JOURNAL BEARINGS: BORNEO MECHANICAL ENGINEERING AND SCIENCE P-ISSN: 2964-1462
VOLUME 4 NUMBER 1, JUNE 2025 E-ISSN: 2964-1500

Pengaruh Penggunaan Jenis Coolant Jumbo, Megacools dan Hikari terhadap Efektivitas Pendinginan Mesin Nissan Livina 1800cc

Aang Abdul Basir[1], Alfian Hudan Laksana[2*], Citrakara Upendra S.K.H.[3], Yanto Budi Prasetya[4], Bintang Pranata[5]

[1,2,3,4,5]Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pawyatan Daha

E-mail: [1]abdulbasiraang@gmail.com, [2]ah.laksana@gmail.com, [3]citrakara11@gmail.com, [4]yantobudiprasetya@gmail.com, [5]bintanggarage015@gmail.com
*Corresponding author**

ABSTRACT

This study aims to analyze the influence of using Jumbo, Megacools, and Hikari coolant types on the cooling effectiveness of Nissan Livina 1800cc engine. The research method used is experimental by testing the three types of coolant under the same engine operating conditions, comparing radiator effectiveness parameters based on differences in engine rotation time and RPM variations. Data collection was conducted systematically at standardized time intervals and engine rotations to obtain accurate and reliable results. The research findings indicate that Jumbo coolant type provides the highest cooling effectiveness compared to the other two coolant types. Based on the analysis of differences in engine rotation time, Jumbo coolant recorded radiator effectiveness of 0.234 at 30 seconds. The radiator effectiveness of Jumbo coolant also increased along with the increase in engine rotation, with the highest value of 0.246 recorded at 2200 RPM. Overall analysis shows that Jumbo coolant has the highest overall radiator effectiveness with an average value of 0.216. These findings indicate that the selection of coolant type significantly affects the performance of the engine cooling system, with Jumbo coolant as the optimal choice for improving cooling effectiveness in Nissan Livina 1800cc engines.

Keywords: *coolant, cooling effectiveness, radiator, Nissan Livina*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan jenis coolant Jumbo, Megacools, dan Hikari terhadap efektivitas pendinginan mesin Nissan Livina 1800cc. Metode penelitian yang digunakan adalah eksperimental dengan menguji ketiga jenis coolant pada kondisi operasional mesin yang sama, dengan membandingkan parameter efektivitas radiator berdasarkan perbedaan waktu putar mesin dan variasi RPM. Pengambilan data dilakukan secara sistematis pada interval waktu dan putaran mesin yang terstandarisasi untuk memperoleh hasil yang akurat dan dapat dipertanggungjawabkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa coolant jenis Jumbo memberikan efektivitas pendinginan tertinggi dibandingkan kedua jenis coolant lainnya. Berdasarkan analisis perbedaan waktu putar mesin, coolant Jumbo mencatat efektivitas radiator sebesar 0,234 pada waktu 30 detik. Efektivitas radiator jenis coolant Jumbo juga meningkat seiring bertambahnya putaran mesin, dengan nilai tertinggi 0,246 dicatat pada RPM 2200. Analisis keseluruhan menunjukkan bahwa coolant Jumbo memiliki efektivitas radiator keseluruhan paling tinggi dengan nilai rata-rata 0,216. Temuan ini menunjukkan bahwa pemilihan jenis coolant berpengaruh signifikan terhadap performa sistem pendinginan mesin, dengan _____

coolant Jumbo sebagai pilihan optimal untuk meningkatkan efektivitas pendinginan pada mesin Nissan Livina 1800cc.

Kata Kunci: Coolant, Efektivitas Pendinginan, Radiator, Nissan Livina

I. PENDAHULUAN

Pada era modern saat ini, transportasi khususnya kendaraan bermotor memegang peran yang sangat penting dalam kehidupan sehari-hari. Ketergantungan masyarakat terhadap kendaraan bermotor semakin meningkat seiring dengan perkembangan teknologi dan kebutuhan mobilitas yang tinggi. Dalam operasionalnya, kendaraan bermotor menghasilkan energi panas sebagai salah satu bentuk limbah dari proses pembakaran bahan bakar di dalam silinder mesin. Panas ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan peningkatan suhu berlebih (*overheating*) yang berpotensi merusak komponen mesin serta menurunkan efisiensi kerja kendaraan [1].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, sistem pendingin mesin menjadi salah satu komponen penting dalam menjaga suhu mesin tetap stabil pada rentang kerja optimalnya. Salah satu elemen kunci dalam sistem pendingin adalah cairan pendingin atau yang sering disebut sebagai *coolant*. Cairan ini berfungsi untuk menyerap, menghantarkan, dan membuang panas berlebih dari mesin ke lingkungan sekitar melalui radiator. Dengan demikian, kinerja mesin dapat terjaga dan risiko kerusakan akibat panas berlebih dapat diminimalkan [2].

Seiring dengan perkembangan teknologi otomotif, berbagai jenis coolant dengan berbagai merek dan formulasi kini banyak beredar di pasaran. Setiap jenis coolant memiliki karakteristik berbeda-beda, baik dari segi komposisi kimia, kemampuan menyerap panas, titik didih, hingga daya tahan terhadap korosi [3]. Selain itu, ada coolant yang dapat langsung digunakan dan ada pula yang harus dicampur dengan air terlebih dahulu sesuai rasio tertentu sebagaimana petunjuk penggunaan pada kemasan.

Pemilihan coolant yang tepat sangat berpengaruh terhadap performa mesin secara keseluruhan, termasuk dalam hal efisiensi pemakaian bahan bakar dan usia pakai komponen mesin. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang lebih mendalam mengenai perbandingan karakteristik berbagai jenis coolant yang beredar di pasaran, agar dapat memberikan rekomendasi terbaik bagi pengguna kendaraan bermotor dalam memilih cairan pendingin yang optimal.

Berdasarkan latar belakang di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh jenis *coolant* terhadap efektivitas perpindahan panas pada radiator mobil Nissan Livina 1800cc. Jenis coolant yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: Megacools, Jumbo dan Hikari.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan jenis eksperimen. Eksperimen yang dilakukan yaitu membandingkan 3 jenis coolant sebagai media pendingin radiator pada mobil kemudian diuji nilai efektivitas radiator. Efektivitas penukar kalor secara umum didefinisikan sebagai rasio antara laju perpindahan panas aktual terhadap laju perpindahan panas maksimum yang teoretis dapat dicapai dalam kondisi operasi tertentu [4]. Proses pengujian yang dilakukan yaitu dengan cara mengukur temperatur air masuk ke radiator (T_{h1}), temperatur keluar radiator (T_{h2}), temperatur aliran udara masuk (T_{c1}) dan temperatur aliran udara keluar (T_{c2}). Secara matematis, efektivitas (ε) dirumuskan sebagai:

$$\varepsilon = \frac{q_{aktual}}{q_{maks}}$$

di mana:

q_{aktual} adalah laju perpindahan panas aktual (W),

q_{maks} adalah laju perpindahan panas maksimum teoretis (W)

Untuk menentukan q_{aktual}, digunakan prinsip konservasi energi, di mana jumlah energi yang dilepaskan oleh fluida panas harus sama dengan jumlah energi yang diterima oleh fluida dingin, sebagaimana dinyatakan dalam hukum pertama termodinamika [5]. Oleh karena itu, laju perpindahan panas aktual dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Q = m_h.c_h\,(T_{h1} - T_{h2}) = m_c.c_c\,(T_{c2} - T_{c1})$$

dengan:

m_h dan m_c: laju aliran massa fluida panas dan dingin (kg/s),

c_h dan c_c: kapasitas panas spesifik fluida panas dan dingin (J/kg^{o}C),

T_{h1},T_{h2}: suhu masuk dan keluar fluida panas (°C),

T_{c1},T_{c2}: suhu masuk dan keluar fluida dingin (°C).

Sementara itu, q_{maks} ditentukan berdasarkan kapasitas aliran panas minimum ($(mc)_{min}$) dari kedua fluida, serta selisih suhu maksimum antara fluida panas dan dingin pada kondisi masuk, yaitu:

$$Q_{maks} = (mc)_{min}\,(T_{h1} - T_{c1})$$

Berdasarkan hal tersebut, efektivitas secara umum dapat dinyatakan sebagai:

$$\varepsilon = \frac{\Delta T_{(fluida\ minimum)}}{T_{h1} - T_{c1}}$$

Apabila fluida panas merupakan fluida dengan kapasitas aliran panas minimum, maka efektivitas sistem dinyatakan sebagai:

$$\varepsilon = \frac{T_{h1} - T_{h2}}{T_{h1} - T_{c1}}$$

Persamaan ini merupakan bentuk aplikatif dari metode NTU-ε (*Number of Transfer Units–Effectiveness*) yang sering digunakan dalam evaluasi performa *heat exchanger*, sebagaimana dijelaskan oleh Kakaç et al. [6].

Dalam penelitian ini, dilakukan penyederhanaan dengan hanya menggunakan data suhu fluida yang masuk dan keluar dari radiator. Laju aliran massa (m) dan kapasitas panas spesifik (c) tidak diukur secara langsung, sehingga nilai efektivitas dihitung berdasarkan perubahan suhu saja. Pendekatan ini memungkinkan pengambilan data yang lebih praktis dan efisien, meskipun tetap memberikan gambaran kualitatif terhadap kinerja termal radiator.

Penelitian ini dilakukan di bengkel mobil MEDIA TEKHNIK Jombang, Jawa Timur dengan beberapa variabel bebas, variabel terikat dan variabel kontrol. Variabel bebas yang digunakan adalah 3 jenis coolant yang berbeda sedang variabel terikat yang menjadi dampak adalah perbedaan temperatur mesin Nissan Livina 1800cc. variabel control dalam penelitian ini adalah putaran mesin (1400, 1800 dan 2200 RPM) dan waktu (15, 30, dan 60 detik).

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: Mesin mobil Nissan Livina 1800 cc, *Thermometer Infrared Thermal*, *Digital Thermometer*, *Stopwatch*, *Engine Scanner*, dan *toolset.* Adapun bahan yang digunakan dalam penilitian ini meliputi 3 jenis coolant, yaitu: coolant dengan merk Jumbo, Megacools dan Hikari (Tabel 1)

Tabel 1. Alat dan Bahan yang Digunakan dalam Penelitiaan

ALAT	
	Model : MR18DE *Type mesin* : 4 silinder *Torsi* : 174 N.m *Tank Capacity* : 52,4 liter *Fuel* : Gasoline *Displacement* : 1798cc
	Thermometer Infrared Thermal digunakan untuk mengukur temperatur panas udara jalur keluar dan masuk pada radiator dan mesin
	Digital Thermometer digunakan untuk mengukur temperatur panas air jalur keluar dan masuk pada radiator
	Stopwatch digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam proses pengukuran temperatur keluaran pada radiator
	Engine Scanner digunakan untuk membaca seluruh kinerja sensor maupun komponen sistem mesin (suhu mesin, putaran mesin dan gas buang)
	Toolset digunakan sebagai peralatan pendukung saat penelitian

BAHAN

Coolant yang digunakan dalam penelitian: Megacools, Jumbo dan Hikari

Langkah-langkah dalam pengambilan data pada penelitian ini yaitu:

1. Mesin mobil dinyalakan pada kondisi stasioner.
2. Thermostat ditunggu hingga terbuka agar air pendingin bersirkulasi dengan ditandai berputarnya *motor fan* pada radiator.
3. Temperatur udara pada saluran masuk dan keluar radiator diukur berdasarkan variabel putaran mesin (rpm) dan variabel waktu menggunakan thermogun dan stopwatch kemudian data dicatat.
4. Temperatur air pendingin pada saluran masuk dan keluar radiator diukur berdasarkan variabel putaran mesin (rpm) dan variabel waktu kemudian data dicatat.
5. Ulangi langkah percobaan pada tiap perbedaan putaran mesin.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data menggunakan *engine scanner* dengan bantuan *thermogun* dan *stopwatch* telah dilakukan pada mesin mobil Nissan Livina 1800cc. Proses pengambilan data dilakukan dengan variasi putaran mesin dan durasi waktu yang dibutuhkan. Data yang diperoleh dalam pengujian yaitu suhu masuk - keluar fluida panas dan suhu masuk - keluar fluida dingin. Adapun rekapitulasi hasil pengambilan data ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data

Jenis *coolant water*	Rpm	Waktu (s)	Th_1 (°C)	Th_2 (°C)	Tc_1 (°C)	Tc_2 (°C)	ε
Jumbo	1400	15	91,4	86,7	55,5	62,7	0,131
		30	93,3	84,3	55,5	58,3	0,238
		45	94,4	88,7	62,7	65	0,180
	1800	15	94,6	87,8	62,2	64,4	0,210
		30	96,5	88,5	58,8	62,7	0,212
		45	98,7	89,4	58,8	63,3	0,233
	2200	15	98,3	89,8	59,4	63,3	0,219
		30	99,5	89,4	59,4	63,3	0,252
		45	99,9	89,1	59,4	63,3	0,267

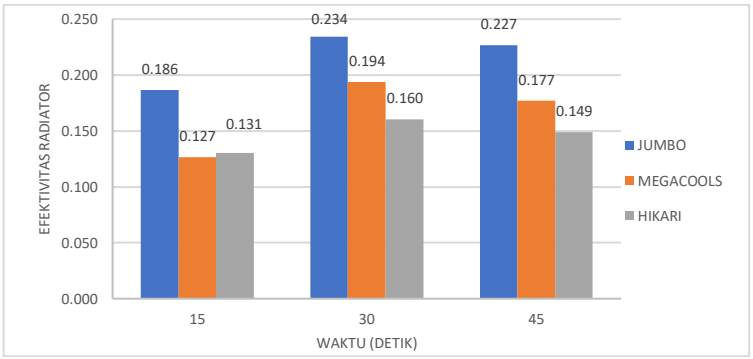
Jenis *coolant water*	Rpm	Waktu (s)	Th_1 (°C)	Th_2 (°C)	Tc_1 (°C)	Tc_2 (°C)	ε
Megacools	1400	15	93,6	88,9	56,6	63,8	0,127
		30	94,7	85,2	55,5	58,8	0,242
		45	95,6	89,3	62,7	65,5	0,191
	1800	15	95,6	92,2	60	62,7	0,096
		30	98,8	92,3	58,8	61,1	0,163
		45	99,1	92,4	58,8	61,6	0,166
	2200	15	99,4	93	58,8	61,1	0,158
		30	100,3	93	58,8	62,7	0,176
		45	100,3	93	58,3	62,7	0,174
Hikari	1400	15	93,5	88,9	56,6	53	0,125
		30	95,7	85,1	55,5	58,8	0,264
		45	95,6	89,3	61,1	63,8	0,183
	1800	15	95,6	91,2	59,4	64,4	0,122
		30	95,8	93,1	58,8	61,1	0,073
		45	99,1	93,2	58,3	61,1	0,145
	2200	15	99,4	93,5	58,8	61,6	0,145
		30	99,6	93,7	58,8	62,7	0,145
		45	99,6	94,8	59,4	62,7	0,119

Efektivitas Rata-Rata Radiator Berdasarkan Perbedaan Waktu Putaran Mesin

Setelah data temperatur didapat, kemudian dilakukan penghitungan nilai efektivitas pendinginan *coolant water*. Dari data tersebut dilakukan perhitungan rata-rata efektivitas radiator pada perbedaan putaran mesin dan waktu putaran mesin. Perhitungan nilai rata-rata efektivitas radiator berdasarkan waktu putaran dengan menjumlahkan keseluruhan nilai efektivitas radiator pada waktu 15, 30 dan 45 detik di setiap putaran mesin 1400, 1800 dan 2200 Rpm kemudian dibagi dengan banyak variasi putaran mesin. Dari data tersebut, kemudian dihitung rata-rata efektivitas keseluruhan berdasarkan perbedaan waktu. Data hasil perhitungan rata-rata efektivitas ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-Rata Efektivitas Radiator Berdasarkan Perbedaan Waktu Putaran Mesin

Jenis *Coolant*	Waktu (s)	Rata-rata Efektivitas Radiator	Rata-rata
Jumbo	15	0,186	0,216
	30	0,234	
	45	0,227	
Megacools	15	0,127	0,166
	30	0,194	
	45	0,177	
Hikari	15	0,131	0,147
	30	0,160	
	45	0,149	



Gambar 1. Grafik Rata-Rata Efektivitas Radiator Berdasarkan Perbedaan Waktu

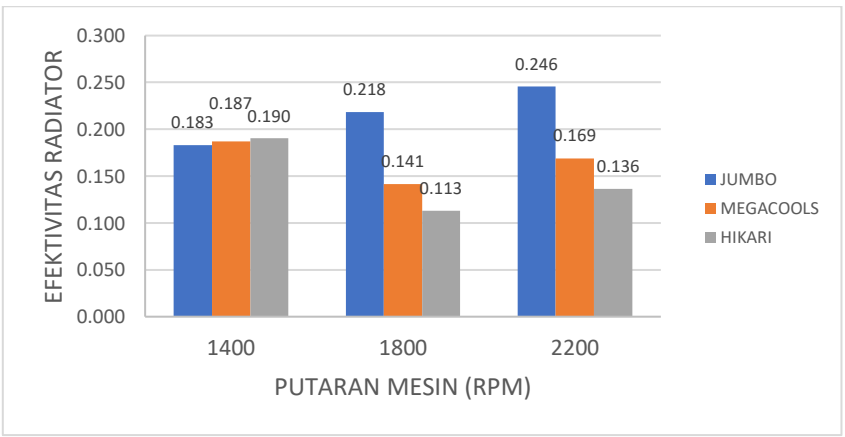
Berdasarkan grafik pada Gambar 1. menunjukkan bahwa *coolant water* jenis Jumbo dan Megacools memiliki efektivitas tertinggi pada waktu 30 detik dan *coolant water* jenis Jumbo memiliki efektivitas radiator paling tinggi di setiap perbedaan waktunya. Efektivitas radiator paling tinggi terdapat pada waktu 30 detik menggunakan *water coolant* Jumbo yaitu 0,234.

Efektivitas Rata-Rata Radiator Berdasarkan Perbedaan Putaran Mesin

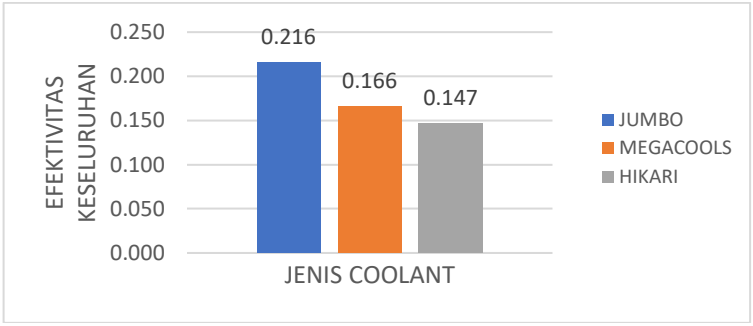
Tabel 4 menunjukkan nilai efektivitas rata-rata radiator berdasarkan perbedaan putaran mesin pada variasi jenis *coolant water*. Perhitungan nilai rata-rata efektivitas radiator berdasarkan besar putaran mesindengan menjumlahkan keseluruhan nilai efektivitas radiator pada putaran mesin 1400, 1800 dan 2200 Rpm di setiap waktu 15, 30 dan 45 detik kemudian dibagi dengan banyak variasi waktu putaran. Dari data tersebut, kemudian dihitung rata-rata efektivitas keseluruhan berdasarkan perbedaan besar putaran mesin.

Tabel 4. Rata-Rata Efektivitas Radiator Berdasarkan Perbedaan Putaran Mesin

Jenis *Coolant*	Rpm	Rata-rata Efektivitas Radiator	Rata-rata
Jumbo	1400	0,183	0,216
	1800	0,218	
	2200	0,246	
Megacools	1400	0,187	0,166
	1800	0,141	
	2200	0,169	
Hikari	1400	0,190	0,147
	1800	0,113	
	2200	0,136	



Gambar 2. Grafik Rata-Rata Efektivitas Radiator Berdasarkan Perbedaan Putaran Mesin



Gambar 3. Grafik Rata-Rata Efektivitas Radiator Keseluruhan Berdasarkan Perbedaan Putaran Mesin

Grafik pada Gambar 2 menunjukkan bahwa *coolant water* jenis Jumbo mengalami peningkatan efektivitas radiator seiring bertambahnya putaran mesin, sedangkan *coolant water* jenis Megacools dan Hikari mengalami penurunan efektivitas radiator pada putaran mesin 1800 RPM. Efektivitas radiator paling tinggi terdapat pada 220 RPM menggunakan *water coolant* Jumbo yaitu 0,246 sedangkan efektivitas paling rendah pada *coolant water* jenis Hikari di putaran mesin 1800 RPM. Gambar 3 menunjukkan bahwa *coolant water* jenis Jumbo memiliki rata-rata efektivitas radiator keseluruhan tertinggi berdasarkan perbedaan waktu dan putaran mesin dengan nilai efektivitas rata-rata sebesar 0,216. *Coolant water* jenis Hikari memiliki rata-rata efektivitas radiator keseluruhan terendah sebesar 0,147.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan *coolant water* jenis Jumbo memiliki efektivitas radiator berdasarkan perbedaan waktu putar mesin paling tinggi yaitu sebesar 0,234 pada waktu 30 detik.
2. Berdasarkan perbedaan putaran mesin, cairan pendingin jenis Jumbo mengalami peningkatan efektivitas radiator seiring bertambahnya putaran mesin. Cairan pendingin jenis Jumbo memiliki efektivitas radiator tertinggi dengan nilai 0,246 pada RPM 2200.
3. Mengacu analisis yang dilakukan, dari ketiga jenis cairan pendingin, efektivitas radiator keseluruhan paling tinggi dimiliki oleh jenis Jumbo dengan nilai sebesar 0,216.

DAFTAR PUSTAKA

[1] S. Sugiyanto, "Pengaruh Penggunaan Coolant Terhadap Suhu Kerja Mesin pada Kendaraan Bermotor," *Jurnal Teknik Mesin*, Universitas Diponegoro, 2018.
[2] A. Wahyudi and D. Prasetya, "Analisis Performa Sistem Pendingin pada Mesin Kendaraan Bermotor," *Jurnal Teknik Otomotif*, Politeknik Negeri Jakarta, 2016.
[3] M. A. Putra and I. Suryadi, "Perbandingan Karakteristik Berbagai Jenis Coolant pada Sistem Pendingin Mesin," *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, vol. 12, no. 1, 2020.
[4] F. P. Incropera, D. P. DeWitt, T. L. Bergman, and A. S. Lavine, *Principles of Heat and Mass Transfer*, 6th ed. Hoboken, NJ, USA: John Wiley & Sons, 2007.
[5] Y. A. Cengel and M. A. Boles, *Thermodynamics: An Engineering Approach*, 8th ed. New York, NY, USA: McGraw-Hill Education, 2015.
[6] S. Kakaç, H. Liu, and A. Pramuanjaroenkij, *Heat Exchangers: Selection, Rating, and Thermal Design*, 2nd ed. Boca Raton, FL, USA: CRC Press, 2012.