemungkinan bahwa merk radiator coolant bisa menghasilkan perbedaan kinerja. Hasil analisis untuk perbandingan kinerja cairan murni (Tabel 3.) menunjukkan bahwa perbedaan merk maupun jenis radiator coolant tidak mempengaruhi proses pemanasan.

Dengan acuan yang sama, tampak bahwa variasi yang berbeda terjadi pada pair 4, 6, 8, 9, 11, 12, 13 dan 18. Perbedaan tersebut tampak untuk perbandingan komposisi dalam satu merk dan juga untuk variasi antar merk. Hal ini menunjukkan bahwa untuk proses pendinginan, variasi komposisi dan merk radiator coolant mungkin mempengaruhi lajunya. Dari analisis perbandingan kinerja cairan murni (Tabel 5) tampak bahwa merk dan jenis radiator coolant memang berpengaruh pada proses pendinginan.

TABEL 2.
PERBANDINGAN LAJU PEMANASAN VARIASI KOMPOSISI

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	M8020 - M7030	2,66667	2,08167	1,20185	-2,50448	7,83781	2,219	,157	
Pair 2	M8020 - M5050	3,00000	2,64575	1,52753	-3,57241	9,57241	1,964	,188	
Pair 3	M7030 - M5050	,33333	,57735	,33333	-1,10088	1,76755	1,000	,423	
Pair 4	T8020 - T7030	-1,00000	1,73205	1,00000	-5,30265	3,30265	-1,000	,423	
Pair 5	T8020 - T5050	-4,33333	3,78594	2,18581	-13,73813	5,07146	-1,982	,186	
Pair 6	T7030 - T5050	-3,33333	3,51188	2,02759	-12,05734	5,39067	-1,644	,242	
Pair 7	J8020 - J7030	-3,33333	2,08167	1,20185	-8,50448	1,83781	-2,774	,109	
Pair 8	J8020 - J5050	-6,66667	5,13160	2,96273	-19,41427	6,08094	-2,250	,153	
Pair 9	J7030 - J5050	-3,33333	3,51188	2,02759	-12,05734	5,39067	-1,644	,242	
Pair 10	M8020 - T8020	8,00000	2,00000	1,15470	3,03172	12,96828	6,928	,020	
Pair 11	M8020 - J8020	5,66667	,57735	,33333	4,23245	7,10088	17,000	,003	
Pair 12	T8020 - J8020	-2,33333	2,08167	1,20185	-7,50448	2,83781	-1,941	,192	
Pair 13	M7030 - T7030	4,33333	3,51188	2,02759	-4,39067	13,05734	2,137	,166	
Pair 14	M7030 - J7030	-,33333	,57735	,33333	-1,76755	1,10088	-1,000	,423	
Pair 15	T7030 - J7030	-4,66667	3,51188	2,02759	-13,39067	4,05734	-2,302	,148	
Pair 16	M5050 - T5050	,66667	,57735	,33333	-,76755	2,10088	2,000	,184	
Pair 17	M5050 - J5050	-4,00000	3,00000	1,73205	-11,45241	3,45241	-2,309	,147	
Pair 18	T5050 - J5050	-4,66667	3,51188	2,02759	-13,39067	4,05734	-2,302	,148	

TABEL 3.
PERBANDINGAN LAJU PEMANASAN CAIRAN MURNI

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Air - Master	4,00000	3,00000	1,73205	-3,45241	11,45241	2,309	,147	
Pair 2	Air - Top1	1,66667	1,15470	,66667	-1,20177	4,53510	2,500	,130	
Pair 3	Air - Jumbo	2,66667	1,52753	,88192	-1,12792	6,46125	3,024	,094	
Pair 4	Master - Top1	-2,33333	2,08167	1,20185	-7,50448	2,83781	-1,941	,192	
Pair 5	Master - Jumbo	-1,33333	1,52753	,88192	-5,12792	2,46125	-1,512	,270	
Pair 6	Top1 - Jumbo	1,00000	1,00000	,57735	-1,48414	3,48414	1,732	,225	

TABEL 4.
PERBANDINGAN LAJU PENDINGINAN VARIASI KOMPOSISI

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	M8020 - M7030	,40000	,54772	,24495	-,28009	1,08009	1,633	4	,178
Pair 2	M8020 - M5050	,40000	,54772	,24495	-,28009	1,08009	1,633	4	,178
Pair 4	T8020 - T7030	-1,60000	,89443	,40000	-2,71058	-,48942	-4,000	4	,016
Pair 5	T8020 - T5050	-,60000	,54772	,24495	-1,28009	,08009	-2,449	4	,070
Pair 6	T7030 - T5050	1,00000	,70711	,31623	,12201	1,87799	3,162	4	,034
Pair 7	J8020 - J7030	,60000	,54772	,24495	-,08009	1,28009	2,449	4	,070
Pair 8	J8020 - J5050	2,40000	1,34164	,60000	,73413	4,06587	4,000	4	,016
Pair 9	J7030 - J5050	1,80000	1,09545	,48990	,43983	3,16017	3,674	4	,021
Pair 10	M8020 - T8020	,40000	,54772	,24495	-,28009	1,08009	1,633	4	,178
Pair 11	M8020 - J8020	-1,00000	,70711	,31623	-1,87799	-,12201	-3,162	4	,034
Pair 12	T8020 - J8020	-1,40000	,89443	,40000	-2,51058	-,28942	-3,500	4	,025
Pair 13	M7030 - T7030	-1,60000	1,14018	,50990	-3,01571	-,18429	-3,138	4	,035
Pair 14	M7030 - J7030	-,80000	1,09545	,48990	-2,16017	,56017	-1,633	4	,178
Pair 15	T7030 - J7030	,80000	,83666	,37417	-,23885	1,83885	2,138	4	,099
Pair 16	M5050 - T5050	-,60000	,89443	,40000	-1,71058	,51058	-1,500	4	,208
Pair 17	M5050 - J5050	1,00000	1,00000	,44721	-,24166	2,24166	2,236	4	,089
Pair 18	T5050 - J5050	1,60000	,89443	,40000	,48942	2,71058	4,000	4	,016

TABEL 5.
PERBANDINGAN LAJU PENDINGINAN CAIRAN MURNI

Paired Samples Test

		Paired Differences				t	df	Sig. (2-tailed)	
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower				Upper
Pair 1	Air - Master	-2,40000	1,51658	,67823	-4,28308	-,51692	-3,539	4	,024
Pair 2	Air - Top1	-2,40000	1,51658	,67823	-4,28308	-,51692	-3,539	4	,024
Pair 3	Air - Jumbo	-1,40000	1,14018	,50990	-2,81571	,01571	-2,746	4	,052
Pair 5	Master - Jumbo	1,00000	,70711	,31623	,12201	1,87799	3,162	4	,034
Pair 6	Top1 - Jumbo	1,00000	,70711	,31623	,12201	1,87799	3,162	4	,034

Pembahasan Pemanasan

Grafik pada gambar 3 menunjukkan bahwa laju pemanasan cenderung meningkat sesuai jika waktu pengukuran semakin besar. Hal ini sesuai dengan kondisi fisik pengambilan data dimana pemanasan fluida akan menyebabkan suhunya semakin bertambah besar. Laju pemanasan untuk setiap merk coolant cenderung berbeda. Laju maksimum terjadi pada coolant merk Jumbo dan laju minimum pada merk Master.

Perbandingan waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu 90°C untuk setiap merk coolant dan komposisi campurannya cenderung berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa merk coolant dan komposisi campuran berpengaruh terhadap laju pemanasan cairan. Waktu maksimum terjadi pada coolant merk Master dan Jumbo. Waktu minimum terjadi pada coolant merk Master dan Top 1 Power.

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa variasi komposisi tidak berpengaruh pada proses pemanasan tetapi ada kemungkinan bahwa merk radiator coolant bisa menghasilkan perbedaan kinerja. Hasil analisis untuk perbandingan kinerja

cairan murni menunjukkan bahwa perbedaan merk maupun jenis radiator coolant tidak mempengaruhi proses pemanasan. Hal ini terjadi karena perbedaan perubahan suhu pada proses pemanasan untuk setiap variasi yang dilakukan memiliki perbedaan yang relatif kecil.

Pembahasan Pendinginan

Laju pendinginan cenderung menurun sesuai dengan waktu pengambilan data. Hal ini sesuai dengan kondisi fisik pengambilan data dimana fluida mengalami pendinginan sehingga suhunya menjadi berkurang. Waktu pendinginan maksimum terjadi pada coolant merk Top 1 Power, sedangkan waktu pendinginan minimum terjadi pada coolant merk Jumbo.

Perbandingan penurunan suhu dalam waktu 20 menit untuk setiap merk coolant dan komposisi campurannya cenderung berbeda-beda. Hal ini menunjukkan bahwa merk coolant dan komposisi campuran berpengaruh terhadap laju pendinginan cairan. Penurunan suhu maksimum terjadi pada

coolant merk Master, sedangkan penurunan suhu minimum terjadi pada coolant merk Jumbo.

Hasil analisis statistik untuk proses pendinginan menunjukkan bahwa variasi komposisi dan merk radiator coolant mungkin mempengaruhi lajunya. Dari analisis perbandingan kinerja cairan murni tampak bahwa merk dan jenis radiator coolant memang berpengaruh pada proses pendinginan. Hal ini terjadi karena perbedaan perubahan suhu yang cukup signifikan pada proses pendinginan untuk setiap variasi yang dilakukan.

Pembahasan Umum

Hasil-hasil analisis dan grafik dapat dirangkum dalam bentuk tabel sebagai berikut:

TABEL 6
RINGKASAN HASIL

COOLANT	LAJU PEMANASAN		WAKTU PEMANASAN		WAKTU PENDINGINAN		PENURUNAN SUHU	
	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min	Maks	Min
MASTER	-	100-0	50-50	50-50	-	-	100-0	-
TOP 1	-	-	-	50-50	100-0	-	-	50-50
JUMBO	50-50	-	50-50	-	-	50-50	-	-

Untuk komposisi coolant murni (100%), coolant yang memiliki laju pemanasan lebih besar secara berturut-turut adalah coolant merk Top 1, Jumbo dan Master. Sedangkan coolant yang memiliki laju pendinginan lebih besar adalah coolant merk Top 1. Merk Jumbo dan Master memiliki nilai yang sama. Hasil pengamatan visual pada gambar 4.1. menunjukkan bahwa merk Master cenderung bercampur air lebih cepat dibanding merk Top 1 dan Jumbo. Hal ini menunjukkan bahwa merk Master lebih cepat bereaksi dengan air.

Hasil-hasil ringkasan di atas menunjukkan bahwa perbedaan merk coolant menghasilkan kinerja yang berbeda. Perbedaan kinerja ini terdapat pada proses pemanasan dan pendinginan larutan. Merk Master cenderung memiliki laju dan waktu pemanasan yang rendah tetapi memiliki penurunan suhu yang relatif besar. Merk Top 1 cenderung memiliki waktu pemanasan relatif kecil dan penurunan suhu yang relatif kecil pula. Merk Jumbo cenderung memiliki laju dan waktu pemanasan yang relatif besar sedangkan waktu pendinginan relatif kecil.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengambilan data, analisis dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Perbedaan merk coolant menghasilkan kinerja etilen glikol yang berbeda sebagai campuran air radiator alternatif untuk sistem pendinginan motor bakar.

2. Perbedaan kinerja ini terdapat pada proses pemanasan dan pendinginan larutan.
3. Merk Master cenderung memiliki laju dan waktu pemanasan yang rendah tetapi memiliki penurunan suhu yang relatif besar.
4. Merk Top 1 cenderung memiliki waktu pemanasan relatif kecil dan penurunan suhu yang relatif kecil pula.
5. Merk Jumbo cenderung memiliki laju dan waktu pemanasan yang relatif besar sedangkan waktu pendinginan relatif kecil.

Saran

Untuk penelitian sejenis atau penelitian selanjutnya disarankan:

1. Penelitian dengan melakukan sirkulasi aliran udara pendingin.
2. Penelitian dengan melakukan kinerja coolant yang dilengkapi dengan pendinginan luar seperti kipas angin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Su'udi A, Risano YE, Zamnur M. 2014. Perancangan dan Pengujian Radiator Tester Skala Laboratorium yang Terintegrasi Pengatur Putaran Mesin dan Hembusan Angin (*Regulator Wind Blower*). *Jurnal Mechanical*, 5(1): 16-20
- [2] Saputra R. 2015. Alasan Mengapa Isi Radiator Dilarang Pakai Air Biasa. <http://www.viva.co.id>. Diakses tanggal 9 Oktober 2015
- [3] Murti MR. 2008. Laju Pembuangan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air Dan 20% RC pada rpm Konstan. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram* 2(1): 4-9
- [4] Soebiyakto G. 2012. Pengaruh Penggunaan *Water Coolant* Terhadap *Performance* Mesin Diesel. *Widya Teknika* 20(1): 44-48
- [5] Raflando K, Soebiyakto G, Farid A. 2012. Analisis Volume Air Radiator Terhadap Perubahan Temperatur Pada Motor Diesel Chevrolet. *Proton* 4(2): 30-36
- [6] Hadi B, Muttaqin AZ. 2014. Efektivitas Variasi Campuran *Radiator Coolant* Dengan Air Terhadap Laju Pembuangan Panas. *Jurnal Rotor* 7(1): 35-38