

Pengaruh jenis *coolant* terhadap efektivitas sistem pendingin mesin mobil avanza tipe 1.3 E MT tahun 2017

Ricki Azhari Pohan, Jhonni Rahman

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau
Jl. Kaharuddin Nst, No.113, Simpang Tiga, Bukit Raya, Kota Pekanbaru, Riau
Email korespondensi: rickipohan@student.uir.ac.id

Abstrak

Perkembangan teknologi di dunia otomotif semakin meningkat setiap hari. Penggunaan kendaraan selalu disertai dengan bahan bakar, di mana bahan bakar digunakan dalam proses pembakaran di dalam silinder yang akan menimbulkan panas pada mesin. Suhu mesin harus dapat distabilkan dengan sistem pendingin dalam menghasilkan kinerja mesin yang optimal. Panas tersebut jika tidak mendapatkan pendinginan yang baik, akan menjadi penyebab berubahnya sifat-sifat mekanis beserta bentuk dari komponen mesin. Sifat serta komponen mesin bila telah berubah akan menyebabkan komponen mesin terganggu dan mengurangi usia pakai dari suatu mesin. Kajian ini menggunakan metode eksperimental, sedangkan metode analisis digunakan dalam pengolahan analisis variasi satu faktor dengan memvariasikan tiga jenis water coolant dengan variasi 1000, 1500, 2000, dan 2300 rpm. Pengukuran dilakukan dengan mengukur pada suhu masuk dan keluar radiator. Variabel yang digunakan dalam kajian ini yaitu laju perpindahan panas, koefisien panas menyeluruh, dan efektivitas fluida.

Kata kunci: radiator, laju perpindahan panas, koefisien panas menyeluruh, efektivitas radiator, coolant.

Abstract

Technological developments are increasing day by day in the automotive world. The use of vehicles is always accompanied by fuel, where the fuel is used in the combustion process in the cylinder which will cause heat in the engine. The engine temperature must be stabilized with the cooling system to produce optimal engine performance. If the heat does not get good cooling, it will cause changes in the mechanical properties and the shape of the engine components. The nature and components of the machine when it has changed will cause the engine components to be disrupted and reduce the service life of a machine. This study used an experimental method, while the analysis method used a one-factor variation analysis processing by varying the three types of water coolant with rpm variations of 1000, 1500, 2000, and 2300. Measurements were made by measuring the temperature at the inlet and outlet temperatures of the radiator. The variables used in the study these are the heat transfer rate, the overall heat coefficient, and the effectiveness of the fluid.

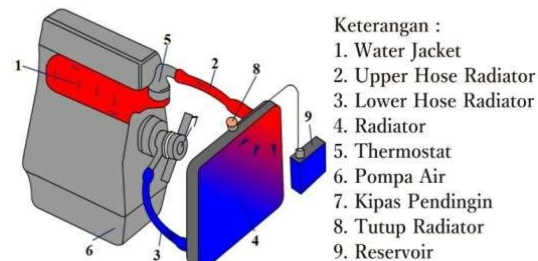
Keywords: radiator, heat transfer rate, overall heat coefficient, radiator effectiveness, coolant.

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi semakin meningkat setiap hari pada dunia otomotif. Pada umumnya, sebagian besar dari masyarakat telah memiliki kendaraan roda dua maupun roda empat. Penggunaan kendaraan selalu disertai dengan bahan bakar, di mana bahan bakar digunakan dalam proses pembakaran di dalam silinder yang akan menimbulkan panas pada mesin. Jika panas tersebut tidak mendapatkan pendinginan yang baik, akan menjadi penyebab berubahnya sifat-sifat mekanis beserta bentuk dari komponen mesin. Sifat serta komponen mesin bila telah berubah, akan menyebabkan komponen mesin terganggu dan mengurangi usia pakai dari suatu mesin [1-5].

Sistem pendingin secara umum berfungsi untuk mendinginkan suhu mesin agar kondisi mesin tetap optimal dan mobil dapat digunakan dengan baik tanpa terjadi kerusakan, terdapat tiga macam sistem pendingin yaitu sistem pendingin air, sistem pendingin udara, dan sistem pendingin oli [6]. Dalam sistem pendingin udara, terbagi menjadi dua macam

yaitu pendingin udara alami dan pendingin udara buatan, contohnya seperti pada pendingin sepeda motor yang 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 [7-12]. Gambar 1 berikut menunjukkan komponen pada sistem pendingin air.



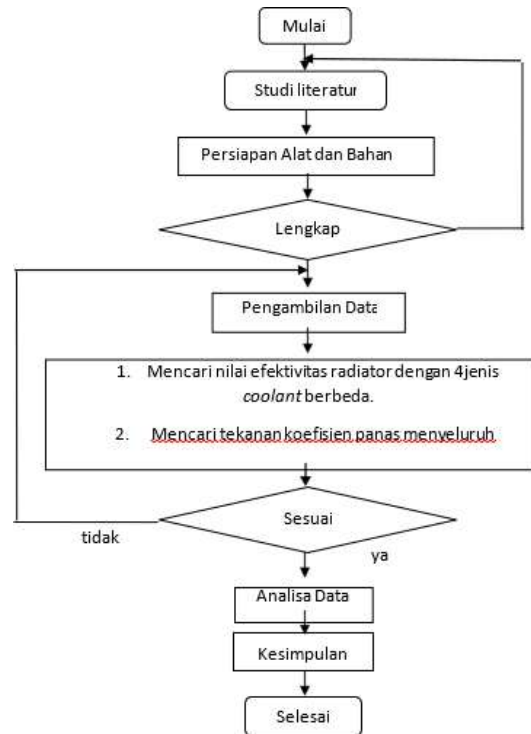
Gambar 1. Komponen-komponen sistem pendingin air.

Coolant adalah cairan pendingin yang merawat seluruh sistem pendingin radiator, di mana *coolant* memiliki titik beku yang rendah dan titik didih yang

tinggi, sehingga dapat mencegah mesin dari panas yang berlebih [13-16].

2. Metode

Diagram alir bertujuan untuk mempermudah dalam pelaksanaan kegiatan. Gambar 2 berikut menunjukkan diagram alir kegiatan.



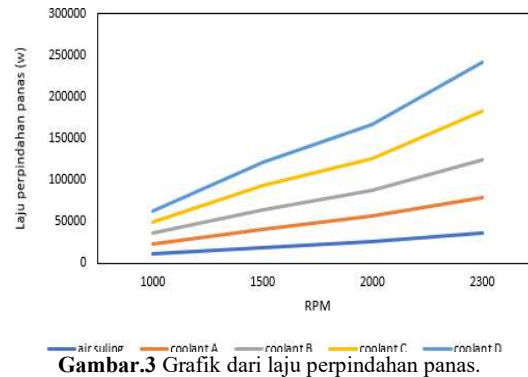
Gambar 2. Diagram alir.

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil pengujian yang dilakukan di salah satu bengkel di Dumai, dalam mendapatkan data hasil kajian yang maksimal, maka dilakukan empat kali pengujian secara berulang dan diambil hasil rata-rata dari pengujian tersebut [17,18]. Tabel 1 menunjukkan data hasil laju perpindahan panas, sedangkan Gambar 3 menunjukkan grafik laju perpindahan panas.

Tabel 1. Hasil dari laju perpindahan panas.

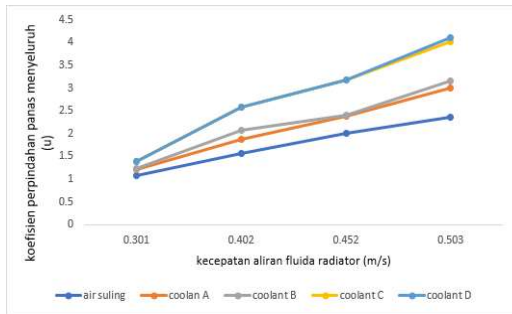
Putaran (RPM)	Laju perpindahan panas (w)				
	Air suling	Coolant A	Coolant B	Coolant C	Coolant D
1000	10913,5	12273.3	12273.35	13633.802	13744.2
1500	18142.976	21766.54	23858.868	29022.044	29044.2
2000	26298.83	30496.37	30490.07	38643.457	40132.3
2300	35776.521	42831.709	45012.61	58544.2	58972.4



Berdasarkan Gambar 3 di atas, dapat menunjukkan laju perpindahan panas pada fluida *coolant* terhadap radiator tertinggi terjadi pada putaran 2.300 pada menit konstan selama 15 menit dari semua putaran yang digunakan dan mendapatkan laju perpindahan panas tertinggi sebesar 58.972 pada *Coolant D*. Perbandingan dengan air suling, maka air suling mendapatkan nilai laju perpindahan panas sebesar 35.766 pada putaran 2500 rpm. Air suling atau sejenisnya sebenarnya tidak dapat dibandingkan dengan produk *coolant* karena di dalam kandungan air suling atau sejenisnya tidak memiliki zat beku (*anti freeze*). Produk *Coolant D* ini memiliki titik didih yang tinggi dibandingkan dengan air suling karena jenis produk *coolant* ini mengandung senyawa kimia yang bernama *etylen glycol* (EG). Di dalam produk *Coolant D* ini mengandung sekitar 33% senyawa kimia *etylen glycol* tersebut. Sedangkan rata rata jenis *coolant* yang lain mengandung senyawa kimia propilen glikol, di mana memiliki titik didih yang rendah dibandingkan dengan *ethylene glycol*, sehingga membuat *Coolant D* memiliki laju perpindahan panas yang tinggi [19,20]. Tabel 2 berikut menunjukkan hasil perhitungan koefisien perpindahan panas, sedangkan Gambar 4 menunjukkan grafik hubungan koefisien perpindahan panas menyeluruh terhadap kecepatan aliran fluida radiator.

Tabel 2. Hasil semua rata-rata perhitungan koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) radiator dari semua fluida.

Putaran (rpm)	Kecepatan Aliran Fluida Radiator (m/s)	Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh (U)				
		Air suling	Coolant A	Coolant B	Coolant C	Coolant D
1000	0,301	1,072	1,218	1,232	1,386	1,397
1500	0,402	1,560	1,875	2,070	2,581	2,588
2000	0,452	2,016	2,383	2,405	3,170	3,180
2300	0,503	2,370	3,003	3,156	4,012	4,101
Rata-rata		1,7545	2,1197	2,2157	2,7872	2,976

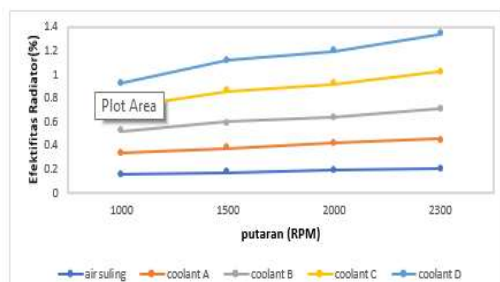


Gambar 4. Grafik hubungan koefisien perpindahan panas menyeluruh terhadap kecepatan aliran fluida radiator.

Pada kajian ini, diperoleh nilai tertinggi dari koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) sebesar $401,38 \text{ W/m}^2$. Pada *Coolant C*, mendapatkan peringkat kedua dalam besarnya nilai koefisien perpindahan panas menyeluruh, dan air suling mendapatkan nilai yang terendah dari semua fluida yang digunakan sebesar $2370,918 \text{ W/m}^2$. Pada kecepatan aliran fluida radiator sebesar $0,503 \text{ m/s}$. Pada Gambar 4, dapat diketahui bahwa kecepatan aliran fluida radiator mempengaruhi koefisien perpindahan panas menyeluruh, semakin besar kecepatan laju aliran fluida radiator, maka semakin besar nilai koefisien perpindahan panas menyeluruh terjadi. Dari semua kecepatan aliran fluida radiator, koefisien perpindahan panas menyeluruh meningkat signifikan pada kecepatan aliran $0,503 \text{ m/s}$ dari semua fluida radiator yang digunakan. Tabel 3 berikut menunjukkan hasil perhitungan koefisien perpindahan panas menyeluruh, sedangkan Gambar 5 menunjukkan grafik perbandingan efektivitas radiator.

Tabel 3. Hasil semua rata-rata perhitungan koefisien perpindahan panas menyeluruh (U) radiator dari semua fluida.

Putaran (rpm)	Waktu (m)	Efektivitas radiator (%)				
		Air suling	Coolant A	Coolant B	Coolant C	Coolant D
1000	15	0,1603	0,1803	0,1803	0,2004	0,2103
1500	15	0,1724	0,2033	0,2207	0,2635	0,2745
2000	15	0,1946	0,2215	0,2248	0,2769	0,2749
2300	15	0,2056	0,2467	0,2564	0,3136	0,3172
Rata-rata		0,1832	0,2129	0,2205	0,2636	0,2692



Gambar 5. Grafik perbandingan efektivitas radiator dengan semua jenis coolant terhadap putaran mesin.

Berdasarkan Gambar 5 di atas, dapat menunjukkan efektivitas radiator tertinggi terjadi pada putaran

2.300 pada menit konstan yaitu 15 menit dari semua putaran yang digunakan, dan mendapatkan nilai efektivitas tertinggi sebesar $0,3172$ pada penggunaan *Coolant D*, dan untuk penggunaan *Coolant A* sebesar $0,2467$, *Coolant B* sebesar $0,2564$, dan untuk air mineral sebesar $0,2056$. Efektivitas radiator terendah dari semua fluida terjadi pada air mineral sebesar $0,1603$ pada putaran 1.000 . Waktu dan putaran terlihat berpengaruh pada efektivitas radiator, semakin lama waktu yang diberikan, maka efektivitas radiator semakin tinggi dan begitu juga dengan putaran.

Pada kajian ini bermaksud untuk mengetahui bahwa jenis *coolant* dan air mineral juga berpengaruh terhadap efektivitas radiator, di mana semakin tinggi nilai efektivitas radiator, maka semakin baik pendinginan yang terjadi pada mesin. Titik didih pada setiap jenis *coolant* termasuk air mineral juga berpengaruh pada nilai efektivitas radiator. Semakin tinggi nilai titik didih, maka semakin baik digunakan untuk fluida radiator dalam menyerap panas pada mesin. Dari semua jenis *coolant* yang digunakan termasuk air mineral, *Coolant C* yang memiliki titik didih yang tertinggi, maka terbukti *Coolant D* mendapat nilai efektivitas radiator yang tertinggi dengan nilai rata-rata sebesar $0,2692$.

4. Kesimpulan

Dari data hasil pengujian yang dilakukan serta analisis perhitungan dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, maka dapat diambil simpulan mengenai efektivitas radiator yaitu semakin tinggi titik didih dari *coolant* akan semakin baik dalam penyerapan panas pada mesin. Berdasarkan perhitungan oleh setiap *coolant* menunjukkan total rata-rata besarnya efektivitas radiator *Coolant D* adalah yang paling besar dibandingkan dengan *coolant* yang lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Kami berterima kasih kepada Universitas Islam Riau yang telah memberi dukungan dalam kajian, baik berupa sarana terhadap kajian yang telah dilakukan.

Daftar Pustaka

- [1] Ahmed, A. S. E., Elhosseini, M. A., & Ali, H. A. (2018). Modelling and practical studying of heat recovery steam generator (HRSG) drum dynamics and approach point effect on control valves. *Ain Shams Engineering Journal*, 9, 3187– 3196. <https://doi.org/10.1016/j.asej.2018.06.004>
- [2] Anonim. 1995. Materi Pelajaran Engine Group Step 2. Jakarta: PT Toyota Astra Motor.
- [3] Arikunto, Suharsimi. 2005. Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek. Jakarta: Rineka Cipta.
- [4] Cengel, Y. A. (2004). Heat transfer. In McGraw-Hill (2nd ed.). New York.

- [5] Daryanto. 2002. Pemeliharaan Sistem Pendingin dan Sistem Pelumasan Mobil. Bandung: Krama Widya.
- [6] Dermawan RM, D. (2013). Perancangan ulang radiator berdasarkan spesifikasi mesin Toyota Avanza. Universitas Pasundan Bandung.
- [7] Drs. Bintoro, ST, M. (2014). Sistem pendinginan air pada mesin mobil. Malang: Bintoro.
- [8] Fahmi, L. dan S. (2014). Perawatan dan perbaikan sistem pendingin mesin Mitsubishi Galant 2500 CC. Jurnal teknovasi.
- [9] Hadi. 2014. Efektivitas Variasi Campuran Radiator Coolant dengan Air Terhadap Laju Pembuangan Panas. Jurnal Teknik Mesin Universitas Jember Vol. 7 No. 1.
- [10] Haryanto Fachry. (2017). Teknik kendaraan ringan. Diambil 7 Maret 2019, dari fachriotomotif.blogspot.com
- [11] Holman, JP. 1998. Perpindahan Kalor. Jakarta: Erlangga.
- [12] Irfan, S. A. (2007). Analisis pendinginan pada mesin Isuzu Panther. Universitas Negeri Malang.
- [13] J.P. Holman. (1993). Perpindahan kalor (keenam; Ir. Manahan Hariandja, Ed.). penerbit Erlangga jl. kramat IV No. 11 Jakarta 10430 (Anggota IKAPI).
- [14] Kurniawan, A. R. (2015). Tr-fe, identifikasi dan service sistem pendingin Toyota Innova 1 Tr-fe. Universitas Negeri Semarang
- [15] Petermina, Lubricants G. (2011). Pertamina coolant (hal. 2234). hal. 2234. Specialty/produk khusus.
- [16] Prasetyadi Juan. (2017). Komponen- komponen sistem pendingin. Diambil dari teknik otomotif.com website: <http://www.teknikotomotif.com>
- [17] Saragih, N. L. H. (2017). Pengaruh variasi cairan pendingin (coolant) terhadap efektivitas radiator pada engine Diesel. Teknik otomotif FT UNP.
- [18] SMK N 1 Wonoasri. (2013). Materi modul teknik kendaraan ringan. Jawa Timur.
- [19] Soebiyakto Gatot. (2012). Pengaruh penggunaan water coolant terhadap performance mesin Diesel.
- [20] Widya Teknika. Wiguna RC. (2018). Analisis meningkatkan kemampuan sistem pendingin Suzuki Katana spesifikasi speed offroad (Universitas Muhammadiyah Yogyakarta).