
ANALISIS PENGARUH FLUIDA PENDINGIN RADIATOR DAN PUTARAN MESIN TERHADAP KAPASITAS RADIATOR DAN EFEKTIFITAS PENYERAPAN PANAS HONDA MOBILIO TIPE DD4 MT 1.5 E

Asof Syamsudin¹⁾, Supardi²⁾,
Teknik Mesin dan Universitas 17 Agustus
1945 Surabaya

Email : asof.syamsudin@gmail.com¹⁾,
supardi@untag-sby.ac.id²⁾

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 panas serta menganalisis kapasitas radiator berdasarkan Rpm mesin dan pengaruh waktu terhadap kapasitas waktu terhadap kapasitas dan efektifitas penyerapan panas. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Dalam proses pengujian dilakukan secara bertahap dan mencatat hasil pengujian untuk laju perpindahan panas (kapasitas radiator) hasil tertinggi pada fluida air mineral yaitu 440832 watt. Dan terendah pada fluida All Season AntiFreeze Coolant yaitu 141134 watt. Sedangkan hasil pengujian untuk efektifitas penyerapan panas radiator yang memiliki efektifitas penyerapan panas yang stabil dari variasi fluida yang ditetapkan yaitu menggunakan fluida All Season AntiFreeze Coolant.

Kata Kunci : Fluida pendingin, kapasitas radiator, efektifitas radiator

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. This research is using experimental method. The testing process is carried out in stages and record the test results. The results of calculation and tests for the heat transfer rate (radiator capacity) are the highest on mineral water fluid, namely 440832 watts and the lowest on All Season AntiFreeze Coolant fluid, namely 141134 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 All Season AntiFreeze fluid.

Keywords: Cooling fluid, radiator capacity, radiator effectiveness

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.

Sistem pendinginan sangat dibutuhkan dalam suatu kendaraan dan mempunyai peranan yang sangat penting dalam suatu mekanismekerja mesin. Sistem pendingin berfungsi untuk menjaga suhu kerja mesin agar tetap selalu optimal (selalu berada pada suhu kerja mesin dimana suhu kerja mesin berada dikisaran $85^{\circ} - 90^{\circ} \text{ C}$). pendingin ini sangat dibutuhkan oleh motor pembakaran dalam agar panas yang dihasilkan saat proses pembakaran tidak melebihi batas (*over heating*).

Pembakaran campuran udara dan bahan bakar di dalam ruang bakar silinder menghasilkan panas yang tinggi. Pada hasil pembakaran motor bakar yang menjadi tenaga mekanis sekitar 23% sampai dengan 28%. 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 adalah suatu kerugian jika dilihat dari segi pemanfaatan energi, akan tetapi motor bakar harus didinginkan secara optimal. Selain itu sistem pendinginan sangat diperlukan untuk menjaga suhu kerja mesin. (Sumarno 2018:4).

Dalam kendaraan roda 4 (mobil) komponen sistem pendingin yang sangat penting adalah tempat sirkulasi fluida pendingin dan untuk memindahkan panas dari fluida ke udara 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 temperature kerja mesin secara maksimal.

Penelitian ini mengkaji tentang performance sistem pendingin pada kendaraan roda 4 (mobil) terhadap efektifitas kinerja mesin, keamanan terhadap pipa pipa sistem pendingin pada kendaraan Honda Mobilio 1,5 E. maka dari uraian diatas penulis mengambil judul penulisan “**Analisis Pengaruh Fluida Pendingin Radiator Dan Putaran Mesin Terhadap Kapasitas Radiator Dan Efektifitas Penyerapan Panas Honda Mobilio TIPE DD4 MT 1.5 E**”.

METODE

Prinsip Kerja Radiator

Panas yang terjadi pada mesin pusatnya berada pada silinder / ruang bakar karena disitu terjadinya proses pembakaran. Fluida yang dipompa menuju kemesin masuk ke water jacket sebagai perantara pendinginan kemudian masuk ke dalam radiator. Fluida yang masuk ke dalam radiator setelah menyerap panas dan membawa suhu panas masuk ke upper tank. Setelah masuk ke *upper tank* kemudian fluida jalan ke *radiator core* sebagai pendingin suhu. Untuk percepatan pendinginan, *radiator core* terdapat baling-baling yang berguna menyuplai udara pip *radiator*. Setelah temperatur naik maka udara dan fluida berperan mendinginkan, maka fluida tersebut mengalir ke mesin untuk kembali menyerap panas.

Pengertian Efektifitas

Pengertian efektifitas secara umum menunjukkan sampai seberapa jauh tercapainya suatu tujuan yang terlebih dahulu ditentukan. Hal tersebut sesuai dengan pengertian efektifitas menurut Hidayat (1986) yang menjelaskan bahwa :

“ Efektifitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuantitas,kualitas dan waktu) telah tercapai. Dimana makin besar presentase target yang dicapai, makij tinggi efektifitasnya ”.

Sedangkan pengertian efektifitas menurut Schemerhon John R. Jr.

(1986:35) adalah sebagai berikut :

“ Efektifitas adalah pencapaian target output yang diukur dengan cara membandingkan output anggaran atau seharusnya seharusnya (OA) dengan output realisasi atau sesungguhnya (OS), jika (OA) > (OS) disebut efektif ”.

Adapun pengertian efektifitas menurut Prasetyo Budi Saksono (1984) adalah :

“ Efektifitas adalah seberapa besar tingkat kelekatan output yang dicapai dengan output yang diharapkan dari input “.

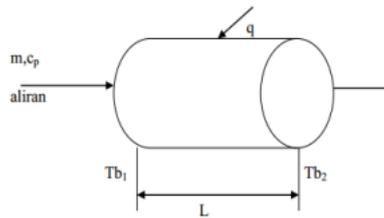
Dari pengertian-pengertian efektifitas tersebut dapat disimpulkan bahwa efektifitas adalah suatu ukuran yang menyatakan seberapa jauh target (kuanitas, kualitas, dan waktu) yang telah dicapai oleh manajemen, yang mana target tersebut sudah ditentukan terlebih dahulu. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mencari tingkat efektifitas dapat digunakan rumus sebagai berikut :

- Jika output actual berbanding output yang ditargetkan lebih besar atau sama dengan 1 (satu), maka akan tercapai efektifitas.
- Jika output actual berbanding output yang diargetkan kurang daripada 1 (satu), maka efektifitas tidak tercapai.

Metode Pengambilan Data

Untuk mendapatkan data-data yang diharapkan oleh penulis diatas maka dibawah ini disusunlah persamaan matematis yang menunjang antara lain :

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



Gambar 2.12 Sketsa laju perpindahan panas (Sumber : J.P Holman, 2003)

$$Q = \dot{m} \times Cp \times \Delta T \times LMTD \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

- Q = Laju perpindahan panas/Kapasitas Radiator (watt)
- \dot{m} = Laju aliran massa (kg/s)
- ρ = Massa Jenis kg/m^3
- Cp = Kalor jenis (j/kg.k)
- ΔT = Perubahan suhu (k)

2. Menghitung ΔT LMTD

$$\Delta T \text{ LMTD} = \frac{(T_2 - t_2) - (T_1 - t_1)}{\ln \frac{(T_2 - t_2)}{(T_1 - t_1)}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan :

- T_1 = Suhu air yang keluar radiator ($^{\circ}C$)
- T_2 = Suhu air yang masuk radiator ($^{\circ}C$)
- t_1 = Suhu udara sebelum melewati fan ($^{\circ}C$)
- t_2 = Suhu udara sesudah melewati fan ($^{\circ}C$)
- ΔT = Perubahan suhu (k)

3. Menghitung laju aliran massa fluida

$$m = \forall \times \rho \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan :

- m = Laju Aliran Massa (kg/s)
- \forall = Debit fluida (Liter/Menit)
- ρ = Massa Jenis (kg/m³)

4. Menghitung Efektifitas Penyerapan panas terhadap mesin

Metode efektifitas mempunyai beberapa keuntungan untuk menganalisa perbandingan berbagai jenis penukar kalor dalam memilih jenis yang terbaik untuk melaksanakan perpindahan kalor tertentu. Efektifitas penukar kalor (HeatExchange Effectiveness didefinisikan sebagai berikut (J P Holman,2003)

$$\varepsilon = \frac{\text{Perpindahan kalor maksimum yang mungkin}}{\text{perpindahan kalor nyata}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Perpindahan kalor yang sebenarnya (actual) dapat dihitung dari energi yang dilepaskan oleh fluida panas / energi yang diterima oleh fluida dingin untuk penukar kalor aliran lawan arah.

$$Q = m_h \times C_h (T_{h1} - T_{h2}) = m_c \times C_c (T_{c1} - T_{c2}) \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan :

- Q = Perpindahan panas (Watt)
- m = Laju aliran massa (m³/s)
- C_h = Kalor spesifik fluida panas (J/kg°C)
- C_c = Kalor spesifik fluida dingin (J/kg°C)
- T_{h1} = Suhu masuk fluida panas (°C)
- T_{h2} = Suhu keluar fluida panas (°C)
- T_{c1} = Suhu masuk fluida dingin (°C)
- T_{c2} = Suhu keluar fluida dingin (°C)

Untuk menentukan perpindahan kalor maksimum bagi penukar kalor itu dipahami bahwa nilai maksimum akan didapat bila salah satu fluida mengalami perubahan suhu sebesar beda suhu maksimum yang terdapat dalam penukar kalor itu, yaitu selisih suhu masuk fluida panas dan fluida dingin. Fluida yang mungkin mengalami beda suhu maksimum ini ialah yang punya minimum, syarat keseimbangan energi bahwa energi yang diterima oleh fluida yang satu sama dengan energi yang dilepas oleh fluida yang satu sama dengan energi yang dilepas oleh fluida yang lain. Jika fluida yang mengalami nilai mc yang lebih besar yang dibuat mengalami beda suhu yang lebih besar dari maksimum, dan ini tidak dimungkinkan. Jadi perpindahan kalor yang mungkin dinyatakan :

$$q_{max} = (mc)_{min} (T_{h \text{ masuk}} - T_{c \text{ masuk}}) \dots\dots\dots(2.6)$$

Perhitungan efektifitas dengan fluida yang menunjukkan nilai mc yang minimum, untuk penukar kalor lawan arah maka :

$$\varepsilon_h = \frac{mhch(T_{h1}-T_{h2})}{mhch(T_{h1}-T_{c2})} = \frac{(T_{h1}-T_{h2})}{(T_{h1}-T_{c2})} \dots\dots\dots(2.7)$$

$$\varepsilon_c = \frac{mhch(T_{h1}-T_{h2})}{mhch(T_{h1}-T_{c2})} = \frac{(T_{h1}-T_{h2})}{(T_{h1}-T_{c2})} \dots\dots\dots(2.8)$$

Secara umu efektifitas dapat dinyatakan sebagai :

$$\varepsilon = \frac{\Delta T (fluida minimum)}{\text{beda suhu maksimum didalam penukar kalor}} \dots\dots\dots(2.9)$$

jika fluida dingin ialah fluida minimum, maka rumus efektifitas yang digunakan :

$$\varepsilon = \frac{(T_{c1}-T_{c2})}{(T_{h1}-T_{c2})} \dots\dots\dots(2.10)$$

Langkah Percobaan

Untuk melakukan penelitian pengaruh jenis fluida terhadap kapasitas radiator pada sistem pendingin mesin Honda Mobilio 1,5 E, dilakukan langkah-langkah percobaan 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 radiator dan tersambung dengan alat ukur suhu digital termokopel.
3. Memasukkan cairan fluida atau coolant ke dalam radiator.
4. Putar posisi kunci kontak pada posisi on untuk menghidupkan mesin agar dapat bekerja.
5. Setelah mesin hidup pastikan Rpm yang diinginkan yaitu 800,1000, dan1500 Rpm.
6. Fluida dalam mesin Honda Mobilio 1,5 E yang telah bersirkulasi didalam mesin lalu dipompa menggunakan pompa radiator pada mesin menuju radiator, yang kemudian mengalir kembali menuju mesin.
7. Kemudian menggunakan stopwatch catat data dengan waktu yang diinginkan yaitu 5, 10, dan 15 menit.
8. Besar nilai suhu yang melewati pipa aliran fluida in 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 daftar data yang ditampilkan laptop Honda Diagnosis System (HDS).
10. Laju aliran fluida diukur menggunakan alat ukur flowmeter untuk mengetahui besar nilai laju aliran fluida pada setiap variasi pengujian.
11. Lakukan 3 variasi jenis flida pada radiator untuk mengetahui kapasitas penukar panas (Q) pada mobil Honda Mobilio 1,5 E.
12. Setelah melakukan pengujian variasi jenis fluida catat hasil yang telah didapat selama pengujian.



Gambar 1. Persiapan Alat dan Bahan



Gambar 2. Pemasangan thermokopel



Gambar 3. Pengambilan data

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data dari Hasil Tes Pengujian

Dari uji dilakukan di bengkel Honda Surabaya Center Basuki Rachmat Surabaya dengan memvariasikan 3 jenis fluida yaitu Air Mineral, All Season Pre Mix Coolant, dan All Season Anti-Freeze Coolant dengan menggunakan 3 Rpm yang berbeda juga yaitu 800, 1000, dan 1500. Disetiap Rpm memiliki debit fluida yang berbeda beda yaitu Rpm 800 debitnya $0,01 \text{ m}^3/\text{menit}$, 1000 debitnya $0,014 \text{ m}^3/\text{menit}$, 1500 debitnya $0,019 \text{ m}^3/\text{menit}$. Pengambilan data juga berdasarkan 3 periode waktu setiap 5 menit sekali yakni 5, 10, dan 15 menit. Berikut adalah masing masing table pengujian fluida.

Tabel 1. Hasil Pengambilan Data *Fluida* Air Mineral

No	Waktu (menit)	Rpm	T_{cin} (°C)	T_{cout} (°C)	T_{hin} (°C)	T_{hout} (°C)	Rata rata T_{cin} (°C)	Rata rata T_{cout} (°C)	ΔT (Rata rata T_{cin} - Rata rata T_{out}) (°K)
1. a	5	800	83	67	30,3	42,2	86,33	69,66	426,47
1. b	10	800	86	70	30,4	44,2			
1. c	15	800	90	72	30,5	46,1			
2. a	5	1000	92	75	30,8	43,1	93	75,66	441,81
2. b	10	1000	93	76	30,8	43,7			
2. c	15	1000	94	76	30,9	47,1			
3. a	5	1500	98	81	46,1	51,2	99,66	86	458,81
3. b	10	1500	100	87	48,2	53,1			
3. c	15	1500	101	90	50,2	55,6			

Tabel 2. Hasil Pengambilan Data *Fluida* All Season Pre Mix Coolant

No	Waktu (menit)	Rpm	T_{cin} (°C)	T_{cout} (°C)	T_{hin} (°C)	T_{hout} (°C)	Rata rata T_{cin} (°C)	Rata rata T_{cout} (°C)	ΔT (Rata rata T_{cin} - Rata rata T_{out}) (°K)
1. a	5	800	72	57	30	37,5	73,33	58,33	404,81
1. b	10	800	73	58	30,1	39,1			
1. c	15	800	75	60	30,1	39,9			
2. a	5	1000	79	67	30,3	41,9	81	69	423,15
2. b	10	1000	80	68	30,8	44			
2. c	15	1000	84	72	40,3	45,3			
3. a	5	1500	87	78	42,7	46,8	93,66	81,66	448,47
3. b	10	1500	95	81	43,1	48,7			
3. c	15	1500	99	86	46,7	50			

Tabel 3. Hasil Pengambilan Data *Fluida* All Season AntiFreeze Coolant

No	Waktu (menit)	Rpm	T_{cin} (°C)	T_{cout} (°C)	T_{hin} (°C)	T_{hout} (°C)	Rata rata T_{cin} (°C)	Rata rata T_{cout} (°C)	ΔT (Rata rata T_{cin} - Rata rata T_{out}) (°K)
1. a	5	800	68	55	30,1	36,8	70,33	57,33	400,81
1. b	10	800	70	57	32	38			
1. c	15	800	73	60	33,5	39			
2. a	5	1000	76	63	34,1	40,1	82,33	67,33	422,81
2. b	10	1000	82	65	35,3	42,4			
2. c	15	1000	89	74	37,6	44,6			
3. a	5	1500	92	81	38,7	47	94	82,66	449,81
3. b	10	1500	94	83	39	47,9			
3. c	15	1500	96	84	40,7	49,6			

Data Hasil Perhitungan

Tabel 4. Nilai laju perpindahan panas dalam radiator ($Q_{internal}$)

Jenis Fluida	Rpm	m (kg/s)	Cp (J/kg °K)	ΔT LMTD(°K)	Q (watt)
Air Mineral	800	0,17	4200	304	217056
	1000	0,23	4200	314	293664
	1500	0,32	4200	328	440832
All Season Pre Mix Coolant	800	0,17	3310	347	195256
	1000	0,23	3310	293	224583
	1500	0,32	3310	348	368601
All Season AntiFreeze Coolant	800	0,18	2420	324	141134
	1000	0,26	2420	344	216444
	1500	0,35	2420	304	256641

Tabel 5. Nilai Efektifitas Penyerapan Panas dalam Radiator

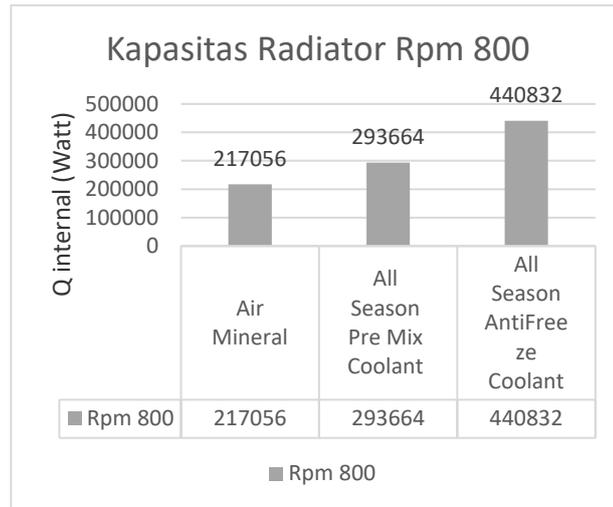
Jenis Fluida	Rpm	Th2 (Temperatur udara keluar) (°C)	Th1 (Temperatur udara masuk) (°C)	Tc1 (Temperatur fluida masuk) (°C)	ϵ (Efektifitas)
Air Mineral	800	44,1	30,4	86,33	0,24
	1000	44,6	30,8	93	0,21
	1500	53,3	48,1	99,66	0,10
All Season Pre Mix Coolant	800	38,8	30	73,33	0,19
	1000	43,7	33,8	81	0,20
	1500	48,5	44,1	93,66	0,08
All Season AntiFreeze Coolant	800	37,9	31,8	70,33	0,15
	1000	42,3	35,6	82,33	0,14
	1500	48,1	39,4	94	0,15

Pembahasan

1. Kapasitas Radiator ($Q_{internal}$)

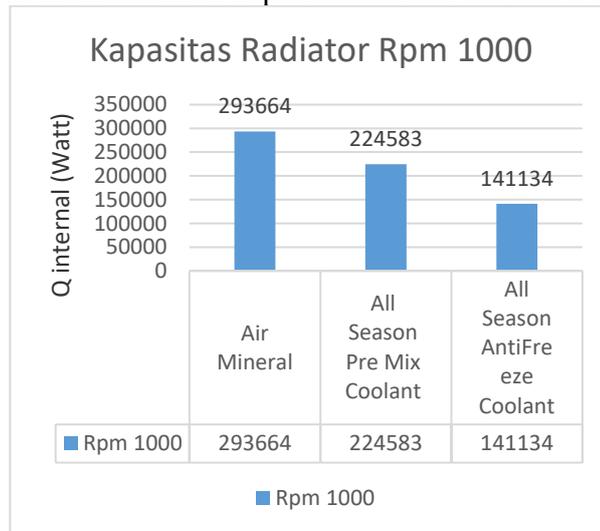
Berdasarkan hasil uji diperoleh angka mentah belum bisa dipahami maka data itu Untuk memudahkan pemahaman, grafik dan deskripsi digunakan. Ini adalah merupakan data hasil olahan penyebab jennies fluida dingin pada kapasitas dan efektifitas radiator pada system pendingin Honda Mobilio 1,5 E M/T.

Dari grafik diatas ada peningkatan kerja kompresor nyata (W) pada setiap refrigerant dan kencangnya kompresor. Semakin kencang kompresor akan membuat tinggi nilai kerja kompresor yang diperoleh. Nilai terendah pada refrigerant 134a Nippon Denso pada putaran senilai 800 Rpm sebesar 35,5 kJ/kg. Nilai (W) tertinggi pada refrigerant 134a Yess Cold pada putaran 1400 Rpm sebesar 58,7 kJ/kg.



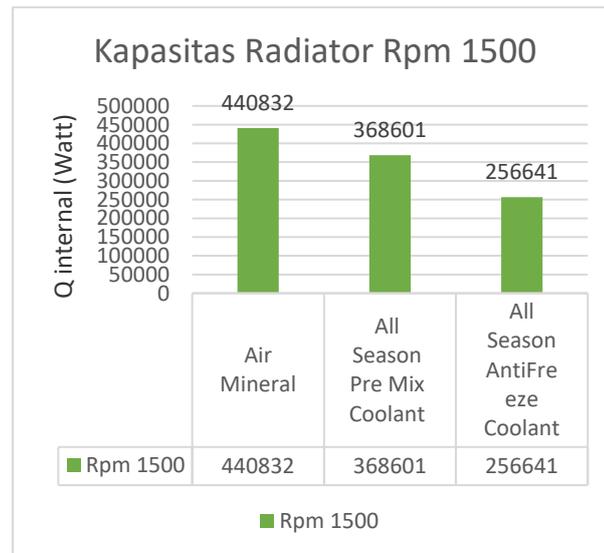
Gambar 4. Grafik Perbandingan Hasil kapasitas Radiator pada Rpm 800

Grafik hasil kapasitas radiator dengan Rpm 800 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 217056 Watt, fluida All Season Pre Mix Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 195256 Watt, fluida All Season AntiFreeze Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 141134 Watt.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Hasil kapasitas Radiator pada Rpm 1000

Grafik hasil kapasitas radiator dengan Rpm 1000 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 293664 Watt, fluida All Season Pre Mix Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 224583 Watt, fluida All Season AntiFreeze Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 216444 Watt.



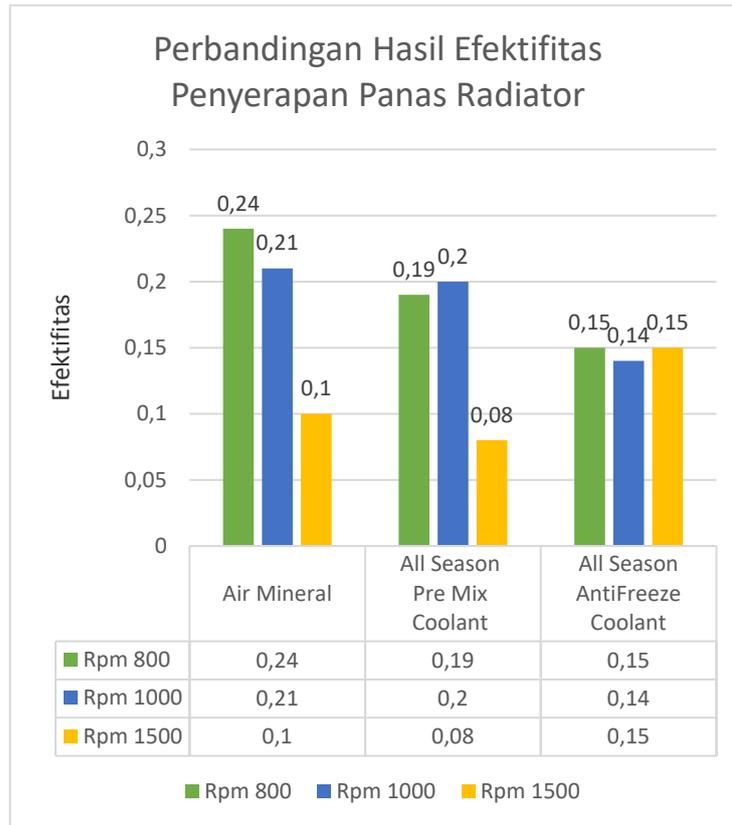
Gambar 6. Grafik Perbandingan Hasil kapasitas Radiator pada Rpm 1500

Grafik hasil kapasitas radiator dengan Rpm 1500 menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral membutuhkan kapasitas radiator sebesar 440832 Watt, fluida All Season Pre Mix Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 368601 Watt, fluida All Season AntiFreeze Coolant membutuhkan kapasitas radiator sebesar 256641 Watt.

Dengan melihat hasil perhitungan dan grafik diatas diketahui bahwa peranan fluida sangat berpengaruh dalam kapasitas sistem pendingin radiator. Semakin kecil hasil Q internalnya semakin baik kapasitas pendinginan radiator. Karena performa yang dikeluarkan radiator tidak terlalu besar apabila Q (perpindahan panasnya) kecil.

2. Efektifitas Radiator

Berikut berupa data pengujian penyebab jenis fluida pendingin pada kapasitas dan efektifitas radiator pada system pendinginan Honda Mobilio 1.5 E M/T



Gambar 7. Grafik Perbandingan Hasil Efektifitas Penyerapan Panas Radiator

Grafik hasil efektifitas penyerapan panas radiator dengan menggunakan macam macam fluida diatas diketahui bahwa pada saat menggunakan fluida air mineral dengan Rpm 800 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,24, Rpm 1000 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,21, untuk Rpm 1500 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,1.

Untuk fluida *All Season Pre Mix Coolant* dengan Rpm 800 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,19, untuk Rpm 1000 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,2, untuk Rpm 1500 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,08.

Untuk fluida *All Season Antifreeze Coolant* dengan Rpm 800 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,15, untuk Rpm 1000 hasil efektifitas 0,14, untuk Rpm 1500 hasil efektifitas penyerapan panas yaitu 0,15.

Dengan melihat hasil perhitungan dan grafik diatas diketahui bahwa peranan fluida sangat berpengaruh terhadap efektifitas penyerapan panas system pendinginan radiator dimana dari semua fluida yang memiliki efektifitas yang stabil didalam semua kondisi yaitu menggunakan *All Season Antifreeze Coolant*.

Hal ini dikarenakan pada suatu efektifitas penyerapan panas terjadi fenomena pemanasan pada fluida. Dan dari ke 3 fluida tersebut yang memiliki titik didih yang paling tinggi yaitu *All Season Antifreeze Coolant*. Sehingga fluida *All Season Antifreeze* tidak mudah mendidih dan menguap.

KESIMPULAN

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

1. Perbedaan fluida pendingin pada volum radiator mempeengaruhi system pendingin. Hal ini dapat dibuktikan dengan perhitungan Q internal diatas. Perpindahan panas tertinggi yaitu menggunakan fluida air mineral sedangkan terendah menggunakan All Season AntiFreeze Coolant. Sebagai bukti pada Rpm 1500 perpindahan panas didalam radiator fluida air mineral 440832 Watt sedangkan fluida *All Season AntiFreeze Coolant* 256641 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 dimana perbandingan antara 3 jenis fluida memiliki hasil yang berbeda beda. Dan dari hasil diatas dapat disimpulkan radiator yang menggunakan fluida All Season AntiFreeze 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 3 fluida tersebut yang *All Season AntiFreeze Coolant* tidak mudah mendidih dan menguap

Rekomendasi kedepan berdasarkan temuan penelitian tersebut di atas, peneliti mengajukan beberapa gagasan, antara lain:

1. Dianjurkan pengujian kembali mengenai volum radiator (Q) dengan menggunakan komputerisasi agar mendapatkan hasil yang maksimal dan efisien
2. Pada saat melakukan penelitian harus tetap memperhatikan keselamatan kerja

DAFTAR PUSTAKA

- Asep Ubaidillah 2008. Analisis Perpindahan Panas Pada Pendingin Radiator dari Motor Bahan Bakar Otto Laporan Tugas Akhir dari Universitas Mercu Buana, Jakarta.
- Irfan Ade S. 2007. Analisis Sistem Pendingin Isuzu Panther. Laporan Tugas Akhir Semarang.
- Toyota. 1995, Manual Pelatihan Grup Mesin Tim Baru. Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Koestoer, Raldi Artono, &Zulkfli, 1998, Laboratorium Perpindahan Panas Untuk Perpindahan Panas Konveksi Universitas Indonesia Jakarta.
- Kreith, Frank dan Prijono, A, 1986. Prinsip perpindahan panas. Edisi Ketiga. Erlangga:Jakarta
- Holman, J.P. 2003. Perpindahan Kalor. Edisi Keenam. Oleh penerjemah E. Jasfi. Jakarta:Erlangga
- I Made Arsana dan Dhanrendra Priambodo Agung. 2013. Kapasitas Jenis Tabung dan Kawat Penukar Kalor Secara Konveksi Bebas: Pengaruh Temperatur Fluida Masuk. 80–85 dimuat dalam Jurnal Teknik Mesin, Volume 1, Nomor 2, 2013. 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 (2014): hal. 48 – 54. Universitas Negeri Surabaya.
- 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 (2015): 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 Ratulang
- Made Ricki Murti (2008) Laju Perpindahan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air Dan 20% Rc Pada Rpm Konstans. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol. 2 No, 1
- Enzo W.B Siahn (2018), “Pengaruh Debit Aliran Air Terhadap Efektifitas Radiator Pada Motor Bakar Mesin Bensin 4 Langkah Dengan Kapasitas Silinder 1329 cc”.
- Djoko Sulistyono, Aris Nuansa Gusti (2017), “Analisa Pengaruh Macam Macam Fluida dan Variasi Kipas Terhadap Efektifitas Penyerapan Panas Pada Motor Bensin 135 cc”.