

PENGARUH JENIS PENDINGIN DAN PENAMBAHAN KIPAS PADA RADIATOR TERHADAP SUHU KERJA MESIN YAMAHA AEROX

THE EFFECT OF COOLANT TYPES AND THE ADDITION FANS TO THE RADIATOR WORKING TEMPERATURE OF THE YAMAHA AEROX ENGINE

Adianus, Misbachudin, A'yan sabitah

Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri, Kayu Tangi, Banjarmasin, Indonesia.

email: adianusbkm@gmail.com, misbach.mt@poliban.ac.id, ayansabitah@poliban.ac.id

Received:
28 Maret 2025

Accepted:
10 April 2025

Published:
30 Mei 2025



Abstrak

Sistem pendinginan berfungsi sebagai absorber panas yang dihasilkan oleh mesin yang berasal dari proses pembakaran dalam silinder. Penelitian mengenai pengaruh variasi jenis coolant dan penambahan kipas pada radiator terhadap suhu kerja mesin Yamaha Aerox, dalam konteks ini, peneliti akan melakukan pengujian dengan berbagai jenis coolant dan penambahan kipas untuk mengukur suhu kerja mesin. misalnya, peneliti dapat mendeskripsikan karakteristik suhu kerja mesin dengan berbagai jenis coolant yang digunakan. suhu radiator yang paling rendah adalah saat menggunakan coolant dengan kandungan etina glikol 50/50 yaitu 70(°C), pada hasil dengan menambah extra fan (kipas) pada setiap variasi coolant mengalami penurunan. Lalu untuk suhu paling rendah ada di kandungan etina glikol 40/60 yaitu 60,7(°C), untuk suhu di blok mesin tanpa kipas paling dingin yaitu pada kandungan 50/50 di 57,6°C dan kipas menyala tetap 50/50 di 53,3°C.

Kata Kunci: Radiator, Air radiator, kipas.

Abstract

The cooling system functions as a heat absorber generated by the engine during the combustion process inside the cylinder. This research focuses on the effect of coolant type variations and the addition of a fan to the radiator on the operating temperature of the Yamaha Aerox engine. In this context, the researcher will conduct tests using various types of coolant and the addition of a fan to measure the engine's operating temperature. For example, the researcher can describe the characteristics of engine operating temperatures using different coolant types. The lowest radiator temperature was recorded when using coolant with a 50/50 ethylene glycol mixture, reaching 70°C. The results also showed that adding an extra fan to each coolant variation led to a decrease in temperature. The lowest temperature was found with a 40/60 ethylene glycol mixture, at 60.7°C. For the engine block temperature without a fan, the coolest result was with the 50/50 mixture at 57.6°C, and when the fan was operating, it remained the same 50/50 mixture, reaching 53.3°C.

Keywords: radiator, water coolant, extra fan.

How to cite: Adianus, Misbachudin, A'yan sabitah, "Pengaruh Jenis Pendingin Dan Penambahan Kipas Pada Radiator Terhadap Suhu Kerja Mesin Yamaha Aerox". *Journal of Mechanical Engineering MANOMETER*, Vol.1, No.1, 29-39, Mei 2025.

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang otomotif yang semakin pesat mendorong manusia untuk terus mempelajari dan menguasai ilmu pengetahuan serta teknologi terbaru. Dalam dunia otomotif, khususnya pada mesin motor bakar, terdapat berbagai sistem yang saling terhubung dan bekerja secara bersamaan. Setiap sistem memiliki peran penting, sehingga kerusakan pada salah satu di antaranya dapat memengaruhi kinerja keseluruhan mesin sepeda motor. Secara sederhana, mesin dapat digambarkan sebagai suatu kesatuan yang terdiri dari beberapa sistem pendukung yang berfungsi secara simultan dan terintegrasi untuk menghasilkan kerja mesin yang optimal [1].

Sistem-sistem pendukung pada mesin meliputi sistem kelistrikan, sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendinginan, serta sistem pemasukan dan pembuangan udara. Salah satu sistem penting dalam menjaga performa mesin adalah sistem pendinginan *cooling system*, yang dirancang untuk mencegah terjadinya *overheat* agar mesin dapat beroperasi secara optimal. Sistem ini berfungsi menyerap panas berlebih yang dihasilkan dari proses pembakaran dalam ruang silinder. Jika panas ini tidak dikendalikan, maka suhu mesin akan meningkat secara ekstrem, yang berpotensi menyebabkan *overheat*. Kondisi tersebut perlu diwaspadai karena temperatur yang terlalu tinggi dapat mengubah sifat fisik maupun bentuk komponen mesin, sehingga dapat mengakibatkan kerusakan serius.[2]

Secara umum, sistem pendingin berfungsi sebagai pelindung agar mesin dapat bekerja secara optimal dan mempertahankan kinerjanya dalam jangka waktu yang lebih panjang. Di negara beriklim tropis seperti Indonesia, masalah pada sistem pendinginan mesin, seperti *overheat*, cukup sering terjadi. Kondisi ini semakin diperburuk oleh medan jalan yang menantang, terutama di wilayah pegunungan, serta kemacetan lalu lintas yang tinggi. Akibatnya, banyak kendaraan, khususnya sepeda motor, mengalami gangguan suhu mesin karena sistem pendinginnya tidak mampu bekerja secara maksimal dalam situasi tersebut [3].

Sistem kerja motor 4 langkah

1. Langkah Hisap (*Intake Stroke*)

Pada langkah ini, piston bergerak dari titik mati atas (TMA) ke titik mati bawah (TMB). Katup hisap (*intake valve*) terbuka, sementara katup buang (*exhaust valve*) tertutup. Udara (dan bahan bakar, jika menggunakan karburator) masuk ke dalam ruang bakar. Proses ini terjadi karena perbedaan tekanan di dalam silinder dan atmosfer luar.

2. Langkah Kompresi (*Compression Stroke*)

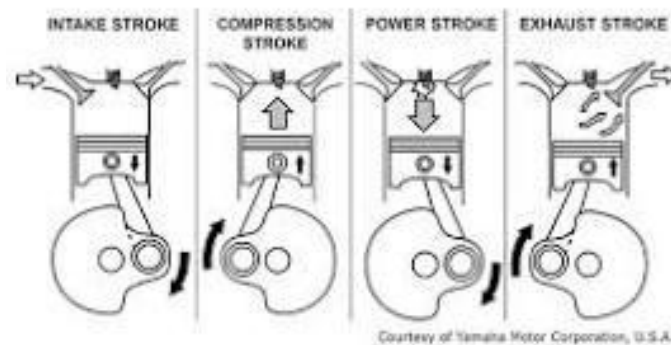
Setelah langkah hisap, katup hisap menutup dan piston bergerak dari TMB ke TMA. Pada langkah ini, campuran udara dan bahan bakar (atau hanya udara pada mesin diesel) dikompresi. Kompresi meningkatkan suhu dan tekanan campuran, sehingga ketika campuran ini dinyalakan, pembakaran akan lebih efisien dan menghasilkan tenaga yang lebih besar.

3. Langkah Pembakaran (*Power Stroke*)

Ketika piston mencapai TMA, busi (pada mesin bensin) memercikkan api untuk menyalakan campuran udara dan bahan bakar. Pada mesin diesel, bahan bakar disemprotkan ke dalam ruang bakar yang sudah terkompresi. Pembakaran menghasilkan tekanan yang sangat tinggi, mendorong piston turun dari TMA ke TMB. Ini adalah langkah yang menghasilkan tenaga untuk menggerakkan kendaraan.

4. Langkah Buang (*Exhaust Stroke*)

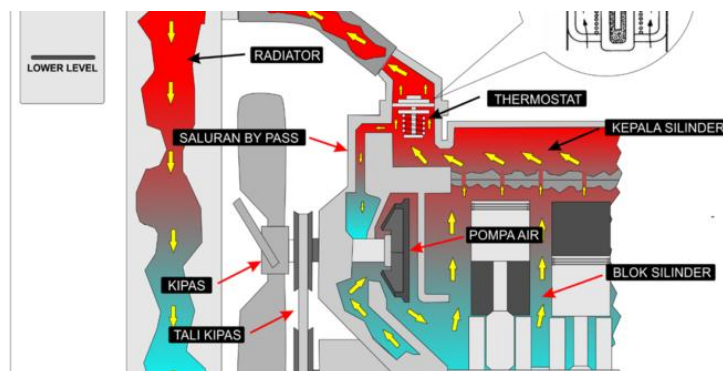
Setelah langkah pembakaran, piston bergerak dari TMB ke TMA lagi. Katup buang terbuka, sementara katup hisap tetap tertutup. Gas sisa hasil pembakaran dikeluarkan dari ruang bakar melalui katup buang ke sistem pembuangan. Setelah langkah ini, siklus kembali ke langkah hisap [4].



Gambar 1. Cara kerja mesin 4 tak

Sistem kerja pendinginan

1. Cairan Pendingin Masuk ke Mesin Cairan pendingin yang dingin dari radiator masuk ke dalam mesin melalui saluran masuk. Di dalam mesin, cairan ini menyerap panas dari komponen mesin, seperti silinder dan kepala silinder.
2. Panas Diserap Saat cairan pendingin mengalir melalui mesin, ia menyerap panas yang dihasilkan selama proses pembakaran. Suhu cairan pendingin meningkat.
3. Cairan Pendingin Kembali ke Radiator Setelah menyerap panas, cairan pendingin yang panas mengalir kembali ke radiator melalui saluran keluar.
4. Aliran Melalui Radiator Cairan pendingin yang panas masuk ke radiator. Di dalam radiator, cairan ini mengalir melalui serangkaian saluran kecil yang dirancang untuk meningkatkan area permukaan.
5. Pertukaran Panas Saat cairan pendingin mengalir melalui radiator, udara dari luar (yang dihisap oleh kipas atau aliran alami saat kendaraan bergerak) mengalir melalui kisi-kisi radiator. Proses ini menyebabkan panas dari cairan pendingin berpindah ke udara, sehingga mendinginkan cairan.
6. Cairan Pendingin Kembali ke Mesin Setelah mendingin, cairan pendingin yang sekarang lebih dingin mengalir kembali ke mesin untuk mengulangi siklus. [5]



Gambar 2. Sistem kerja radiator

Komponen pada radiator

- a. Radiator Alat yang terdiri dari banyak saluran kecil untuk meningkatkan area permukaan dan memfasilitasi pertukaran panas.
- b. Cairan Pendingin (*Coolant*) : Campuran air dan antifreeze yang mengalir melalui sistem pendinginan untuk menyerap dan mengalirkan panas.
- c. Core: Bagian utama radiator yang terdiri dari banyak saluran kecil untuk meningkatkan area permukaan dan efisiensi pendinginan.
- d. Tank : Bagian yang menampung cairan pendingin di kedua sisi radiator.
- e. Fins : Sirip-sirip yang terpasang pada core untuk meningkatkan transfer panas dengan meningkatkan area permukaan yang bersentuhan dengan udara.
- f. Pompa Air : Mengalirkan cairan pendingin ke seluruh sistem.
- g. Thermostat : Mengatur aliran cairan pendingin berdasarkan suhu mesin.

Radiator

Radiator adalah komponen penting dalam sistem pendinginan mesin, terutama pada kendaraan bermotor seperti mobil dan sepeda motor. Fungsi utama radiator adalah untuk menghilangkan panas dari cairan pendingin (*coolant*) yang telah menyerap panas dari mesin. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai radiator. Suhu ideal untuk motor Yamaha Aerox sekitar 85-90 derajat celcius suhu ini biasanya menjadi posisi Tengah indikator temperatur mesin, jika suhu air radiator melebihi 95°C, hal ini bisa mempengaruhi suhu mesin.

Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu ideal pada Yamaha aerox dapat bervariasi tergantung pada beberapa factor seperti suhu udara, kondisi jalan, dan cara berkendara. Namun secara umum radiator sepeda motor akan membutuhkan waktu sekitar 5-10 menit untuk mencapai suhu kerja normal setelah mesin di hidupkan [6].

Coolant



Gambar 3. Radiator

Coolant, atau pendingin, adalah zat yang digunakan untuk mengatur suhu mesin dan mencegah overheating. Dalam konteks mesin kendaraan, *coolant* berfungsi untuk menyerap panas dari mesin dan mengalirkannya ke radiator, di mana panas tersebut dilepaskan ke udara. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin, *Coolant* merupakan komponen penting dalam sistem pendingin mesin yang berfungsi untuk mengatur suhu, mencegah korosi, dan mencegah pembekuan. Dengan menggunakan *coolant* yang tepat, suhu mesin dapat dijaga lebih stabil, menghindari *overheat*, dan memperpanjang komponen mesin maupun komponen radiator [7].

Kandungan Coolant

Coolant, atau pendingin, biasanya terdiri dari campuran beberapa bahan kimia yang dirancang untuk memberikan kinerja optimal dalam sistem pendingin mesin. Berikut adalah komponen utama yang biasanya terdapat dalam *coolant*:

1. Air adalah komponen utama dalam banyak jenis *coolant*, terutama *coolant* berbasis air. Air memiliki kapasitas panas yang tinggi, yang memungkinkan untuk menyerap dan mengalirkan panas dari mesin dengan efisien.
2. Etilen Glikol (*Ethylene Glycol*) Etilen glikol adalah bahan kimia yang umum digunakan dalam *coolant*. Ia berfungsi untuk menurunkan titik beku dan meningkatkan titik didih *coolant*, sehingga mencegah pembekuan dan *overheating*.
3. Propilen Glikol (*Propylene Glycol*) Sebagai alternatif yang lebih aman dibandingkan etilen glikol, propilen glikol juga digunakan dalam *coolant*. Ia memiliki sifat pendinginan yang baik dan lebih ramah lingkungan.
4. Aditif Korosi *Coolant* sering kali mengandung aditif yang dirancang untuk mencegah korosi pada komponen logam dalam sistem pendingin, seperti radiator, pompa, dan blok mesin. Aditif ini membantu melindungi logam dari reaksi kimia yang dapat menyebabkan kerusakan.
5. Aditif Antibeku Aditif ini membantu menurunkan titik beku *coolant*, sehingga mencegah pembekuan pada suhu rendah. Ini sangat penting untuk menjaga kinerja sistem pendingin di iklim dingin.
6. Aditif Antifoam Aditif ini mengurangi pembentukan busa dalam *coolant*, yang dapat mengganggu aliran dan efisiensi sistem pendingin. Busa dapat menghambat sirkulasi *coolant* dan mengurangi kemampuan pendinginan.
7. Aditif Stabilitas Termal Aditif ini membantu menjaga stabilitas *coolant* pada suhu tinggi, mencegah penguraian atau perubahan sifat fisik yang dapat mengurangi efektivitas pendinginan.
8. Pewarna *Coolant* sering kali diberi pewarna untuk memudahkan identifikasi dan deteksi kebocoran. Warna yang umum digunakan termasuk hijau, merah, biru, dan kuning [8].

Penambahan Kipas Pada Radiator

Kipas pada radiator berfungsi untuk meningkatkan aliran udara di sekitar radiator guna mempercepat proses pendinginan cairan *coolant*. Kipas pada sistem pendinginan sepeda motor, terutama pada sepeda motor dengan radiator, berperan penting dalam meningkatkan efisiensi perpindahan panas. Kipas membantu meningkatkan kecepatan aliran udara di sekitar radiator. Ketika sepeda motor berjalan lambat atau dalam kondisi berhenti (seperti di lalu lintas yang padat), kipas akan memastikan udara tetap mengalir untuk mendinginkan *coolant* dengan lebih efisien.

Mencegah *overheat* Kipas akan bekerja lebih keras pada saat mesin berada dalam kondisi idle atau berkecepatan rendah, ketika aliran udara alami tidak cukup untuk

mendinginkan radiator. Ini mencegah suhu mesin naik terlalu tinggi yang dapat menyebabkan kerusakan pada komponen mesin. suhu mesin bisa lebih terjaga pada rentang yang optimal karena kipas memberikan tambahan aliran udara, yang membantu radiator membuang panas lebih efektif [9].

METODE PENELITIAN

Peralatan



- a. Tang kombinasi digunakan untuk melepas clam pada selang radiator

Gambar 4. Tang kombinasi

- b. Kunci L digunakan untuk membuka tutup radiator dan memasang kipas



Gambar 5 kunci L



Gambar 6. wadah penampung

- c. Wadah penampung digunakan untuk menampung air *coolant* yang dikuras
- d. Thermogun digunakan untuk mengukur suhu radiator dan blok mesin



Gambar 7. Thermogun

Bahan

1. Air *coolant* membuat suhu mesin stabil dan tidak overheat
2. *Extra fan* kipas yang digunakan untuk mendinginkan radiator
3. Kabel Untuk menyalurkan tenaga Listrik dari baterai/aki ke kipas supaya kipas bisa bekerja.
4. Saklar on/off supaya bisa menghidupkan atau mematikan kipas sesuai keinginan
5. Sekring berfungsi untuk memutus aliran Listrik Ketika arus berlebih sehingga mencegah korsleting

Metode/ prosedur Pengambilan data

- a. Menyiapkan sepeda motor Yamaha aerox
- b. Mengisi bahan bakar dan Mengisi air *coolant*
- c. Menghidupkan mesin sesuai waktu yang diteliti (kipas on/off)
- d. Catat hasil dari pengujian tersebut
- e. Tunggu radiator dingin
- f. Lalu kurus air *coolant* yang sudah diteliti
- g. Masukkan air *coolant* yang diteliti selanjutnya
- h. Ulangi Langkah-langkah di atas sampai semua variabelnya teruji dan datanya di dapatkan.

Pengaruh variasi jenis *coolant* dan penambahan kipas terhadap suhu kerja mesin Yamaha Aerox. Penelitian ini menggunakan desain eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Variabel yang diteliti dengan kandungan *ethylene glycol* yang berbeda (30/70,40/60,50/50) dan penambahan kipas. Pengujian Tanpa kipas nyalakan mesin dan biarkan beroperasi pada putaran idle selama waktu yang ditentukan yaitu 15 menit dan Setelah pengujian tanpa kipas, pasang kipas pada radiator nyalakan mesin kembali dan biarkan beroperasi pada putaran yang sama yaitu pada saat idle selama 15 menit. Menggabungkan 2 faktor utama (penambahan kipas dan variasi *coolant*) dengan 3 jenis variasi *coolant*..

HASIL DAN PEMBAHASAN

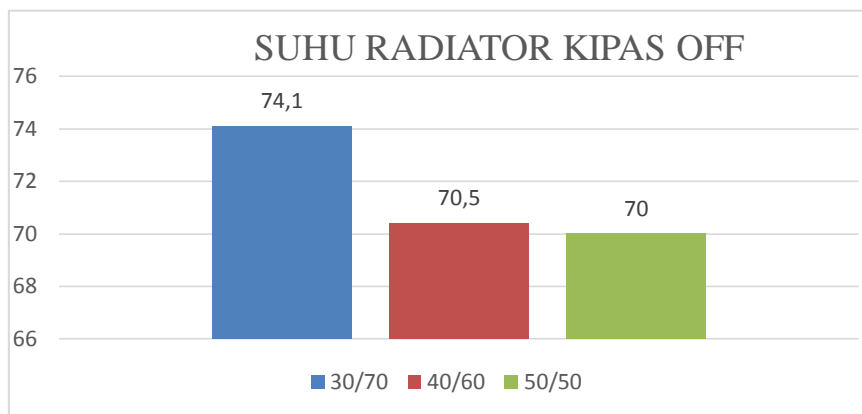
Data hasil penelitian di dapat dari penelitian analisis pengaruh campuran etina glikol pada air *coolant* dan penambahan kipas terhadap suhu radiator motor Yamaha aerox, dengan variasi campuran 30/70,40/60 dan 50/50 . Dimana data yang telah diambil akan digunakan untuk acuan Analisis pengaruh etina glikol pada air *coolant* terhadap suhu radiator dan seberapa berpengaruh penggunaan kipas pada radiator.

Tabel 1. Hasil variasi jenis coolant dan penambahan kipas

Kandungan etina glikol	Suhu radiator kipas off (°C)	Suhu radiator kipas on (°C)	Suhu Blok Mesin kipas off (°C)	Suhu Blok Mesin kipas on (°C)	Voltase baterai	
					Kipas off	Kipas on
30/70	74,1	66,4	60	56,9	14,47 (V)	14,38(V)
	74,4	67,3	60,4	56,8		
	74	66,8	60	56,5		
Rata - rata	74,1	66,8	60,1	56,7		

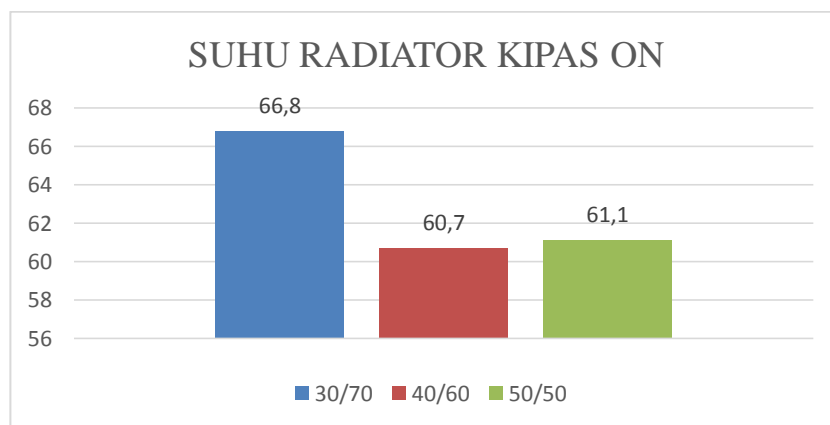
40/60	71	61,8	57,9	53,8
	70	59,9	58,1	54
	70,4	60,4	58	54,2
Rata - rata	70,5	60,7	58	54
50/50	70	61,5	57,5	53,3
	69,8	61	57,8	53
	70,3	60,8	57,6	53,6
Rata - rata	70	61,1	57,6	53,3

Berdasarkan hasil pengujian tabel di atas dapat dilihat hasil dari variasi jenis *coolant* dengan kandungan etina glikol yang berbeda juga mempengaruhi suhu radiator, baik pada bagian radiator ataupun blok mesin



Gambar 8. Grafik hasil pengukuran pada radiator kipas mati

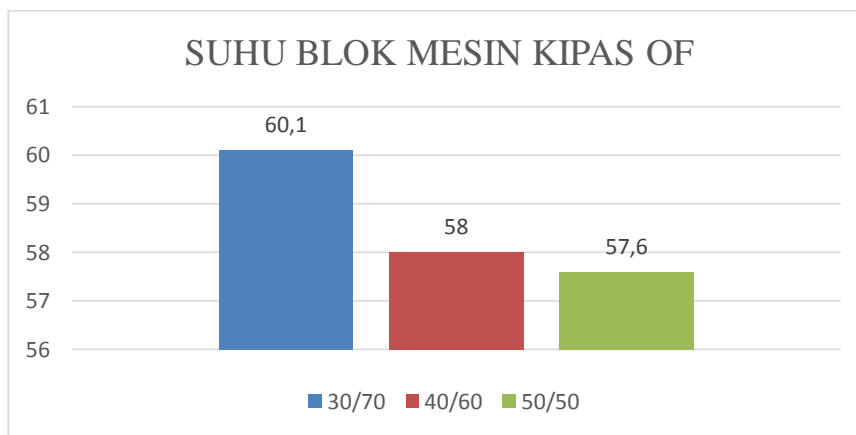
Berdasarkan data grafik batang tersebut, suhu radiator yang paling rendah adalah saat menggunakan *coolant* dengan kandungan etina glikol 50/50 yaitu 70(°C),



Gambar 9. Grafik hasil pengukuran pada radiator kipas nyala

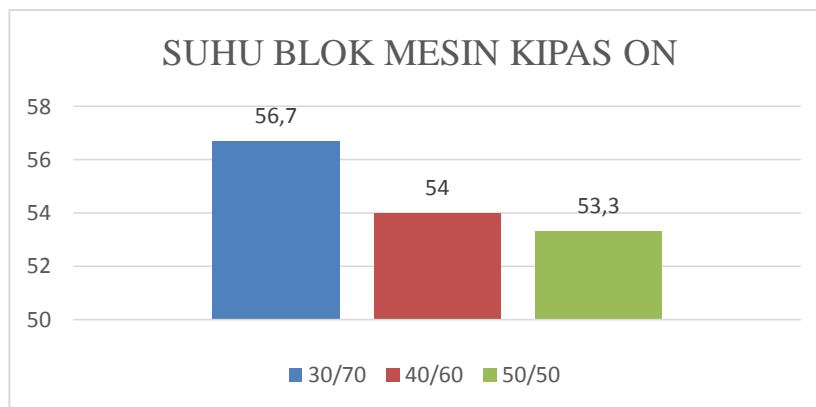
Lalu untuk suhu paling rendah ada di kandungan etina glikol 40/60 yaitu 60,7(°C),selisih tipis dengan kandungan 50/50 yaitu 61,1 (°C), jadi selisihnya sekita 0,4 (°C). Berdasarkan Analisa ini, masih banyak kandungan-kandungan lain yang

mempengaruhi efektivitas air *coolant* selain etina glikol dan beberapa bahan kimia lainnya yang berperan penting dalam menjaga suhu radiator,



Gambar 10. Grafik hasil pengukuran pada blok mesin kipas mati

pada campuran 50/50 memberikan suhu terendah yaitu 57,6°C. Ini merupakan hasil paling optimal dalam pendinginan blok mesin,



Gambar 11. Grafik hasil pengukuran pada blok mesin kipas nyala

pada kandungan 50/50 suhu paling bagus yaitu 53,3°C memberikan hasil suhu terendah dari semua pengujian dalam kondisi kipas nyala.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Hasil dari penelitian ini tentang jenis *coolant* berpengaruh signifikan terhadap suhu kerja mesin. *Coolant* dengan kemampuan untuk menghantarkan panas dan titik didih yang lebih tinggi mampu menurunkan suhu radiator lebih efektif dibandingkan dengan air biasa, dengan suhu yang rendah bisa mempengaruhi kinerja mesin jadi lebih efisien saat perjalanan jauh tidak perlu terlalu sering berhenti karna takut *over heat*. Jadi untuk air *coolant* yang paling bagus adalah pada kandungan etina glikol 50/50 yaitu 70°C dan pada bagian blok mesin 57,6°C [10]

Kipas membantu meningkatkan aliran udara melalui sirip radiator, serta memperlambat kenaikan suhu pada radiator, terutama saat kendaraan berada pada kecepatan rendah atau kondisi macet, sehingga mempercepat proses pelepasan panas.

Hasil dari pengujian ini selisih suhu saat kipas nyala berada di 8°C sampai 10°C, dengan beban yang cukup ringan pada baterai 14,47V sebelum kipas di nyalakan dan 14,38 V saat kipas dinyalakan jadi bisa di lihat perbedaan voltase yang kecil cuman memberikan efek yang cukup besar. Suhu paling dingin di 40/60 di 60,7°C untuk di blok mesin kandungan 50/50 di 53,3°C [11].

REFERENSI

- [1] M. Abd, T. Zulfadli, M. Yusuf, K. Kamarullah, A. Mulkan, S. Safrizal, ..., and Z. Zulfan, "Analisis perubahan suhu pada sistem pendingin radiator mesin Toyota Corolla," *Jurnal Mekanova: Mekanikal, Inovasi dan Teknologi*, vol. 10, no. 2, pp. 486–493, 2024.
- [2] R. Y. H. Bakar and E. Nurfiman, "Analisis jenis cairan pendingin terhadap laju perpindahan kalor pada sistem pendingin radiator," *Jurnal Ilmiah Sains, Teknologi dan Rekayasa*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [3] R. M. D. V. K. Dan, "Media pembelajaran pelepasan panas menggunakan radiator motor dengan variasi kipas dan kecepatan kipas," 2018.
- [4] B. Hadi and A. Z. Muttaqin, "Efektivitas variasi campuran radiator coolant dengan air terhadap laju pembuangan panas," *ROTOR*, vol. 7, no. 1, pp. 35–38, 2014.
- [5] H. Haris, N. Effiandi, and A. Asmed, "Perbandingan penggunaan cairan pendingin radiator terhadap temperatur kerja mesin mobil Toyota Avanza 1.5 SM/T," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 15, no. 1, pp. 20–25, 2022.
- [6] R. A. Pohan and J. Rahman, "Pengaruh jenis coolant terhadap efektivitas sistem pendingin mesin mobil Avanza tipe 1.3 E MT tahun 2017," *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, vol. 19, no. 1, pp. 103–106, 2024.
- [7] R. Rahmad and U. Sudjadi, "Studi perbandingan tentang sifat mekanik dan struktur mikro material radiator impor dan material radiator lokal," *JMPM (Jurnal Material dan Proses Manufaktur)*, vol. 5, no. 1, pp. 35–42, 2021.
- [8] N. A. Styanto, "Pengaruh variasi jumlah sudu kipas pendingin dan jarak pemasangan radiator terhadap temperatur air radiator pada mobil Toyota Kijang 5K," n.d.
- [9] M. A. S. Subastian, "Analisis arus las 60 A, 70 A, 80 A, dan perbedaan media pendingin air distilasi dan air radiator terhadap nilai kekerasan baja stainless steel 304," Doctoral dissertation, Universitas Negeri Malang, 2024.
- [10] E. Surjadi, H. Wahyudi, and W. Wijoyo, "Pengaruh jumlah core radiator dan volume air pendingin terhadap temperatur kerja pendingin motor bakar 4-tak," *Prosiding Sains Nasional dan Teknologi*, vol. 1, no. 1, 2021.
- [11] R. Syahrul and A. Akhyan, "Pengaruh kecepatan fluida pendingin (udara) terhadap unjuk kerja dan karakteristik perpindahan panas pada radiator sepeda motor Yamaha Nmax 155cc," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 14, no. 2, pp. 106–111, 2021.