

PENGARUH TEMPERATUR PEMANASAN TERHADAP PENGUAPAN MEDIA PENDINGIN AQUADES DAN RADIATOR COOLANT

Effect Of Heating Temperature On Evaporation Of Aquades Cooling Media And Radiator Coolant

Arif Wahyudianto^{1*}, Anni Fatmawati², Merpatih³, Mimin Rihotimawati⁴, Suriyanto⁵

^{1,2,3,4,5}Jurusan Teknik Mesin, Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin, Politeknik Negeri Samarinda,
Jl.Dr.Ciptomangunkusumo Kampus Gunung Lipan, Samarinda Seberang, Kota Samarinda
e-mail: ¹arif.wahyudianto@polnes.ac.id , ²anni140763@gmail.com . ³merpatih@polnes.ac.id ,
⁴mimin@polnes.ac.id , ⁵suriyanto@polnes.ac.id

Info Artikel

Riwayat Artikel:

Diterima: 08/11/2024

Diterima dalam bentuk revisi: :
10/11/2024

Diteima/publis: : 15/11/2024

Abstrak

Penelitian ini membahas pengaruh temperatur pemanasan terhadap laju penguapan dua jenis media pendingin yang umum digunakan, yaitu aquades dan *radiator coolant*. Uji penguapan dilakukan pada berbagai temperatur untuk menentukan perbedaan karakteristik penguapan antara kedua media. Pengujian dilakukan dengan cara memanaskan media pendingin tersebut sampai mendidih untuk mengetahui temperatur didih, penguapan dan laju pendinginannya. Hasil pengujian menunjukkan waktu yang dibutuhkan media pendingin mencapai titik didih di suhu 100°C pada aquades membutuhkan waktu 1274 detik dan *Radiator Coolant* 757 detik sedangkan presentase penguapan pada aquades sebesar 15% dan *radiator coolant* hanya 8%. Ini menunjukkan bahwa *radiator coolant* berfungsi sebagai pengimbang antara efisiensi pendinginan dan stabilitas termal.

Kata Kunci:

Aquadest, Radiator Coolant, Pemanasan, Penguapan

Abstract

This study discusses the effect of heating temperature on the evaporation rate of two commonly used types of cooling media, namely aquades and radiator coolant. Evaporation tests are carried out at various temperatures to determine the difference in evaporation characteristics between the two media. The test was carried out by heating the cooling medium until it boiled to find out the boiling temperature, evaporation and cooling rate. The test results showed that the time it took for the cooling medium to reach the boiling point at 100°C in aquadest took 1274 seconds and the Radiator Coolant was 757 seconds while the evaporation percentage in the aquadest was 15% and the radiator coolant was only 8%. This indicates that radiator coolant serves as a counterbalance between cooling efficiency and thermal stability.

PENDAHULUAN

Penggunaan media pendingin cair dalam dunia otomotif adalah salah satu cara yang paling efektif untuk menjaga kerja suhu *engine*. Pemilihan media pendingin akan sangat mempengaruhi performa atau kinerja mesin. Penerapan media pendingin dalam mesin adalah salah satu aspek

penting untuk menjaga kinerja mesin dan mencegah overheating. Media pendingin seperti aquades dan radiator coolant sering digunakan dalam aplikasi industri maupun otomotif karena sifatnya yang mampu menyerap dan menghantarkan panas. Namun, ketika suhu mesin mencapai tingkat tinggi, penguapan media pendingin

dapat menyebabkan penurunan jumlah cairan dalam sistem, yang pada gilirannya dapat menurunkan efisiensi pendinginan. Aquadest dikenal karena kemurniannya dan kemampuannya menyerap panas, sementara coolant biasanya mengandung aditif yang meningkatkan kapasitas pendinginan dan mencegah korosi.

Efektivitas media pendingin pada mesin tergantung pada sifat yang dimilikinya, seperti titik didih, kecepatan pemanasan, penguapan dan lain-lain. Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian terhadap media pendingin yang biasa digunakan untuk mengetahui karakteristiknya. Penelitian ini dilakukan untuk mengamati pengaruh temperatur pemanasan terhadap laju penguapan dua media pendingin, yaitu aquades dan radiator coolant. Dengan mengetahui perbedaan laju penguapan ini, diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai media pendingin yang lebih optimal dalam aplikasi suhu tinggi.

TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pendinginan merupakan bagian penting dalam mesin untuk mencegah overheating, yang dapat mengakibatkan kerusakan komponen mesin dan menurunkan efisiensi kerja. Overheating terjadi ketika panas yang dihasilkan oleh proses pembakaran atau gesekan komponen mesin tidak diimbangi dengan pelepasan panas yang memadai. Untuk itu, digunakan media pendingin seperti air (aquades) dan radiator coolant, yang memiliki kemampuan untuk menyerap dan membuang panas dari mesin ke lingkungan sekitarnya (Anderson & Eddleman, 2019).

Aquades atau air suling adalah jenis media pendingin yang banyak digunakan karena sifatnya yang mudah diperoleh dan harganya yang ekonomis. Air suling memiliki kapasitas panas yang tinggi, yaitu sekitar $4.18 \text{ J/g}^\circ\text{C}$, yang memungkinkan air menyerap panas dalam jumlah besar sebelum mengalami peningkatan suhu yang signifikan (Chien et al., 2021). Namun, kelemahan utama aquades adalah titik didih yang relatif rendah, yaitu 100°C pada

tekanan atmosfer. Pada temperatur tinggi, air cepat menguap, yang dapat menyebabkan penurunan volume media pendingin di dalam sistem. Ini membuat aquades kurang ideal untuk aplikasi yang membutuhkan suhu tinggi secara konsisten (Smith, 2018).

Radiator coolant adalah cairan yang dirancang khusus untuk aplikasi pendinginan pada mesin, dengan titik didih yang lebih tinggi dibandingkan air biasa. Biasanya, radiator coolant mengandung campuran etilen glikol dan propilen glikol yang membantu meningkatkan titik didih media dan memperlambat laju penguapan. Menurut penelitian oleh Williams (2020), radiator coolant dengan campuran 50% etilen glikol memiliki titik didih yang mencapai sekitar 130°C pada tekanan atmosfer, jauh lebih tinggi dibandingkan dengan aquades. Selain itu, radiator coolant juga dilengkapi dengan aditif anti-korosi dan anti-beku yang menjaga ketahanan komponen mesin terhadap korosi dan mencegah pembekuan pada temperatur rendah.

Selain titik didih yang lebih tinggi, radiator coolant juga memiliki kestabilan termal yang lebih baik. Studi yang dilakukan oleh O'Connor et al. (2019) menunjukkan bahwa coolant mampu mempertahankan massa pada temperatur yang lebih tinggi dibandingkan aquades, sehingga cocok digunakan dalam kondisi ekstrem.

Laju penguapan media pendingin dipengaruhi oleh temperatur pemanasan, di mana peningkatan temperatur secara langsung meningkatkan laju penguapan. Berdasarkan penelitian termodinamika fluida, pada temperatur tinggi, energi kinetik molekul dalam media pendingin meningkat sehingga molekul-molekul lebih mudah berpindah ke fase gas (Kumar & Lee, 2017).

Sifat termal yang dimiliki oleh radiator coolant menjadikannya lebih tahan terhadap penguapan pada temperatur tinggi, yang merupakan kelebihan dalam aplikasi yang memerlukan stabilitas media pendingin pada kondisi panas ekstrem. Penelitian

yang dilakukan oleh Zhang (2019) menunjukkan bahwa pada temperatur 120°C, radiator coolant mengalami penurunan volume yang lebih kecil dibandingkan aquades.

Stabilitas termal media pendingin sangat penting untuk aplikasi di industri otomotif dan manufaktur. Menurut penelitian oleh Lee et al. (2020) menunjukkan bahwa penggunaan radiator coolant dalam sistem pendinginan dapat meningkatkan usia pakai mesin, mengurangi frekuensi perawatan, serta meminimalisir kerusakan akibat overheating.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain eksperimen laboratorium untuk menguji variabel bebas (temperatur pemanasan) dan variabel terikat (laju penguapan aquades dan radiator coolant). Temperatur yang digunakan untuk melihat bagaimana setiap kenaikan suhu memengaruhi penguapan masing-masing media pendingin adalah 100°C.

Instrumen yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Timbangan Analitik: Untuk mengukur massa awal dan akhir media pendingin dengan ketelitian tinggi.
2. Hot Plate atau Pemanas yang Dikontrol Suhu: Untuk memanaskan media pendingin dengan temperatur yang stabil pada setiap variasi yang ditentukan.
3. Akuisisi data termal atau Sensor Suhu Digital: Untuk memastikan suhu pemanasan.

Pemanasan dilakukan hingga cairan mendidih dan dilakukan penahanan selama 300 detik.

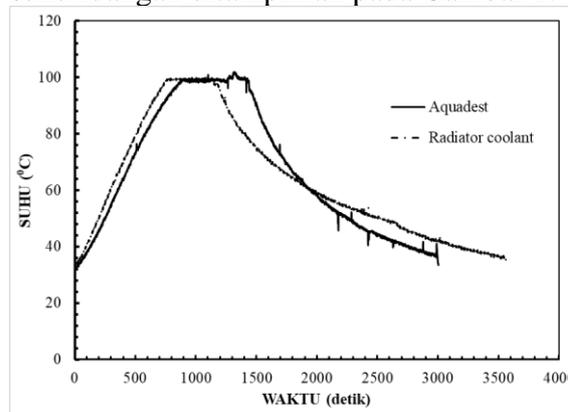
Langkah-langkah sebagai berikut:

1. Persiapan Media Pendingin: Media pendingin yang digunakan adalah aquades dan radiator coolant, dengan volume awal masing-masing 100 ml.
2. Pemanasan: Media dipanaskan pada temperatur 100°C selama periode waktu yang sama.
3. Pengukuran Laju Penguapan: Penguapan diukur dengan menimbang massa media

sebelum dan setelah pemanasan pada setiap suhu.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data hasil pemanasan pada aquadest dan radiator coolant dengan penahanan 5 menit setelah mendidih dan kemudian dilakukan pendinginan secara alami pada suhu ruangan ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik pemanasan Aquadest dan radiator coolant

Terlihat bahwa titik didih pada aquadest membutuhkan waktu 1274 detik, lebih lama dibandingkan dengan radiator coolant yang sebesar 757 detik. Sedangkan proses pendinginan pada kedua media ini terlihat bahwa pendinginan pada aquadest lebih cepat dibandingkan dengan radiator coolant. Pada waktu yang sama yaitu 3000 detik suhu aquadest 35°C dan RC 42°C. Hasil ini membuktikan bahwa kestabilan termal yang dimiliki oleh radiator coolant membuatnya lebih efisien dibandingkan aquades dalam menjaga suhu mesin dan mencegah overheating pada mesin berkecepatan tinggi (Haynes, 2018).

Aquadest dan radiator coolant setelah dipanaskan hingga mendidih selama 300 detik dan didinginkan pada suhu ruangan memiliki nilai penguapan yang berbeda. Data penguapan yang diperoleh dari pengujian ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 4. Hasil uji pendingin Oli

Media Pendingin	massa (gram)		Persentase (%)
	Awal	Akhir	
Aquadest	242	206	14,88
Radiator coolant	275	253	8,00

Laju penguapan dihitung berdasarkan perbedaan massa awal dan massa akhir setelah pemanasan. Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase penguapan yang terjadi pada Aquadest sebesar 14,88%, lebih tinggi dari penguapan pada radiator coolant yang hanya sebesar 8%. Air (aquades) memiliki karakteristik penguapan yang lebih cepat di bawah pemanasan intensif, yang menyebabkan penurunan volume lebih cepat daripada radiator coolant (Johnson & Choi, 2022).

KESIMPULAN

Dari penelitian dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Aquades memiliki kelebihan berupa harga yang murah dan kapasitas panas yang tinggi, namun cenderung cepat menguap pada temperatur tinggi, sehingga kurang ideal untuk aplikasi jangka panjang dalam suhu tinggi.
2. Radiator Coolant memiliki titik didih dan stabilitas termal yang lebih tinggi, sehingga lebih cocok untuk sistem pendingin yang bekerja pada temperatur tinggi. Campuran etilen glikol dalam radiator coolant membantu mengurangi laju penguapan dan menjaga kestabilan cairan dalam sistem mesin.

REFERENSI

- [1] Anderson, T., & Eddleman, J. 2019. *Principles of Automotive Cooling Systems*. New York: Mechanical Engineering Press.
- [2] Chien, W., McKinley, D., & Thompson, R. 2021. *Heat Transfer Mechanisms in Engine Coolants*. Journal of Thermal Science, 14(3), 234-245
- [3] Haynes, J. 2018. *Advanced Coolants and Their Effects on Engine Efficiency*. International Journal of Mechanical Engineering, 45(6), 312-319.
- [4] Johnson, A., & Choi, M. 2022. *Comparative Study of Water and*

Glycol-based Coolants for Automotive Applications. Journal of Automotive Engineering, 58(2), 148-159.

- [5] Kumar, R., & Lee, T. 2017. *Fundamentals of Fluid Thermodynamics in Industrial Applications*. Boston: Industrial Press.
- [6] Lee, S., Park, H., & Young, K. 2020. *Effect of Glycol-based Coolants on Corrosion Inhibition and Cooling Efficiency*. Journal of Materials Science and Engineering, 12(9), 580-593.
- [7] O'Connor, J., Lim, P., & Zhao, L. 2019. *Analysis of Heat Dissipation and Coolant Stability in High-Performance Engines*. Journal of Thermal Fluid Dynamics, 33(1), 123-137.
- [8] Smith, P. 2018. *Heat Transfer Fluids for Industrial Applications*. Journal of Applied Mechanical Engineering, 56(2), 102-108.
- [9] Williams, T. 2020. *Cooling Systems and Fluid Dynamics in Automotive Engineering*. Thermal Science Journal, 15(4), 295-309.
- [10] Zhang, L. 2019. *High Temperature Stability of Radiator Coolants in Automotive Applications*. Mechanical Engineering Journal, 48(5), 275-282.