


Hadi Kusnanto

Pengaruh Fluida Pendingin Terhadap Kapasitas Radiator Dan Efektifitas Penyerapan Panas Pada Mesin Toyota Avanza 1.3 G...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Universitas Muhammadiyah Surabaya

Document Details

Submission ID

trn:oid::1:3179792970

Submission Date

Mar 11, 2025, 2:42 PM GMT+7

Download Date

Mar 11, 2025, 2:43 PM GMT+7

File Name

13662-39786-1-PB-1.pdf

File Size

811.4 KB

7 Pages




3,321 Words

18,356 Characters

2% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Top Sources

- 0%  Internet sources
- 2%  Publications
- 0%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 0% Internet sources
- 2% Publications
- 0% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

- 1

Publication

Asri Nur Firmawanti, Bachtiar Sjaiful Bachri, Ruqoyyah Fitri. "Model Pembelajaran... <1%
- 2

Publication

Erlina Lazahimu, La Ode Safiuddin, La Hasanudin. "Analisis Temperatur Terhadap... <1%
- 3

Publication

Irma Maya Puspita, Annisa' Wigati Rozifa, A'im Matun Nadhiroh. "GAMBARAN KE... <1%
- 4

Publication

J. Bach Anderson. "<![CDATA[A Hyperthermia System Using a New Type of Inducti... <1%
- 5

Publication

Imam Basuki, Cari, Suparmi. "Visualization of heat transfer in material for varia... <1%
- 6

Publication

Ghina Habibah, Hasan Basri Tanjung, Noor Isna Alfaien. "Peranan Guru Pendidika... <1%
- 7

Publication

Rihaldi Syahputra, Armila, Rudi Kurniawan Arief. "Analisis Pengaruh Laju Aliran ... <1%

Pengaruh Fluida Pendingin Terhadap Kapasitas Radiator Dan Efektifitas Penyerapan Panas Pada Mesin Toyota Avanza 1.3 G M/T

Hadi Kusnanto¹, Moh. Arif Batutah²

^{1,2}Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl Raya Sutorejo No 59, Dukuh Sutorejo, Kec. Mulyorejo Surabaya, 60113
Email : hadikusnanto@ft.um-surabaya.ac.id

Submitted Date: Februari 28, 2025
Revised Date: Maret 05, 2025

Reviewed Date: Maret 04, 2025
Accepted Date: Maret 07, 2025

Abstract

The cooling system is an important part in an engine work cycle. The main purpose of the cooling system is to maintain the engine's working temperature to remain optimal and prevent overheating in the engine. Therefore, the researcher examines the variation of the cooling fluid on the radiator capacity and effectiveness of heat absorption and analyzes the radiator capacity based on the engine rpm and the effect of time on the capacity and effectiveness of heat absorption. This research is using experimental method. The testing process is carried out in stages and records the test results. The results of calculations and tests for the heat transfer rate (radiator capacity) are the highest on mineral water fluid, namely 810.117 watts and the lowest on Super long life Coolant fluid, namely 170.319,6 watts. While the test results for the effectiveness of radiator heat absorption which has a stable heat absorption effectiveness from the variation of the applied fluid is using Super long life Coolant fluid.
Keywords: Cooling fluid, radiator capacity, radiator effectiveness

Abstrak

Sistem pendingin merupakan bagian penting dalam suatu siklus kerja mesin. Sistem pendingin tujuan utama untuk mempertahankan suhu kerja mesin agar tetap optimal dan mencegah terjadinya overheating dalam mesin. Maka dari itu peneliti mengkaji variasi fluida pendinginan terhadap kapasitas radiator dan efektifitas penyerapan atau *absorpsi* panas serta menganalisis kapasitas radiator berdasarkan Rpm mesin dan pengaruh waktu terhadap kapasitas dan efektifitas penyerapan panas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Dalam proses pengujian dilakukan secara bertahap dan mencatat hasil pengujian tersebut. Hasil perhitungan dan pengujian untuk laju perpindahan panas (kapasitas radiator) hasil tertinggi pada fluida air mineral yaitu 810.117 watt dan terendah pada fluida *super long life coolant* yaitu 170.319,6 watt. Sedangkan hasil pengujian untuk efektifitas penyerapan panas radiator yang memiliki efektifitas penyerapan panas yang stabil dari variasi fluida yang diterapkan yaitu menggunakan fluida *super long life coolant*.

Kata kunci: Fluida pendingin, kapasitas radiator, efektifitas radiator

I. Pendahuluan

Kemajuan perkembangan teknologi otomotif di era sekarang berkembang semakin cepat. Hal ini dapat dibuktikan pada suatu kendaraan otomotif khususnya mempunyai kecanggihan dari segi interior, mesin dan sistem sistem pendukung kendaraan tersebut. Sistem sistem yang bekerja pada suatu kendaraan bekerja saling berkaitan satu sama lainnya, sehingga apabila salah satu sistem mengalami kerusakan maka kendaraan tersebut juga mengalami kerusakan (Batutah dan Duong, 2025).

Sistem pendinginan untuk mengabsorpsi panas sangat dibutuhkan dalam suatu kendaraan dan mempunyai

peranan yang sangat penting dalam suatu mekanisme kerja mesin. Sistem pendingin berfungsi untuk menjaga suhu kerja mesin agar tetap selalu optimal (selalu berada pada suhu kerja mesin dimana suhu kerja mesin berada di kisaran 85° - 90°C), pendingin ini sangat dibutuhkan oleh motor pembakaran dalam agar panas yang dihasilkan saat proses pembakaran tidak melebihi batas atau (*over heating*) (Agus, dkk. 2013).

Pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar silinder menghasilkan panas yang tinggi. Pada hasil pembakaran motor bakar yang menjadi menjadi tenaga mekanis sekitar 23% sampai dengan 28 % (David, dkk. 2015). Panas yang lain keluar berupa gas buang dan

sebagian lagi hilang dengan pendinginan. Meskipun sistem pendinginan adalah suatu kerugian jika dilihat dari segi pemanfaatan energi, akan tetapi motor bakar harus didinginkan agar menjaga kerja mesin secara optimal. Selain itu sistem pendinginan untuk mengabsorpsi panas sangat diperlukan untuk menjaga suhu kerja mesin. (Batutah dan Muhaimin, 2019). Dalam kendaraan roda 4 (mobil) komponen sistem pendingin yang sangat penting adalah radiator. Radiator adalah tempat sirkulasi fluida pendingin dan untuk memindahkan panas dari fluida ke udaran luar dengan cara radiasi. Fluida untuk jenis pendinginan air yang menggunakan radiator ada 2 macam yaitu coolant dan air biasa. Secara umum coolant lebih mampu untuk mendinginkan temperatur kerja mesin secara maksimal.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji *performance* sistem pendingin pada kendaraan mesin kendaraan roda 4 (empat) terhadap efektifitas kinerja mesin, keamanan terhadap system pipa pendingin dan kapasitas kinerja radiator pada kendaraan Toyota Avanza 1.3 G M/T.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini membutuhkan waktu kurang lebih 1 (satu) bulan yang meliputi :

- a. Perawatan berkala terlebih dahulu terhadap unit kendaraan yang akan dilakukan proses pengujian, agar kendaraan yang akan diuji memiliki performa yang prima.
- b. Proses pengujian dilakukan di Auto 2000 Pecindilan Surabaya.

Sedangkan variabel untuk penelitian ini menggunakan 2 (dua) variabel yaitu variabel terikat dan variabel bebas. Variabel terikat pada penelitian ini adalah efektifitas radiator dan kapasitas radiator sedangkan variabel bebas adalah variabel yang mendahului atau variabel penyebab. Variabel bebas dalam penelitian ini yaitu jenis fluida. Jenis fluida yang digunakan adalah: Air mineral, *super long life coolant*, air suling, dan campuran air mineral dengan *super long life coolant*, sedangkan equipment yang digunakan

dalam penelitian sebagaimana **Gambar 1-3** dibawah ini.



Gambar 1. Mobil Toyota Avanza 1.3 GM/T



Gambar 2. Thermokopel pada selang bawah Toyota Avanza 1.3 GM/T



Gambar 3. Pengambilan data dengan *Global tecstream*, *stopwatch*, dan sensor termokopel

Langkah langkah percobaan untuk melakukan penelitian pengaruh jenis fluida terhadap kapasitas radiator pada sistem pendinginan mesin, dilakukan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan semua peralatan yang diperlukan dalam pengujian jenis fluida terhadap kapasitas radiator.
2. Memasang peralatan yang telah disiapkan, memasang termokopel in pada radiator dan tersambung dengan alat ukur suhu digital termokopel.
3. Memasukan cairan fluida atau *coolant* kedalam radiator.
4. Putar posisi kunci kontak pada posisi on untuk menghidupkan mesin agar dapat bekerja.
5. Setelah mesin hidup pastikan putaran mesin dalam *rotary perminute* (Rpm), Rpm yang diinginkan yaitu 800, 1000, 1500, dan 2000 Rpm.
6. Fluida dalam mesin yang telah bersirkulasi didalam mesin lalu dipompa menggunakan pompa air radiator pada mesin menuju radiator, yang kemudian mengalir kembali menuju mesin.
7. Kemudian menggunakan stopwatch catat data dengan waktu yang diinginkan yaitu 5, 10, 15, dan 20 menit.
8. Besar nilai suhu yang melewati pipa aliran fluida ini akan terbaca oleh termokopel lalu akan dilihat oleh digital termokopel untuk membaca suhu pada aliran fluida.
9. Besar nilai suhu melewati pipa aliran *fluida out* akan terbaca lewat datalist yang ditampilkan *Global Tech Stream*.
10. Laju aliran fluida diukur menggunakan alat ukur flowmeter untuk mengetahui besar nilai laju aliran fluida pada setiap variasi pengujian.
11. Melakukan variasi jenis fluida untuk 4 (empat) variasi pada radiator untuk mengetahui kapasitas penukar panas (Q).
12. Setelah melakukan pengujian variasi jenis fluida mencatat hasil yang telah didapat selama pengujian.

Pengambilan data dan persamaan matematis yang menunjang antara lain (J. P. Holman, 2003. Kreith dkk, 1986:

Menghitung laju perpindahan panas didalam radiator ($Q_{internal}$) dengan persamaan (1) berikut:

$$Q = \dot{m} \times C_p \times \Delta T \text{ LMTD} \quad (1)$$

Sedangkan untuk menghitung ΔT LMTD dengan persamaan (2) berikut:

$$\Delta T \text{ LMTD} = \frac{(T_2 - t_2) - (T_1 - t_1)}{\ln \frac{(T_2 - t_2)}{(T_1 - t_1)}} \quad (2)$$

Untuk menghitung laju aliran massa fluida menggunakan persamaan (3) dibawah ini.

$$\dot{m} = V \times \rho \quad (3)$$

Efektifitas penyerapan panas terhadap mesin, maka metode efektifitas mempunyai beberapa keuntungan untuk menganalisa perbandingan berbagai jenis penukar kalor dalam memilih jenis yang terbaik untuk melaksanakan pemindahan kalor tertentu. Efektifitas penukar kalor (*HeatExchange Effectiveness*) didefinisikan persamaan (4) sebagai berikut:

$$\varepsilon = \frac{(T_{c1} - T_{c2})}{(T_{h1} - T_{c2})} \quad (4)$$

Langkah-langkah pengumpulan data dari penelitian ini didapatkan data berupa angka-angka dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik serta penjelasan secara berurutan.

III. Hasil dan Pembahasan

Pengujian yang dilakukan dengan memvarisaikan 4 (empat) jenis fluida yaitu air mineral, air suling, campuran air mineral dengan *coolant*, dan *super long life coolant* dengan menggunakan 4 Rpm yang berbeda juga yaitu 800, 1000, 1500, dan 2000. Disetiap rpm memiliki debit fluida yang berbeda beda yaitu rpm 800 debit 0,01 m^3 /menit, 1000 debitnya 0,014 m^3 /menit, 1500 debitnya 0,019 m^3 /menit, 2000 debitnya 0,025 m^3 /menit. Pengambilan data juga berdasarkan 4 periode waktu setiap 5 menit sekali yakni 5, 10, 15, dan 20 menit. Sebagaimana di tunjukkan dalam **Tabel 1** dan **Tabel 2** berikut dibawah ini.

Tabel 1 : Nilai laju perpindahan panas dalam radiator ($Q_{internal}$)

Jenis Fluida	Rpm	\dot{m} (kg/s)	Cp (J/kg. $^{\circ}$ K)	ΔT LMT D($^{\circ}$ K)	Q (watt)
Air Mineral	800	0,17	4.200	295	210.630
	1.000	0,23	4.200	336	324.576
	1.500	0,32	4.200	377	506.588
	2.000	0,42	4.200	358	631.512
Air Suling	800	0,17	4.200	321	229.194
	1.000	0,23	4.200	293	283.038
	1.500	0,32	4.200	337	452.928
	2.000	0,42	4.200	373	657.972
Campuran	800	0,17	3.310	325	182.878
	1.000	0,23	3.310	280	213.164
	1.500	0,32	3.310	331	350.595
	2.000	0,42	3.310	282	392.036
Super Long life Coolant	800	0,18	2.420	319	138.956
	1.000	0,26	2.420	326	205.119
	1.500	0,35	2.420	355	300.685
	2.000	0,46	2.420	301	335.073

Kapasitas Radiator ($Q_{internal}$)

Pengujian dan perhitungan didapatkan data berupa nilai yang masih belum dipahami untuk itu data tersebut akan digambarkan dalam bentuk grafik dan didiskripsikan pada **Gambar 4** dan **Gambar 5** agar mudah untuk dipelajari dan dipahami, data hasil pengujian pengaruh jenis fluida pendinginan terhadap kapasitas dan efektivitas radiator pada sistem pendinginan Toyota Avanza 1.3 G M/T, dari **Gambar 4** hasil kapasitas radiator dengan Rpm 800 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 210.630 Watt, fluida air suling membutuhkan kapasitas radiator sebesar 229.194 Watt, fluida campuran air mineral dan coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 182.878 Watt, fluida *super long life coolant* membutuhkan kapasitas radiator sebesar 138.956 Watt

Tabel 2: Nilai efektifitas penyerapan panas dalam radiator

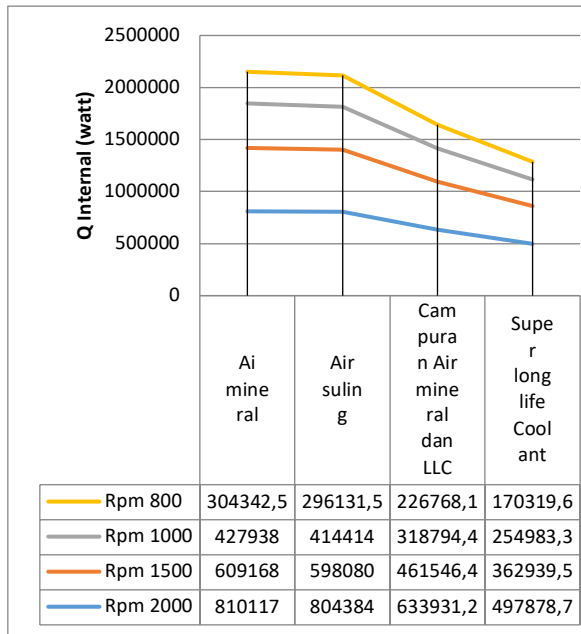
Jenis Fluida	Rpm	Th_2 ($^{\circ}$ C)	Th_1 ($^{\circ}$ C)	Tc_1 ($^{\circ}$ C)	ϵ
Air Mineral	800	43,15	30,37	84,75	0,23
	1.000	44,9	33,1	93,75	0,19
	1.500	49,2	44,4	98,25	0,08
	2.000	53,07	48,1	99,75	0,09
Air Suling	800	39,6	30,1	78,25	0,19
	1.000	43,7	30,6	83,75	0,25
	1.500	47,2	41,5	92	0,11
	2.000	50,8	47,1	98,5	0,071
Campuran	800	38,4	30,1	72,5	0,14
	1.000	42,6	30,5	79,25	0,24
	1.500	46,5	42,0	86,75	0,1
	2.000	48,9	44,4	96,0	0,08
Super Long life Coolant	800	36,1	30,05	65,5	0,17
	1.000	38,9	33,07	72,5	0,15
	1.500	43,5	36,2	86,0	0,14
	2.000	47,6	39,2	93,0	0,15

Th_2 suhu udara keluar, $^{\circ}$ C, Th_1 suhu udara masuk, $^{\circ}$ C, Tc_1 suhu fluida masuk, $^{\circ}$ C, ϵ efektifitas

Pada **Gambar 4** hasil kapasitas radiator dengan Rpm 1.000 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 324.576 Watt, fluida air suling membutuhkan kapasitas radiator sebesar 283.038 Watt, fluida campuran air mineral dan coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 213.164 Watt, fluida *super long life coolant* membutuhkan kapasitas radiator sebesar 205.119 Watt.

Sedangkan hasil kapasitas radiator dengan Rpm 1.500 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 506.588 Watt, fluida air suling membutuhkan kapasitas radiator sebesar 452.928 Watt, fluida campuran air mineral dan *coolant* membutuhkan kapasitas

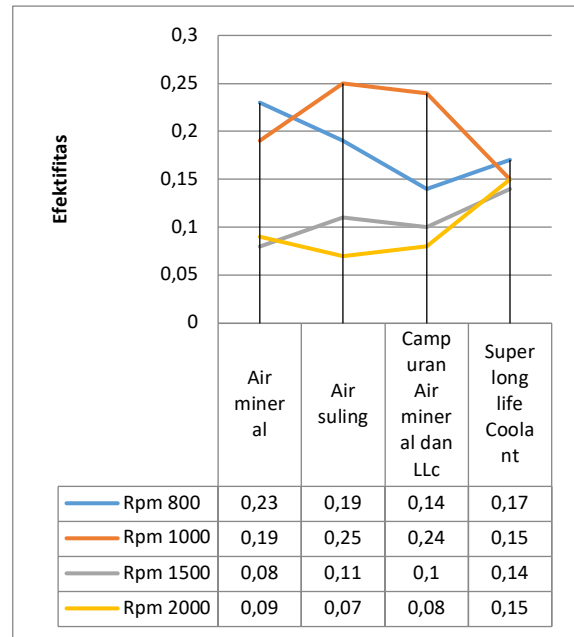
radiator sebesar 350.595 Watt, fluida *super long life coolant* membutuhkan kapasitas radiator sebesar 300.685 Watt.



Gambar 4. Perbandingan hasil kapasitas radiator

Pada Gambar 4 hasil kapasitas radiator dengan Rpm 2.000 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 631.512 Watt, fluida air suling membutuhkan kapasitas radiator sebesar 657.972 Watt, fluida campuran air mineral dan coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 392.036 Watt, fluida Super Long Life Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 335.073 Watt. Sedangkan hasil perhitungan dan grafik diatas diketahui bahwa peranan fluida sangat berpengaruh dalam kapasitas sistem pendinginan radiator. Semakin kecil hasil $Q_{internal}$ -nya semakin baik kapasitas pendinginan radiator, arena performa yang dikeluarkan radiator tidak terlalu besar apabila $Q_{internal}$ (perpindahan panasnya) kecil, oleh karena itu agar performa mesin roda 4 (empat) optimal sistem permesinan harus di *maintenance* secara *continyu* dan penggantian komponen - komponen yang harus ganti agar prima (Saifullo dkk 2024)

Pengujian jenis fluida pendinginan terhadap kapasitas dan efektivitas radiator pada sistem pendinginan.



Gambar 5. Perbandingan hasil efektivitas penyerapan panas radiator

Pada **Gambar 5** hasil efektivitas penyerapan panas radiator dengan menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral dengan Rpm 800 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,23, Rpm 1.000 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,19, untuk Rpm 1.500 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,08, untuk Rpm 2.000 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,09.

Untuk fluida air suling dengan Rpm 800 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,19, untuk Rpm 1.000 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,25, untuk Rpm 1.500 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,11, untuk Rpm 2.000 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,07, sedangkan untuk fluida campuran air mineral dan *coolant* dengan Rpm 800 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,14, untuk Rpm 1000 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,24, untuk Rpm 1.500 hasil efektivitas penyerapan panas yaitu 0,1, untuk Rpm

2000 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,08.

Untuk fluida *super long life coolant* dengan Rpm 800 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,17, untuk Rpm 1000 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,15, untuk Rpm 1500 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,14, untuk Rpm 2000 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,15. Dengan melihat hasil perhitungan dan grafik diatas diketahui bahwa peranan fluida sangat berpengaruh terhadap efektifitas penyerapan panas sistem pendinginan radiator dimana dari semua fluida yang memiliki efektifitas yang stabil didalam semua kondisi yaitu menggunakan *super long life coolant*. Hal ini dikarenakan pada suatu efektifitas penyerapan panas terjadi fenomena pemanasan pada fluida. Dan dari ke 4 fluida tersebut yang memiliki titik didih yang paling tinggi yaitu *super long life coolant*. Sehingga fluida *super long life coolant* tidak mudah mendidih dan menguap.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian diatas mengenai kapasitas radiator dan efektifitas penyerapan panas radiator maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Perbedaan fluida pendinginan terhadap kapasitas radiator sangat berpengaruh terhadap sistem pendinginan. Hal ini dibuktikan dengan $Q_{internal}$. Perpindahan panas tertinggi menggunakan fluida air mineral sedangkan terendah menggunakan *Super Longlife Coolant* pada Rpm 2.000 perpindahan panas didalam radiator fluida air mineral 631.512 Watt sedangkan fluida *Super longlife Coolant* 335.073 Watt.
2. Semakin kecil nilai Q yang dihasilkan semakin baik kinerja radiator sebab kinerja yang dikeluarkan radiator dalam proses pendinginan semakin kecil, sehingga dapat memperpanjang umur radiator.
3. Hasil efektifitas dari penelitian diatas, perbandingan antara 4 jenis fluida

memiliki hasil yang berbeda dan dari hasil diatas, bahwa radiator yang menggunakan fluida *super long life coolant* memiliki tingkat efektifitas yang stabil dibandingkan 3 fluida yang lain mampu memberikan efektifitas yang baik bagi radiator. Hal ini dikarenakan pada suatu efektifitas penyerapan panas terjadi fenomena pemanasan pada fluida. Dan dari ke 4 fluida tersebut yang memiliki titik didih yang paling tinggi yaitu *super long life coolant*. Sehingga fluida *super long life coolant* tidak mudah mendidih dan menguap.

Ucapan terimakasih

Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada LPPM UM Surabaya yang memberikan pendanaan hibah internal untuk penelitian dan Deny Aries Ikhwantono, Teknisi Auto 2000 Pecindilan Surabaya juga sebagai alumni mahasiswa Teknik Mesin UM Surabaya yang membantu pengambilan data.

Daftar pustaka

- Agung, Dhanurendra Priambodo; Arsana, I Made, (2013). *Pengaruh Temperatur Fluida Masuk Terhadap Kapasitas Penukar Panas Jenis Pembuluh Dan Kawat Pada Konveksi Bebas*. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 01 Nomor 02 : hal. 80 – 85. Universitas Negeri Surabaya.
- Ahmad, Fandi; Arsana, I Made, (2014). *Perencanaan Sistem Aliran Fluida Pada Rancang Bangun Alat Penguji Kapasitas Radiator*. Jurnal Rekayasa Mesin. Vol. 02 Nomor 01 : hal. 48 – 54. Universitas Negeri Surabaya.
- Arsana, I Made, (2016). *Pengaruh Jarak Antar Kawat Terhadap Efisiensi Penukar Panas Jenis Pembuluh Dan Kawat Konveksi Bebas*. Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 21, Nomor 2, : hal. 142 – 153.
- Asep Ubaidillah, (2008). *Analisa Perpindahan Kalor Pada Pendingin Radiator Dari Motor Bakar Otto*.

- Jakarta: Laporan Tugas Akhir Universitas Mercu Buana.
- Choiril, Bagus; Arsana, I Made, (2015). *Pengaruh Laju Aliran Massa Fluida Terhadap Kapasitas Oil Cooler Pada Sistem Pelumasan Sepeda Motor*. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 04 Nomor 01 : hal. 1 – 5. Universitas Negeri Surabaya.
- David Fraim, Frans P.Sappu, Tertius V.Y. (2015). *Analisis efektifitas radiator pada mesin toyota kijang tipe 5 K*. Jurnal Online Poros Teknik Mesin Volume 4 Nomor 2. Universitas Sam Ratulangi.
- Edi Priyanto, Moh. Arif Batutah, (2017). *Analisa Zat Aditif (FFI Power Booster) Terhadap Bahan Bakar dan Proses Pembakaran di Motor Empat Langkah*. Seminar Nasional Teknik Industri Waluyo Jatmiko 2017, UPN Veteran Jawa Timur.
- Fikri, Moch. Ubab Khunzul; Arsana, I Made, (2013). *Pengaruh Laju Aliran Fluida Masuk Terhadap Kapasitas Penukar Panas Jenis Pembuluh Dan Kawat Pada Konveksi Bebas*. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 01 Nomor 02 : hal. 71 – 79. Universitas Negeri Surabaya.
- Holman, J.P., (2003). *Perpindahan Kalor*. Edisi Keenam. Alih Bahasa E. Jasfi. Jakarta: Erlangga.
- Irwan Syahrir, Muslih Dwi Priyono, Moh Arif Batutah, (2025). *Analisis Perbandingan Performa Bahan Bakar Shell Super dan Shell V-Power pada Motor Honda PCX 150 cc Tahun 2021*. Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology. Halaman 24-32. 2024/6/30
- Koestoer, Raldi Artono, dan Zulkfli, (1998). *Perpindahan Kalor Konveksi, Laboratorium Perpindahan Kalor*. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Kreith, Frank dan Priyono, A, (1986). *Prinsip-prinsip perpindahan panas*. Edisi Ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Moh Arif Batutah, (2025). *Analisis Throttle Position Sensor (TPS) Standart dan Racing dengan Dua Variasi Bahan Bakar terhadap Kinerja Vario 125*. Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology. Halaman 61-71. 2024/12/30
- Moh Arif Batutah, Ahmat Muhaimin, (2019). *Analisa Performa Bahan Bakar Minyak Premium dan Bahan Bakar Gas CNG pada Mesin Toyota Limo*. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Industri, Lingkungan dan Infrastruktur. Halaman C13. 1-C13. 7. 2019/11/12.
- Moh Arif Batutah, Betty Ariani, Hadi Kusnanto, Ilyas Sofana, Irwan Syahrir, (2024). *Variasi Busi terhadap Analisa Performa Mesin 4 Langkah*. J-Proteksion: Jurnal Kajian Ilmiah dan Teknologi, hal 123-127. 2024/2/25.
- Moh Arif Batutah, Duong Tuan Anh Nguyen, (2025). *The Effect of Exhaust Emissions L, O₂, CO, CO₂ and Hydrocarbon for Performance of All New Ertiga Aatomotive*. International Journal of Mechanical Engineering Technologies and Applications. Page 48-57 . Vol. 6 No 1.
- Moh. Arif Batutah, (2022). *Analisa Performa Bahan Bakar Peralite Dan Pertamina Pada Mesin Honda Beat 110 CC*. Vol 6, No 2, hal 67. KOMPUTEK.
- Saifullo Saifullo, Moh Arif Batutah, Anastas Rizaly, Ponidi Ponidi, Hadi Kusnanto, Ilyas Sofana, (2024). *Analysis of Breaking System on Energy Saving Cars "SAKERA", Mechanical Engineering Work, UM Surabaya*. International Journal of Mechanical Engineering Technologies and Applications. Page 1-11. Vol. 5 No 1.