

Pengaruh Variasi Konsentrasi Coolant Dengan Air Mineral Terhadap Penurunan Suhu Cairan Pada Radiator Motor Bensin 1500 CC

Effect of Varying Coolant Concentration with Mineral Water on Reducing Fluid Temperature in 1500 CC Gasoline Motorcycle Radiators

Hodmiantua Sitanggang^{1*)}, Enzo W.B Siahaan²⁾, Rotama Arifin Sidabutar³⁾

^{1,2,3)}Jurusan Teknik Mesin, Universitas Darma Agung

Jl. DR. TD Pardede No.21 Medan, Sumatera Utara

*Corresponding author : hodmiantuasitanggang@gmail.com¹

Abstrak

Radiator merupakan alat penukar panas pada mesin kendaraan yang berfungsi untuk menyalurkan panas yang dihasilkan oleh sistem yang bekerja di mesin kendaraan. Panas mesin yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar pada silinder digunakan untuk menghasilkan tenaga namun jika dibiarkan panas yang berlebihan dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin. Sistem pada mesin dapat distabilkan dengan adanya sistem pendinginan yang dibantu cairan dan udara yang melalui radiator. Sehingga suhu kerja mesin kendaraan dapat dipertahankan. Ada berbagai macam variasi carian pendingin yang disediakan produsen otomotif di pasaran dan dalam pengaplikasiannya seringkali penggunaan cairan pendingin (coolant) dicampur dengan air mineral, air demineralisasi, dll. Sehingga mempengaruhi kinerja dari penggunaan cairan pendingin tersebut. Penelitian menganalisa perbedaan efektivitas yang dihasilkan dari hasil pencampuran cairan pendingin dari produsen coolant TOP 1 dan Prestone yang dipadukan dengan pencampuran air pada masing-masing coolant dengan variasi 100% coolant, 75% coolant dan 50% coolant terhadap pencampuran air, dengan variasi putaran pada 1500 rpm, 2000 rpm, dan 2500 rpm dan waktu pengukuran 10, 30, dan 60 detik pada mesin Toyota Rush. Dari hasil penelitian yang dilakukan, rata-rata efektivitas radiator tertinggi terjadi pada cairan pendingin TOP 1 dengan efektivitas rata-rata sebesar 0.725 dengan konsentrasi cairan coolant 100% dan pada posisi kedua yaitu cairan pendingin Prestone dengan efektivitas rata-rata sebesar 0,555 dengan konsentarsi cairan coolant 70%, sementara untuk posisi terendah yaitu TOP 1 dengan konsentrasi cairan pendingin sebesar 50% dengan efektivitas rata-rata sebesar 0,129.

Kata kunci: Coolant, Air, Efektivitas Radiator

Abstract

Radiator is a heat exchanger in a vehicle engine that functions to distribute heat generated by the system working in the vehicle's engine. Engine heat generated from the combustion of fuel in the cylinders is used to generate power, but if left unchecked, excessive heat can cause damage to engine components. The system in the engine can be stabilized by the presence of a cooling system that is assisted by liquid and air passing through the radiator. So that the working temperature of the vehicle engine can be maintained. There are various variations of coolant search provided by automotive manufacturers on the market and in their application often the use of coolant mixed with mineral water, demineralized water, etc. So that it affects the performance of the use of the coolant. The study analyzed the difference in effectiveness obtained from the results of mixing coolant from TOP 1 and Prestone coolant manufacturers combined with water mixing on each coolant with variations of 100% coolant, 75% coolant and 50% coolant against water mixing, with rotational variations at 1500 rpm, 2000 rpm, and 2500 rpm and measurement times of 10, 30, and 60 seconds on Toyota Rush engines. From the results of the research conducted, the highest average radiator effectiveness occurred in TOP 1 coolant with an average effectiveness of 0.725 with a coolant concentration of 100% and in second place was Prestone coolant with an average effectiveness of 0.555 with a coolant concentration 70%, while for the lowest position, namely TOP 1 with a coolant concentration of 50% with an average effectiveness of 0.129.

Keywords: Coolant, Water, Radiator Efficiency

PENDAHULUAN

Mobil merupakan kendaraan bermotor yang banyak digunakan sehari-hari. Tingginya intensitas penggunaan kendaraan tentu tidak terlepas dari tindakan preventif yang dilakukan untuk memperpanjang umur kendaraan (Haris, Effiandi and Asmed, 2022), Salah satu tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan menjaga temperatur mesin tetap stabil pada temperatur antara 80^o – 90^oC (Muchammad, 2018). Temperatur mesin yang berlebih dapat menimbulkan *overheating* yang akan merusak komponen mesin itu sendiri atau mempercepat keausan.

Sistem pendingin pada kendaraan berfungsi melepaskan panas mesin ke udara, jenis yang dilepaskan langsung disebut pendingin udara dan jenis yang menggunakan cairan disebut pendingin air, dengan sistem ini suhu mesin tetap terjaga sehingga tidak terlalu panas (Sugiarto *et al.*, 2018). Jadi meskipun mesin bekerja pada putaran tinggi dengan waktu lama suhu tidak terlalu tinggi, dengan cara ini, mesin dapat bekerja secara efisien dan aman untuk waktu yang lama (Haris, Effiandi and Asmed, 2022) .

Radiator merupakan sistem pendingin dengan menggunakan cairan fluida sebagai alat penukar panas. Cara kerja radiator dengan menyalurkan panas yang dikeluarkan oleh mesin kemudian diserap oleh bahan pendingin. Dengan demikian maka suhu bahan pendingin di radiator akan menurun sedangkan udara disekitarnya akan meningkat suhunya.

Semakin cepat radiator mendinginkan suhu pada mesin maka semakin efektif kerja radiator. Efektifitas radiator diartikan seberapa cepat radiator menurunkan suhu mesin (Clifford, Abrar and Darmawan, 2014). Hal ini dapat dilihat dari suhu disekitar radiator, suhu fluida yang masuk ke radiator, dan suhu fluida saat keluar dari radiator (Pendekatan *et al.*, 2018).

Penggunaan fluida *coolant* banyak digunakan dengan pencampuran air suling maupun air mineral dengan persentase 33% - 70%, namun pada prakteknya banyak pengguna kendaraan yang menggunakan konsentrasi coolant dibawah 30% (Santosa *et al.*, 2024).

Dari hasil literatur yang telah dipaparkan maka didapatkan suatu permasalahan yaitu pengaruh dari variasi *water coolant* terhadap efektifitas radiator pada mesin Rush 1500CC tahun 2012 yang divariasikan pada putaran 1500, 2000, dan 2500 rpm dalam waktu 10, 30, dan 60 detik.

Adapun batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Radiator yang akan digunakan adalah radiator *coolant* pada mesin mobil Toyota Rush 1.500 cc Tahun 2012.
2. Variasi jenis fluida yang digunakan adalah radiator *coolant Prestone*, TOP 1 Power Coolant dan air dengan variasi persentase campuran kandungan konsentrat *coolant* berturut-turut: 100%, 70% dan 50%
3. Pengambilan data dilakukan pada menit ke 5 pada 1500 rpm , 2000 rpm, dan 2500 rpm.
4. Penelitian ini hanya mengambil data berdasarkan suhu yang bekerja tanpa memperhitungkan nilai *m* (laju aliran massa) dan *c* (kalor spesifik).

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sistem Pendingin

Sistem pendingin adalah alat yang berfungsi mendinginkan lingkungan kerja mesin agar performa mesin tetap optimal

B. Radiator

Radiator berfungsi untuk mendinginkan cairan coolant dengan memindahkan panas ke udara (radiasi). cairan coolant yang panas dialirkan melalui sirip – sirip

yang berada pada radiator, selanjutnya sirip dan kipas radiator mobil akan melepaskan panas dari pendingin ke udara.

C. Collant

Coolant berfungsi untuk mengontrol suhu di dalam mesin kendaraan agar tidak berlebih karena bisa menyebabkan *overheat* pada mesin mobil, coolant bekerja dengan menyerap panas yang dihasilkan ruang bakar melalui proses konduksi, kemudian mengalir ke radiator untuk didinginkan.

D. Efektivitas Radiator

Efektivitas radiator adalah perbandingan laju perpindahan panas yang sebenarnya terhadap laju pertukaran panas maksimum yang mungkin. Efektivitas penukar kalor didefinisikan sebagai berikut :

$$\varepsilon = \frac{Q_{actual}}{Q_{maks}} \quad (1)$$

Secara umum efektivitas dapat dinyatakan sebagai:

$$\varepsilon = \frac{\Delta T (fluida\ minimum)}{Beda\ suhu\ maksimum} \quad (2)$$

Jika fluida panas adalah fluida minimum, maka:

$$\varepsilon = \frac{(T_{h1} - T_{h2})}{(T_{h1} - T_{c1})} \quad (3)$$

Penyederhanaan rumus di atas dilakukan dengan alasan bahwa penelitian ini hanya mengambil data berdasarkan suhu yang bekerja tanpa memperhitungkan nilai m (laju aliran massa) dan c (kalor spesifik)

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian jenis eksperimental, yang digunakan untuk mencari pengaruh perlakuan tertentu terhadap yang lain dalam kondisi yang terkendalikan.

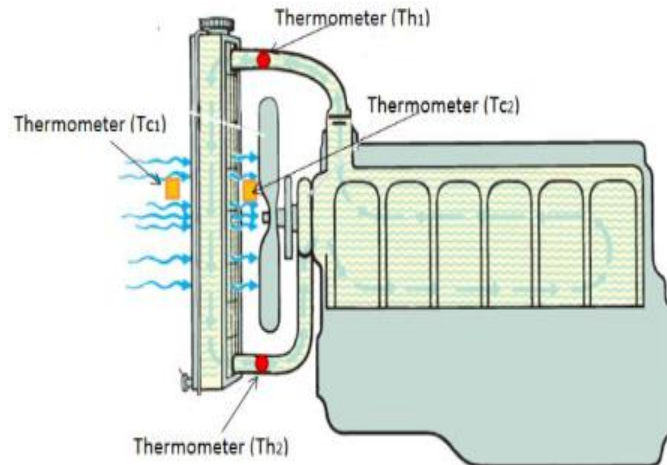
Adapun langkah – langkah yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1 Skema Penelitian

Eksperimen yang dilakukan yaitu melakukan percobaan bagaimana pengaruh pencampuran variasi cairan *coolant* Prestone dan Top 1 dengan campuran air pada konsentrasi 100%, 70% dan 50% serta putaran yang divariasikan pada 1500, 2000, dan 2500 rpm terhadap efektivitas radiator yang dilihat pada detik ke - 10, 30, dan 60.

Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu fluida masuk ke radiator (T_{h1}), suhu keluar radiator (T_{h2}), suhu aliran udara masuk (T_{c1}) dan suhu aliran udara keluar (T_{c2}).



Gambar 2. Pengukuran suhu cairan

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Prestasi Mesin Universitas Darma Agung pada bulan April 2024 s.d. Juni 2024.

Adapun instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mobil Toyota Rush M/T 1500 cc tahun 2012.
2. Thermocouple Digital 4 channel.
3. *Stopwatch*
4. *Tachometer*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang dilakukan maka dapat dijabarkan hasil penelitian yang dapat dilihat dari beberapa tabel dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Coolant TOP 1

Variasi Fluida Pendingin	Putaran Mesin (rpm)	Persentase Cairan Coolant & Air	Waktu (s)	T _{h1} (°C)	T _{h2} (°C)	T _{c1} (°C)	T _{c2} (°C)
TOP 1	1500	100%	10	58	41.8	34.7	41.3
			30	57.8	41.1	34.8	44.7
			60	60.5	40.8	35.3	56.7
		70%	10	52	47.6	33.7	56.7
			30	56.7	48.4	33.6	62.1
			60	60.5	53.7	33.4	64.4
		50%	10	59.5	57.1	33.9	60.4
			30	61.4	59.2	33.1	66.3
			60	64.3	62.5	33.1	69.9
	2000	100%	10	59.1	42.1	34.2	37.3
			30	59.3	42.6	34.4	44.2
			60	61.5	41.9	34.2	61.8
		70%	10	58.1	50.6	33.8	62.4
			30	60.8	53.9	34.4	64.7
			60	64.3	58.8	34.1	68.7
		50%	10	63.9	56	30.4	68.9
			30	65.5	59.7	31.2	73
			60	67.8	64.1	30.2	77.2
	2500	100%	10	58.3	41.3	34.9	39.7
			30	58.9	41.3	35.4	52
			60	62.7	41.8	35.6	68.1
		70%	10	63.9	59.4	35.3	67.5
			30	65.4	62.3	35	72.3
			60	69.9	66.1	35.1	79.4
50%		10	60.6	55.9	30.2	60.9	
		30	62.9	57.3	30.5	66.7	
		60	65.9	62.4	29.7	75.9	

Tabel 2. Hasil Pengujian Coolant Prestone

Variasi Fluida Pendingin	Putaran Mesin (rpm)	Persentase Cairan Coolant & Air	Waktu (s)	T _{h1} (°C)	T _{h2} (°C)	T _{c1} (°C)	T _{c2} (°C)
Prestone	1500	100%	10	57.9	41.2	33.4	48.8
			30	60	42.7	33.7	49
			60	61.5	49	33.6	51.1
		70%	10	60.8	47.4	34.7	50.4
			30	62.9	52	34.9	51.6
			60	63.1	56.9	35.3	53
		50%	10	61.3	50.3	33.1	50.9
			30	62.9	53.7	33.4	53.8
			60	64.5	59	33.3	55.6
	2000	100%	10	56.4	44.8	33.4	45.7
			30	58.5	43.6	33	48.7
			60	61.1	48.9	33.3	54
		70%	10	55.7	42.3	34.6	44.8
			30	58.7	41.3	35.1	47.9
			60	62.3	46	35.1	52.7
		50%	10	63.8	54.5	33.9	57.7
			30	64.9	59.6	34.1	59.5
			60	68	66.4	34.7	63.3
	2500	100%	10	56.9	43	33.1	48
			30	59.2	43.5	33	51.9
			60	61.3	51.9	33.8	54.8
		70%	10	57.3	42.5	36	45.9
			30	59.6	42.6	35.9	49
			60	63.2	50.4	36.6	53.7
50%		10	61.8	51.6	33.2	50.1	
		30	64.1	55.4	33.1	51.7	
		60	66.6	63	33	55.3	

Berdasarkan pengolahan data yang dilakukan terhadap Data hasil pengujian TOP 1 dan Prestone diperoleh nilai efektifitas sebagai berikut:

Tabel 3. Efektivitas radiator variasi coolant Prestone dan TOP 1 terhadap air.

Putaran Mesin (rpm)	Persentase Cairan Coolant & Air	Waktu (s)	Efektivitas	
			Prestone	TOP 1
1500	100%	10	0,682	0,695
		30	0,658	0,726
		60	0,448	0,782
	70%	10	0,513	0,240
		30	0,389	0,359
		60	0,223	0,251
	50%	10	0,390	0,094
		30	0,312	0,078
		60	0,176	0,058
2000	100%	10	0,504	0,683
		30	0,584	0,671
		60	0,439	0,718
	70%	10	0,635	0,309
		30	0,737	0,261
		60	0,599	0,182
	50%	10	0,311	0,236
		30	0,172	0,169
		60	0,048	0,098
2500	100%	10	0,584	0,727
		30	0,599	0,749
		60	0,342	0,771
	70%	10	0,695	0,157
		30	0,717	0,102
		60	0,481	0,109
	50%	10	0,357	0,155
		30	0,281	0,173
		60	0,107	0,097

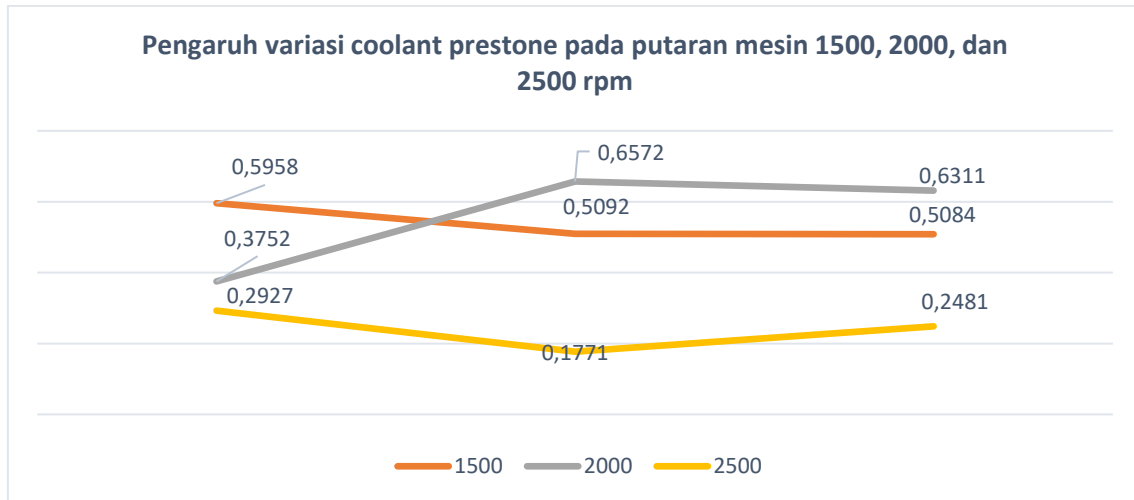
Dengan nilai efektifitas rata - rata yang diperoleh dari variasi campuran coolant dan air pada putaran 1500, 2000 dan 2500 rpm adalah sebagai berikut :

Tabel 4. Rerata efektifitas variasi coolant Prestone

Prestone	1500	2000	2500	\bar{x}
100%	0,596	0,509	0,508	0,538
70%	0,375	0,657	0,631	0,555
50%	0,293	0,177	0,248	0,239

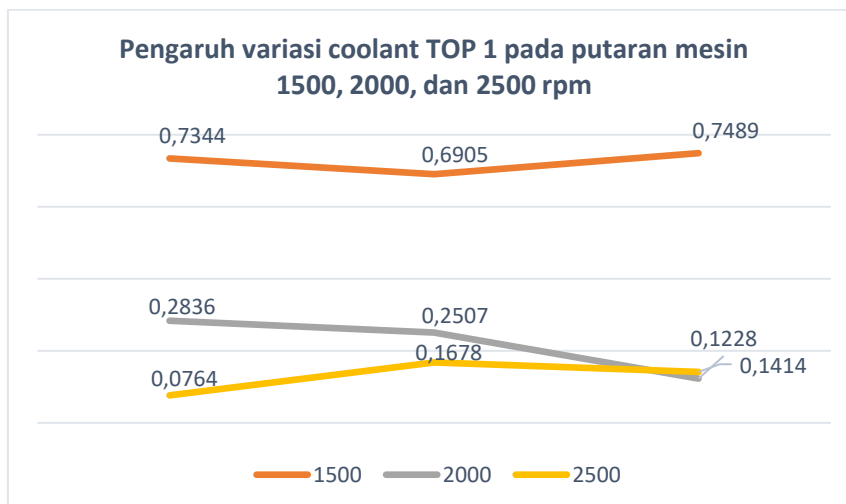
Tabel 5. Rerata efektifitas variasi coolant TOP 1

TOP 1	1500	2000	2500	\bar{x}
100%	0,734	0,691	0,749	0,725
70%	0,284	0,251	0,123	0,219
50%	0,076	0,168	0,141	0,129



Gambar 3. Pengaruh variasi coolant prestone pada putaran mesin 1500, 2000 dan 2500 rpm

Pada gambar 3. dapat dilihat bahwa efektivitas *coolant prestone* dengan campuran 70% *coolant* dan 30% air mengalami peningkatan efektifitas yang signifikan pada putaran 2000 rpm meningkat sebesar 75 % dari efektifitas pada putaran 1500 rpm yaitu 0,3752.



Gambar 4. Pengaruh variasi coolant TOP 1 pada putaran mesin 1500, 2000, dan 2500 rpm

Pada gambar 4. Hasil percobaan menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan pada penggunaan cairan coolant TOP 1 sebesar 100% dengan nilai efektifitas rata - rata tertinggi pada 0,725.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan pengaruh dari campuran konsentrasi coolant dengan air mineral dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata efektivitas (ϵ) sangat dipengaruhi dari variasi campuran *coolant* dengan air, dengan nilai efektivitas diperoleh sebesar 0,554 pada *coolant prestone* dan 0,725 pada *coolant TOP 1*.
2. Berdasarkan hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa *coolant TOP 1* menghasilkan nilai efektivitas penurunan suhu radiator yang lebih baik dibandingkan dengan *coolant Prestone*.

DAFTAR PUSTAKA

- Clifford, A., Abrar, R. and Darmawan, S. (2014) 'Analisis Kinerja Coolant Pada Radiator', *Poros*, 12(2), p. 122. doi: 10.24912/poros.v12i2.564.
- Haris, H., Effiandi, N. and Asmed, A. (2022) 'Perbandingan Penggunaan Cairan Pendingin Radiator Terhadap Temperatur Kerja Mesin Mobil Toyota Avanza 1.5 S M/T', *Jurnal Teknik Mesin*, 15(1), pp. 20–25. doi: 10.30630/jtm.15.1.787.
- Muchammad, M. (2018) 'Analisis Pemanfaatan Limbah Sampah Plastik Jenis Polypropylene Menjadi Bahan Bakar Alternatif', *Jurnal Ilmiah Momentum*, 14(1), pp. 10.36499/jim.v14i1.2189.
- Santosa, K. Y. *et al.* (2024) 'Pengaruh Variasi Cairan Pendingin (Coolant) Terhadap Potensi Overheating Pada Engine Diesel (Studi Kasus Mitsubishi L300)', *Berkala Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi*, 2(1), pp. 40–47. doi: 10.19184/berkalafstpt.v2i1.889.
- Sugiarto, T. *et al.* (2018) 'Analisis Perubahan Output Sensor Terhadap Kerja Aktuator pada Sistem EFI (Electronic Fuel Injection)', *INVOTEK: Jurnal Inovasi Vokasional dan Teknologi*, 18(2), pp. 91–100. doi: 10.24036/invotek.v18i2.418.