

EFEKTIVITAS VARIASI CAMPURAN RADIATOR COOLANT DENGAN AIR TERHADAP LAJU PEMBUANGAN PANAS

Hadi B¹, Aris Zainul Muttaqin²

¹ Alumni Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

² Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Jl. Kalimantan 37 Jember 68121

E-mail: aris.teknik@unej.ac.id

ABSTRACT

Radiator adalah alat yang berfungsi sebagai alat untuk mendinginkan air yang telah menyerap panas dari mesin dengan cara membuang panas air tersebut melalui sirip-sirip pendinginnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui laju pembuangan panas dan efektifitas pada radiator dengan beberapa komposisi campuran air dengan radiator coolant. Dalam penelitian ini, dilakukan pengujian perbandingan laju pembuangan panas antara komposisi campuran 90% air dengan 10% radiator coolant, 70% air dengan 30% radiator coolant, 60% air dengan 40% radiator coolant, dan 50% air dengan 50% radiator coolant. Pengambilan data dilakukan dengan mengambil data setiap 5 menit selama 30 menit. Dari penelitian tersebut diambil data antara lain temperatur masuk dan keluar radiator dan volume aliran fluida (Q) yang kemudian dilakukan pengolahan data untuk menentukan laju aliran massa (\dot{m}), panas spesifik fluida (C_p), laju pembuangan radiator (q), dan pengolahan data secara grafik. Hasil penelitian dari beberapa komposisi campuran air dengan radiator coolant menunjukkan bahwa variasi dengan $p =$

1,02 ($\frac{g}{cm^3}$) yaitu pada komposisi campuran 70% air dengan 30% radiator coolant yang memiliki nilai laju pembuangan panas yang paling tinggi, hal ini disebabkan nilai C_p pada komposisi ini lebih besar dibandingkan dengan yang lain. Sedangkan untuk nilai efektifitas paling tinggi untuk variasi komposisi campuran dimiliki 50% air dengan 50% radiator coolant, hal ini disebabkan ΔT (beda suhu rata-rata) berbeda jauh dibandingkan variasi komposisi campuran yang lain.

Kata kunci: Radiator, air, radiator coolant, heat exchanger

PENDAHULUAN

Mesin dapat digambarkan secara sederhana sebagai sebuah sistem yang terdiri dari beberapa sistem pendukung yang bekerja secara simultan dan terintegrasi. Suatu mesin didalamnya terdapat beberapa sistem pendukung yang bekerja sekaligus. Sistem-sistem tersebut antara lain : sistem kelistrikan, sistem bahan bakar, sistem pelumasan, sistem pendinginan. Sistem tersebut di atas melakukan kerja secara bersamaan sehingga menghasilkan kerja mesin yang merupakan output dari mesin itu sendiri. Sistem pendinginan merupakan sistem pendukung dari kerja mesin. Sistem pendinginan bukanlah sistem utama yang menjadi dasar mesin (*engine*) untuk melakukan kerja dan usaha, namun demikian sistem pendinginan mempunyai fungsi yang sangat vital. Sistem pendinginan secara garis besar sebagai pelindung kerja mesin, sehingga kinerjanya dapat dipertahankan dalam jangka waktu yang relatif lebih lama. [1]

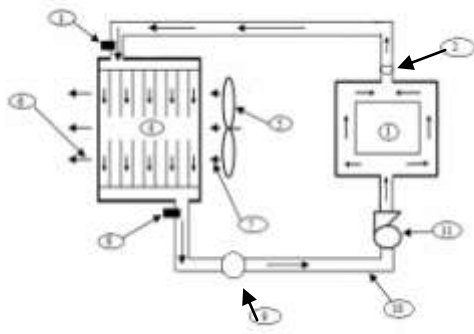
Dari penelitian sebelumnya disimpulkan laju pembuangan panas rata-rata ($q_{rata-rata}$) campuran 80% air dan 20% radiator coolant (RC) sebesar 8,03784 watt, sedangkan laju pembuangan panas rata-rata untuk fluida kerja 100% air sebesar 6,83426 watt, secara numerik dapat diketahui bahwa laju pembuangan panas campuran 80% air dan 20% RC lebih besar daripada laju pembuangan panas fluida kerja 100% air pada rpm 2000. [2]

Pada penelitian bertujuan untuk mengetahui laju pembuangan panas dan efektifitas pada radiator dengan

beberapa komposisi campuran air dengan radiator coolant.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental. Alat yang digunakan pada penelitian ini: Sepeda motor merk Honda Vario dengan volume langkah 108 cc transmisi Otomatis, Stopwatch, *thermocouple* (Jenis K dengan temperature maksimal 300°C), *flowmeter* merk IMD Ningbo China. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah air mineral dan radiator coolant merk A. dengan komposisi 90% air dengan 10% radiator coolant, 70% air dengan 30% radiator coolant, 60% air dengan 40% radiator coolant, dan 50% air dengan 50% radiator coolant. Skema alat uji dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Pengujian diawali dengan proses penyusunan peralatan, kemudian dilakukan proses pengambilan data yaitu fluida pendingin dimasukkan kedalam radiator sepeda motor, Mencatat temperatur fluida pendingin pada sisi masuk dan keluar radiator, volume aliran fluida (Q) yang kemudian dilakukan pengolahan data untuk menentukan laju aliran massa (\dot{m}), panas spesifik fluida (C_p), laju pembuangan radiator (q), dan pengolahan data secara grafik. Mesin dihidupkan dan dipertahankan dalam keadaan *steady* (rpm 1700 ± 100). Mencatat data setiap 5 menit terhitung saat mesin mulai hidup. Pengujian dilakukan selama 30 menit.



Gambar 1. Skema alat uji

Keterangan :

- 1. Mesin
- 2. Thermostat
- 3. Thermocouple (T_{h1})
- 4. Radiator
- 5. Kipas
- 6. Anemometer (T_{c2})
- 7. Anemometer (T_{c1})
- 8. Thermocouple (T_{h2})
- 9. Flowmeter
- 10. Selang Bawah
- 11. Water Pump

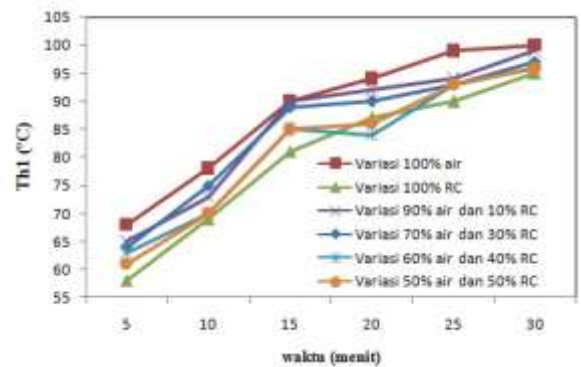
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Tabel 1. merupakan hasil dari penelitian, data yang diambil meliputi data $Q, T_{h1}, T_{h2}, T_{c1}$ dan T_{c2} dengan waktu menit ke-5 sampai menit ke-30

Tabell. Data hasil penelitian

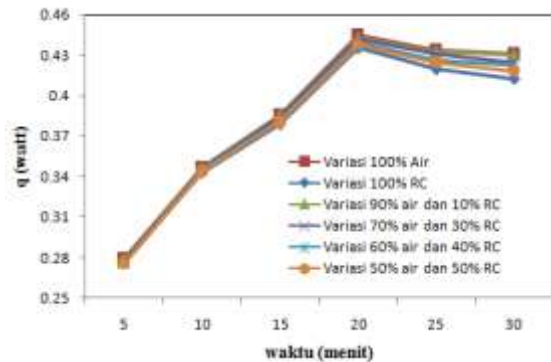
Variasi fluida	Waktu (Menit)	Q (cm^3/s)	T_{h1} ($^{\circ}C$)	T_{h2} ($^{\circ}C$)	T_{c1} ($^{\circ}C$)	T_{c2} ($^{\circ}C$)
100% Air	5	0,0025	68	40	28	28,2
	10	0,0025	78	43	28	28,4
	15	0,0025	90	50	28	28,5
	20	0,0025	94	49	28	28,6
	25	0,0025	99	55	28	28,7
100% RC	5	0,0025	58	13	28	28,7
	10	0,0025	69	18	28	29
	15	0,0025	81	21	28	29,8
	20	0,0025	87	24	28	30,4
	25	0,0025	90	27	28	31
90% Air dengan 10% RC	5	0,0025	65	35	28	28,3
	10	0,0025	73	33	28	28,4
	15	0,0025	90	46	28	28,6
	20	0,0025	92	45	28	28,7
	25	0,0025	94	47	28	28,8
70% Air dengan 30% RC	5	0,0025	64	34	28	28,4
	10	0,0025	75	32	28	28,5
	15	0,0025	89	40	28	28,7
	20	0,0025	90	41	28	29
	25	0,0025	93	45	28	29,1
60% Air dengan 40% RC	5	0,0025	63	30	28	28,6
	10	0,0025	70	28	28	28,7
	15	0,0025	85	37	28	29
	20	0,0025	84	36	28	29,2
	25	0,0025	93	43	28	29,6
50% Air dengan 50% RC	5	0,0025	61	26	28	28,6
	10	0,0025	70	27	28	28,8
	15	0,0025	85	34	28	29,2
	20	0,0025	86	33	28	29,5
	25	0,0025	93	41	28	29,9
30	0,0025	96	51	28	30,2	



Gambar 2. Grafik hubungan waktu terhadap temperatur masuk (T_{h1})

Untuk penelitian dengan menggunakan fluida kerja 100% air, Seperti terlihat pada Gambar 4.2 Grafik hubungan waktu terhadap T_{h1} dimana mulai menit-menit awal yaitu pada menit ke-5 T_{h1} (temperatur masuk radiator) fluida kerja 100% air sebesar $68^{\circ}C$, sedangkan pada fluida kerja 100% radiator coolant sebesar $58^{\circ}C$, hal itu menunjukkan fluida kerja 100% radiator coolant lebih bagus daripada fluida kerja 100% air. Untuk fluida kerja 90% air dan 10% radiator coolant sebesar $65^{\circ}C$, selanjutnya pada fluida kerja 70% air dan 30% radiator coolant sebesar $64^{\circ}C$, sedangkan pada fluida kerja 60% air dan 40% radiator coolant sebesar $63^{\circ}C$, dan untuk fluida kerja 50% air dan 50% radiator coolant sebesar $61^{\circ}C$. Dari keempat variasi campuran air dan radiator variasi yang paling bagus yaitu, fluida kerja 60% air dan 40%

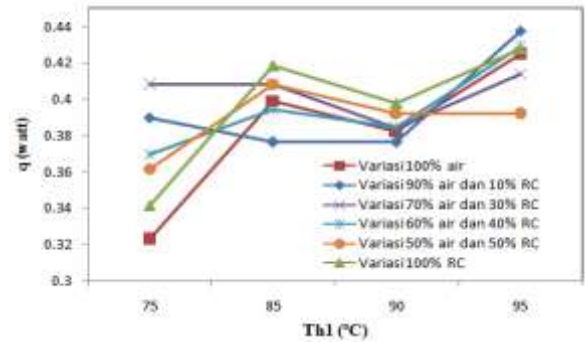
radiator coolant. Pada menit selanjutnya T_{h1} (temperatur masuk radiator) mengalami kenaikan temperatur yang signifikan sampai menit ke-30, kenaikan ini berlaku pada semua variasi fluida kerja



Gambar 3. Grafik hubungan waktu terhadap laju pembuangan panas (q)

Seperti terlihat pada Gambar 3. Grafik hubungan waktu terhadap laju pembuangan panas (q), dimana mulai menit-menit awal yaitu pada menit ke-5 laju pembuangan panas 100% air sebesar 0,278 watt, untuk variasi 100% radiator coolant sebesar 0,276 watt. Sedangkan untuk variasi fluida kerja 90% air dan 10% radiator coolant sebesar 0,277 watt, fluida kerja 70% air dan 30% radiator coolant sebesar 0,277, fluida kerja 60% air dan 40% radiator coolant sebesar 0,275 watt, dan untuk fluida kerja 50% air dan 50% radiator coolant sebesar 0,275 watt. Nilai laju pembuangan panas yang diperoleh dihitung dengan menggunakan rumus $q = \dot{m} \cdot c_p \cdot (\Delta T)$. Pada menit ke-10 laju pembuangan panas pada fluida kerja 100% air semakin meningkat dengan nilai sebesar 0,346 watt. Begitu pula dengan variasi fluida kerja yang lain, pada fluida kerja 100% radiator coolant nilai laju pembuangan panas sebesar 0,346 watt, fluida kerja 90% air dan 10% radiator coolant sebesar 0,346 watt, fluida kerja 70% air dan 30% radiator coolant sebesar 0,345 watt, fluida kerja 60% air dan 40% radiator coolant sebesar 0,344 watt, dan untuk fluida kerja 50% air dan 50% radiator coolant laju pembuangan panasnya sebesar 0,343 watt. Pada menit ke-15 sampai menit ke-20 laju pembuangan panas pada fluida kerja 100% radiator coolant mengalami kenaikan yang signifikan, dimana pada menit ke-20 inilah merupakan puncak dari laju pembuangan panas pada fluida kerja 100% air yaitu sebesar 0,444 watt. Begitu sebaliknya dengan variasi fluida kerja yang lain, Untuk fluida kerja 100% radiator coolant yaitu sebesar 0,435 watt, fluida kerja 90% air dan 10% radiator coolant yaitu sebesar 0,443 watt, fluida kerja 70% air dan 30% radiator coolant yaitu sebesar 0,441 watt, fluida kerja 60% air dan 40% radiator coolant yaitu sebesar 0,439 watt, dan untuk fluida kerja 50% air dan 50% radiator coolant yaitu sebesar 0,437 watt. Pada menit selanjutnya yaitu menit ke-25 sampai menit ke-30 laju pembuangan panas pada fluida kerja mengalami penurunan, pada 100% air sebesar 0,430 watt, 100% radiator coolant sebesar 0,412 watt, 90% air dan 10% radiator coolant sebesar 0,43 watt, 70% air dan 30% radiator coolant sebesar 0,42 watt, 60% air dan 40% radiator coolant sebesar 0,422 watt, dan

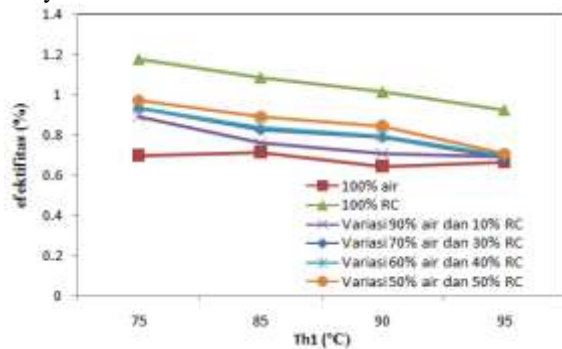
untuk 50% air dan 50% radiator coolant sebesar 0,418 watt. Untuk nilai laju pembuangan panas komposisi campuran dapat dilihat pada Gambar 3. Grafik hubungan waktu terhadap laju pembuangan panas bahwa nilai laju pembuangan panas, bahwa pada campuran komposisi fluida kerja 90% air dan 10% memiliki nilai laju pembuangan yang lebih baik dibandingkan variasi fluida campuran yang lainnya. Hal ini disebabkan campuran komposisi fluida kerja 90% air dan 10% air memiliki nilai C_p yang lebih besar dibandingkan nilai C_p komposisi fluida kerja lainnya.



Gambar 4. Grafik temperatur masuk (T_{h1}) terhadap laju pembuangan panas (q)

Dari Gambar 4. Grafik temperatur masuk (T_{h1}) terhadap laju pembuangan panas (q) ditunjukkan nilai laju pembuangan panas yang diperoleh dengan menggunakan rumus $q = m \cdot C_p \cdot (\Delta T)$ dengan data seluruh jenis fluida yang telah diinterpolasi linier terlebih dahulu untuk menyamakan nilai suhu (T_{h1}). Pada fluida 100% air laju pembuangan panas sebesar 0.322 watt (pada t_{h1} 75°C), 0.399 watt (pada t_{h1} 85°C), 0.382 watt (pada t_{h1} 90°C), 0.424 watt (pada t_{h1} 95°C). Untuk 100% radiator coolant sebesar 0.341 watt (pada t_{h1} 75°C), 0.418 watt (pada t_{h1} 85°C), 0.398 watt (pada t_{h1} 90°C), 0.3428 watt (pada t_{h1} 95°C). Sedangkan untuk komposisi campuran 90% air dan 10% radiator coolant laju pembuangan panas sebesar 0.389 watt (pada t_{h1} 75°C), 0.376 watt (pada t_{h1} 85°C), 0.376 watt (pada t_{h1} 90°C), 0.437 watt (pada t_{h1} 95°C). Pada komposisi campuran 70% air dan 30% radiator coolant laju pembuangan panas sebesar 0.408 watt (pada t_{h1} 75°C), 0.408 watt (pada t_{h1} 85°C), 0.384 watt (pada t_{h1} 90°C), 0.414 watt (pada t_{h1} 95°C). Untuk komposisi campuran 60% air dan 40% radiator coolant laju pembuangan panas sebesar 0.370 watt (pada t_{h1} 75°C), 0.394 watt (pada t_{h1} 85°C), 0.384 watt (pada t_{h1} 90°C), 0.428 watt (pada t_{h1} 95°C). Sedangkan pada komposisi campuran 50% air dan 50% radiator coolant laju pembuangan panas sebesar 0.36 watt (pada t_{h1} 75°C), sebesar 0.408 watt (pada t_{h1} 85°C), 0.392

watt (pada T_{h1} 90°C), 0,391 watt (pada T_{h1} 95°C). Untuk Grafik hubungan T_{h1} terhadap laju pembuangan panas bahwa dengan T_{h1} (temperatur masuk radiator) yang sama, q (laju pembuangan panas) variasi komposisi campuran fluida kerja 70% air dan 30% radiator coolant mempunyai nilai yang lebih besar dibandingkan nilai laju pembuangan panas variasi campuran air dan radiator coolant yang lain, hal ini disebabkan campuran komposisi fluida kerja 70% air dan 30% radiator coolant memiliki nilai Cp yang lebih besar dibandingkan nilai Cp komposisi fluida kerja lainnya.



Gambar 5. Grafik hubungan T_{h1} terhadap efektivitas

Metode NTU digunakan untuk melihat nilai efektivitas yang sebenarnya bisa dicapai oleh fluida tersebut. Suhu (T_{h1}) telah diinterpolasi terlebih dahulu untuk mendapatkan suhu yang sama antar fluida. Pada 100% air sebesar 0,7 (T_{h1} 75°C), 0,71 (T_{h1} 85°C), 0,64 (T_{h1} 90°C), 0,66 (T_{h1} 95°C). Untuk 100% radiator coolant sebesar 1,18 (T_{h1} 75°C), 1,08 (T_{h1} 85°C), 1,01 (T_{h1} 90°C), 0,92 (T_{h1} 95°C). Sedangkan untuk komposisi campuran 90% air dan 10% radiator coolant sebesar 0,89 (T_{h1} 75°C), 0,76 (T_{h1} 85°C), 0,7 (T_{h1} 90°C), 0,69 (T_{h1} 95°C). Untuk komposisi campuran 70% air dan 30% radiator coolant sebesar 0,93 (T_{h1} 75°C), 0,82 (T_{h1} 85°C), 0,79 (T_{h1} 90°C), 0,68 (T_{h1} 95°C). Pada komposisi campuran 60% air dan 40% radiator coolant sebesar 0,93 (T_{h1} 75°C), 0,84 (T_{h1} 85°C), 0,79 (T_{h1} 90°C), 0,69 (T_{h1} 95°C). Sedangkan untuk komposisi campuran 50% air dan 50% radiator coolant sebesar 0,93 (T_{h1} 75°C), 0,89 (T_{h1} 85°C), 0,84 (T_{h1} 90°C), 0,71 (T_{h1} 95°C). nilai efektivitas fluida 100% air lebih rendah dibandingkan nilai efektivitas fluida 100% radiator coolant, Perbedaan yang besar ini diakibatkan oleh ΔT_h (beda suhu rata-rata) radiator coolant yang jauh berbeda. Sedangkan untuk fluida campuran air dengan radiator

coolant, campuran yang mempunyai nilai efektivitas yang paling tinggi yaitu, variasi fluida 50% air dan 50% radiator coolant dibandingkan dengan variasi campuran air dengan radiator coolant yang lain.

KESIMPULAN

Laju pembuangan panas pada komposisi campuran 90% air dengan 10% radiator coolant dengan nilai $\rho = 1$ (g/cm^3) cenderung rendah. Untuk Laju pembuangan panas pada komposisi campuran 70% air dengan 30% radiator coolant lebih tinggi dibandingkan dengan komposisi campuran 90% air dengan 10% radiator coolant, hal ini disebabkan nilai ρ komposisi campuran 70% air dengan 30% radiator coolant lebih tinggi, dengan $\rho = 1,02$ (g/cm^3). Sedangkan laju pembuangan panas untuk komposisi campuran 60% air dengan 40% radiator coolant dengan $\rho = 1,04$ (g/cm^3) dan komposisi campuran 50% air dengan 50% radiator coolant dengan $\rho = 1,04$ (g/cm^3) lebih rendah dibandingkan dengan komposisi campuran 70% air dengan 30% radiator coolant, hal ini disebabkan nilai Cp (kalor spesifik fluida) komposisi campuran 70% air dengan 30% radiator coolant lebih tinggi. Efektivitas tertinggi untuk variasi komposisi campuran fluida kerja dimiliki 50% air dan 50% radiator coolant dengan $\rho = 1,04$ (g/cm^3).

SARAN

Beberapa saran yang dapat diberikan oleh penulis dari hasil penelitian diantaranya agar lebih berhati-hati dalam menggunakan campuran air dengan radiator coolant. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan menggantinya jenis radiator, mesin yang diuji ataupun jenis mesin. Untuk pengujian selanjutnya, dianjurkan waktu dalam pengujian harus lebih dari 30 menit, hal ini bertujuan agar temperatur fluida yang di dapat konstan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Maleev NL. 1982. *Internal Combustion Engine*. Mc Graw Hill.
- [2] Made ricki murti. 2008. Laju Pembuangan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air Dan 20% RC Dengan Rpm Konstan. Jurnal Ilmiah teknik mesin cakram vol.2 no.1