

ANALISA DEBIT ALIRAN FLUIDA TERHADAP EFEKTIFITAS RADIATOR PADA ENGINE MOBIL MAZDA

Nazaruddin¹ dan Yuliani²

Abstrak

Penelitian ini bersifat eksploratif yang bertujuan untuk melihat fenomena atau keadaan tertentu. Model analisis yang diambil ialah dengan mengumpulkan data, kemudian data yang bersifat kuantitatif diproses dengan cara diklasifikasikan dan dihitung dengan menggunakan suatu rumus terapan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan membuktikan adanya pengaruh debit aliran air terhadap efektifitas pendinginan radiator dan menghitung seberapa besar pengaruh yang terjadi antara debit aliran air tersebut terhadap efektifitas radiator. Simulator penelitian ialah sebuah *engine stand* dari mesin mobil *Mazda* yang didalamnya terdapat beberapa alat *instrument* pengukur yang saling berhubungan. Untuk dapat menghasilkan data hasil pengukuran, komponen – komponen dan alat ukur yang diperlukan antara lain *engine*, radiator, kipas, motor listrik, pompa air pendingin, *flowmeter*, *thermometer*, selang radiator, *anemometer*, *tachometer*, *stopwatch* dan regulator. Data penelitian efektifitas radiator untuk pengambilan suhu ukur dengan penahanan (*holding time*) selama 30 menit, dengan rincian pembagian (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30) menit. Untuk putaran mesin (1000, 1100, 1200, 1300, 1400) rpm..

Berdasarkan hasil percobaan, pengujian dan analisis data dapat kesimpulan bahwa Pengambilan data pengujian pada menit pertama terlihat bahwa debit air yang semakin tinggi menjadikan nilai efektifitas radiator semakin meningkat, sehingga dikatakan dengan kata lain bahwa debit aliran air berpengaruh terhadap nilai efektifitas radiator. Debit yang semakin tinggi ini dikarenakan putaran mesin yang semakin tinggi sehingga menjadikan penyerapan kalor menjadi semakin maksimal. Hal ini ditandai dengan peningkatan suhu dibelakang radiator, peningkatan suhu tersebut menjadikan nilai efektifitas semakin tinggi. Pengambilan data pengujian untuk pengambilan suhu ukur dengan penahanan (*holding time*) selama 30 menit terjadi peningkatan nilai efektifitas yang seimbang, sesuai dengan kenaikan debit aliran air, ini menunjukkan adanya kestabilan nilai efektifitas radiator. Kestabilan nilai efektifitas ini merupakan suatu hal yang wajar karena bila diamati kenaikan suhu ukur terjadi merata pada parameter suhu air yang keluar dari mesin, suhu air yang keluar radiator masuk ke mesin dan suhu udara di belakang radiator, sehingga akan menyebabkan besaran nilai efektifitas radiator akan cenderung stabil.

Kata kunci : *Efektifitas Radiator, holding time, engine stand*

Abstract

This study is exploratory, which aims to particular phenomena or circumstances. Model analysis taken is to collect data, then the data is processed by quantitative classified and calculated by using a formula applied. This research was conducted with the aim of proving the influence of water flow to the radiator cooling effectiveness and calculate how much influence that occurs between the water flow to the effectiveness of the radiator. Simulator research is an engine stand of Mazda car engine in which there are few tools berhubungan. Untuk each measuring instrument can generate data measurement, components - components and gauges required including engine, radiator, fans, electric motors, pumps cooling water , flowmeter, thermometer, radiator hoses, anemometer, tachometer, stopwatch dan regulator. Effectiveness research data for decision-temperature radiator measuring the detention (holding time) for 30 minutes, with the details of the distribution (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30) minutes. Untuk putaran machines (1000, 1100, 1200, 1300, 1400) rpm ..

Based on the results of experiments, testing and data analysis can be concluded that the collection of data in the first minute of the test shows that the higher the flow of water to make the value of increasing the effectiveness of the radiator, so it is said in other words that the water flow affects the value of the effectiveness of the radiator. The higher the discharge is due to the higher engine speed making becomes increasingly maximum heat absorption. It is characterized by an increase in temperature behind the radiator, the temperature increase makes the value of the effectiveness of the test data for decision tinggi. Pengambilan measuring temperature with detention (holding time) for 30 min increased the effectiveness of a balanced value, in accordance with the increase of water flow rate, this indicates the stability of the effectiveness of the radiator. The stability of the effectiveness of this is a natural thing

because if observed temperature increase occurs uniformly on the parameter measuring the water temperature coming out of the machine, the temperature of the water coming out into the radiator and the engine behind the radiator temperature, so it will cause massive radiator effectiveness values will tend to be stable .

Key Words: Efektivitas, radiator, holding time, engine stand

1. PENDAHULUAN

Sistem pendinginan pada mesin berfungsi sebagai pelindung mesin dengan cara menyerap panas yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar dalam silinder. Panas tersebut jika dibiarkan akan menimbulkan panas yang berlebihan (*over heating effect*). Panas yang berlebihan itu menjadi penyebab berubahnya sifat-sifat mekanis serta bentuk dari komponen mesin.

Radiator tester merupakan alat bantu pengukuran yang terintegrasi, yang didalamnya terdapat beberapa alat *instrument* pengukur. Alat ini dibuat untuk melakukan pengukuran sebagai langkah dalam proses penelitian dan alat ini juga dapat mudah dipasangkan pada setiap mesin, baik itu mesin *engine stand* maupun pada mesin mobil yang sesungguhnya. Yudhi Prasetyo dari Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang (2007) telah melakukan pengujian Pengaruh Debit Aliran Air Terhadap Efektivitas Radiator dengan menggunakan mesin Daihatsu tipe *HC 16valve*.

Penelitian ini adalah pengembangan lebih lanjut dari penelitian sebelumnya dengan mengganti jenis mesin yang diuji dan mengganti jenis radiator yang termotifasi dari pengujian yang telah dilakukan oleh Yudhi Prasetyo. Dengan menambah beberapa unit alat dan bahan, maka penulis bermaksud mengadakan penelitian mengenai debit aliran air terhadap efektivitas pendinginan radiator pada *engine stand* tersebut.

Permasalahan.

Adakah pengaruh debit aliran air dan seberapa besar pengaruh aliran air terhadap efektivitas radiator pada pengujian yang dilakukan terhadap *engine stand* motor bensin Mazda.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan sebagai berikut :

1. Membuktikan adanya pengaruh debit aliran air terhadap efektivitas pendinginan radiator.
2. Menghitung seberapa besar pengaruh yang terjadi antara debit aliran air tersebut terhadap efektivitas radiator.

Batasan Masalah

1. Simulator yang digunakan adalah *engine stand* motor bensin Mazda.
2. Pengujian dilakukan dengan variasi putaran 1000, 1100, 1200, 1300 dan 1400 Rpm dengan pengambilan data menit pertama dan penahanan waktu (*holding time*) 30 menit.
3. Penelitian ini tidak menghitung laju perpindahan panas yang terjadi.

Sistem pendinginan air (*Water Cooling System*)

Sistem pendinginan air panas yang berasal dari pembakaran gas dalam ruang bakar dan silinder sebagian diserap oleh air pendingin yang bersirkulasi melalui dinding silinder dan ruang bakar, ini dapat terjadi karena adanya mantel air pendingin (*water jacket*). Panas yang diserap oleh air pendingin pada mantel - mantel air selanjutnya akan menaikkan temperatur air pendingin tersebut. Air pendingin pada *water jacket* maka cenderung akan mendidih dan menguap. Hal tersebut sangat merugikan, oleh karena itu untuk menghindarinya air tersebut disirkulasikan. Air yang memiliki temperatur yang masih dingin dialirkan mengganti air yang memiliki temperatur lebih panas.

Komponen - komponen Sistem Pendinginan Air

Sistem pendinginan air memiliki bagian - bagian yang bekerja secara integrasi satu dengan yang lainnya, komponen - komponen tersebut akan bekerja untuk mendukung kerja sistem pendinginan air, antara lain : Radiator, Pompa Air, Kipas (*Fan*), Katup *Thermostat* dan Mantel Pendingin (*Water jacket*).

Metode Perhitungan.

Metode perhitungan pada penelitian ini menggunakan rumus metode efektifitas pendinginan. 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 (*Heat Exchange Effectiveness*) didefinisikan sebagai berikut (Holman, 1999 : 498) :

$$\epsilon = \frac{\text{Perpindahan kalor maksimum yang mungkin}}{\text{Perpindahankalornyata}} \dots\dots\dots (2.1)$$

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

$$q = mh \, ch \, (Th1 - Th2) = mc \, cc \, (Tc1 - Tc2) \dots (2.2)$$

Dimana :

- q = perpindahan panas
- m = laju aliran massa
- ch =kalor spesifik fluida Panas
- cc= kalor spesifik fluida dingin
- Th1= suhu masuk fluida panas
- Th2= suhu keluar fluida panas
- Tc1= suhu masuk fluida dingin
- Tc2= suhu keluar fluida dingin

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 mc-nya minimum, syarat keseimbangan energi bahwa energi yang diterima 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 :

$$q_{mak} = (mc)_{min} (Th \text{ masuk} - Tc \text{ masuk}) \dots\dots\dots (2.3)$$

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

$$\epsilon_h = \frac{mh.ch.(Th1-Th2)}{mh.ch.(Th1-Tc2)} = \frac{Th1-Th2}{Th1-Tc2} \dots\dots\dots (2.4)$$

$$\epsilon_c = \frac{mc.cc.(Tc1-Tc2)}{mh.ch.(Th1-Tc2)} = \frac{Tc1-Tc2}{Th1-Tc2} \dots\dots\dots (2.5)$$

Secara umum efektivitas dapat dinyatakan secara umum sebagai :

$$\epsilon = \frac{\Delta T(\text{ fluida minimum})}{\text{Beda suhu maksimum di dalam penukar kalor}} \dots (2.6)$$

jika fluida dingin ialah fluida minimum, maka :

$$\epsilon = \frac{Tc2-Tc1}{Th1-Tc1} \dots\dots\dots (2.7)$$

2. METODE PENELITIAN

Pendekatan Penelitian

Pola pendekatan yang diambil ialah dengan *One Shot Model* dimana pendekatan hanya menggunakan satu kali pengumpulan data. Data tersebut diambil dari proses penelitian terhadap Mesin MAZDA. Sehingga dengan kata lain pengambilan data dilakukan pada satu waktu tertentu dengan satu obyek penelitian.

Variabel Penelitian

1. Variabel Terikat ;
Variabel terikat pada penelitian ini ialah efektifitas radiator
2. Variabel Bebas
Variabel bebas pada penelitian ini ialah debit aliran air (m3/ menit) dan suhu air sebelum masuk ke mesin
3. Variabel kontrol
Variabel kontrol pada penelitian ini ialah putaran kipas pendingin dan kecepatan aliran udara pendingin radiator

Prosedur Penelitian

Simulator Penelitian.

Simulator penelitian ialah sebuah *engine stand* dari mesin mobil Mazda yang didalamnya terdapat beberapa alat *instrument* pengukur yang

saling berhubungan. Untuk dapat menghasilkan data hasil pengukuran, komponen – komponen dan alat ukur yang diperlukan antara lain : *Engine*, radiator, kipas, motor listrik, pompa air pendingin, *flowmeter*, *thermometer*, selang radiator, *anemometer*, *tachometer*, *stopwatch* dan regulator.

Persiapan Pengujian

Sebelum melakukan pelaksanaan pengujian, peralatan serta komponen tadi harus diperiksa dan *disetting* agar dapat dioperasikan dengan baik. Hal-hal yang perlu dilakukan sebelum pengujian adalah sebagai berikut :

a. Set mesin pengujian sesuai dengan spesifikasi; tekanan Kompresi, celah platina dan pengapian.

b. Set instrumen pada *radiator tester*, periksa air dalam radiator, tegangan listrik, motor listrik penggerak kipas, komponen regulator. Hidupkan motor listrik dan atur putaran kipas motor listrik dengan menggunakan regulator, periksa komponen *anemometer* dan komponen pengukur *flowmeter*

Pelaksanaan Pengujian

a. Pengambilan Data Awal

1. Hidupkan mesin
2. Ambil data pengukuran debit untuk putaran mesin 1000, 1100, 1200, 1300, 1400 rpm. Data yang didapat merupakan data yang akan diujicobakan pada mesin sebagai variabel bebas

b. Pengambilan Data Pengujian

1. Hidupkan mesin
2. Set putaran mesin (rpm), set kecepatan aliran udara (m/s), dimana putaran mesin sama dengan putaran kipas (rpm)
3. Catat Debit aliran air (m^3/h)
4. Ukur temperatur air pendingin
Th1: keluar dari mesin masuk radiator ($^{\circ}C$)
Th2: keluar radiator masuk ke mesin ($^{\circ}C$)
5. Ukur temperatur aliran udara
Tc1: di depan radiator (udara yang menumbuk radiator) ($^{\circ}C$)
Tc2: di belakang radiator (udara yang keluar dari radiator) ($^{\circ}C$)

7. Semua data yang diambil dimasukkan ke dalam tabel data
8. Matikan mesin
9. Lakukan langkah **a** sampai dengan **h** untuk tiap pengambilan data.

Analisis.

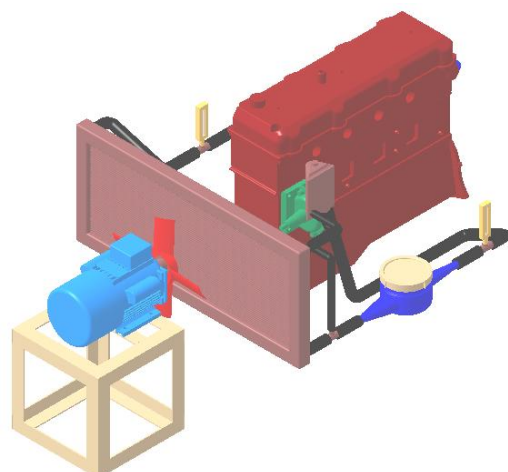
Penelitian ini bersifat eksploratif yang bertujuan untuk melihat fenomena atau keadaan tertentu. Model analisis yang diambil ialah dengan mengumpulkan data, kemudian data yang bersifat kuantitatif diproses dengan cara diklasifikasikan dan dihitung dengan menggunakan suatu rumus terapan. Data tersebut selanjutnya diproses lebih untuk kepentingan visualisasi datanya.

Visualisasi ini bertujuan untuk mempermudah penulis maupun orang lain untuk memahami penelitian ini. Cara visualisasi dalam analisis data penelitian ini ialah dengan menampilkan data dalam bentuk diagram garis, sehingga dapat menggambarkan fenomena yang terjadi dengan jelas.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data hasil penelitian ini didapatkan dari data hasil eksperimen yang dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Teknik Mesin STTP. Mesin yang digunakan untuk pengambilan data penelitian ini ialah mesin *MAZDA (Engine Stand)*.



Gambar 4.1 Alat Uji Efektifitas Radiator
(Sumber, Dekumentasi Penulis)

Pengambilan data eksperimen ini dilakukan dengan cara mengukur suhu yang bekerja pada instrument, dimana pengambilan data

dilakukan dua tahap dengan pertimbangan untuk keamanan (*safety*) simulator (*flowmeter*) yang digunakan.

Tabel 1 : Data Eksperimen pada 1 (satu) menit pertama

Putaran (Rpm)	Q air (m ³ /h)	Th ₁ (°C)	Th ₂ (°C)	Tc ₁ (°C)	Tc ₂ (°C)	V _{udara} (m/s)
1000	0,02268	50	40	30	33	7,2
1100	0,02412	52	41	31	35	8,0
1200	0,02556	54	42	31	36	9,2
1300	0,02694	56	43	32	38	10
1400	0,02772	57	44	32	40	11

Dimana :

- Q Air : Debit air yang bersirkulasi
- Th₁ : Temperatur air yang keluar dari mesin masuk radiator
- Th₂ : Temperatur air yang keluar radiator masuk ke mesin
- Tc₁ : Temperatur udara di depan radiator
- Tc₂ : Temperatur udara di belakang radiator
- V udara : Kecepatan udara yang menumbuk radiator

Pengukuran suhu Th₁ dan Th₂ dilakukan dengan menggunakan *thermometer* raksa, sedangkan pengukuran suhu Tc₁ dan Tc₂ dan V_{udara} menggunakan *thermometer* digital *anemometer*. Data dari suhu yang bekerja digunakan untuk menghitung efektifitas radiator dengan rumus :

$$\varepsilon = \frac{T_{c2} - T_{c1}}{T_{h1} - T_{c1}}$$

Untuk kondisi putaran 1000 Rpm, besarnya efektifitas radiator adalah

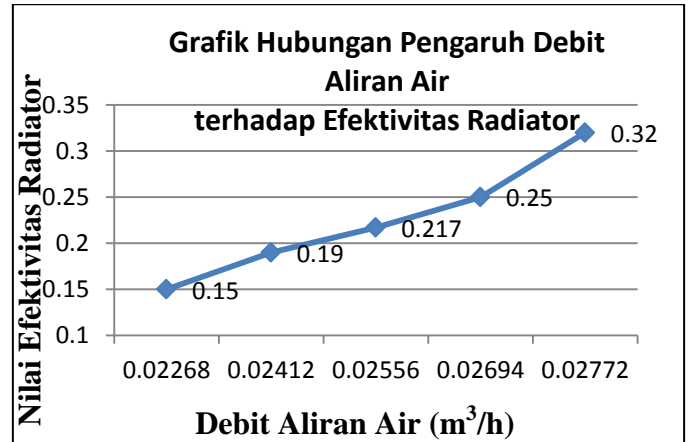
$$\varepsilon = \frac{(33 - 30)^0 C}{(50 - 30)^0 C} = 0,150$$

Dengan cara yang sama untuk putaran 1100, 1200, 1300 dan 1400 Rpm, maka dapat ditampilkan seperti tabel berikut ini.

Tabel 2 : Data Eksperimen dengan variasi putaran pada 1 (satu) menit pertama

No	Putaran (Rpm)	Q _{air} (m ³ /h)	Th ₁ (°C)	Th ₂ (°C)	Tc ₁ (°C)	Tc ₂ (°C)	V _{udara} (m/s)	ε
1	1000	0,02268	50	40	30	33	7,2	0,150
2	1100	0,02412	52	41	31	35	8,0	0,190
3	1200	0,02556	54	42	31	36	9,2	0,217
4	1300	0,02694	56	43	32	38	10	0,250
5	1400	0,02772	57	44	32	40	11	0,320

Grafik hubungan pengaruh debit aliran terhadap efektifitas radiator dapat digambarkan seperti dibawah ini.



1. Data penelitian efektifitas radiator untuk pengambilan suhu ukur dengan penahanan (*holding time*) selama 30 menit.

Waktu untuk melakukan penahanan selama 30 menit dengan rincian pembagian (1, 5, 10, 15, 20, 25, 30) menit. Untuk putaran mesin (1000, 1100, 1200, 1300, 1400) rpm. Dari variasi putaran didapat debit aliran air (0.02268, 0.02412, 0.02556, 0.02694, 0.02772) m³/h.

Untuk setiap debit aliran air didapat data pengujian temperatur air keluar dari mesin masuk radiator, temperatur air yang keluar radiator masuk ke mesin, temperatur udara di depan radiator, temperatur udara di belakang radiator, kecepatan udara yang menumbuk radiator, efektifitas radiator.

Data pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel-tabel seperti dibawah ini.

Tabel 3. Data eksperimen pada putaran 1000 Rpm, penahanan 1 s/d 30 menit

No	Q _{air} (m ³ /h)	Waktu penahanan	Th ₁ (°C)	Th ₂ (°C)	Tc ₁ (°C)	Tc ₂ (°C)	V _{udara} (m/s)	E
1	0,02268	1 menit	58,0	46,0	30,8	42,6	7,2	0,433
2	0,02268	5 menit	58,8	48,2	30,8	43,0	7,2	0,435
3	0,02268	10 menit	59,3	48,6	31,2	43,8	7,2	0,448
4	0,02268	15 menit	59,7	48,9	31,4	44,5	7,2	0,455
5	0,02268	20 menit	60,0	49,0	31,4	44,7	7,2	0,465
6	0,02268	25 menit	60,0	49,4	31,5	44,9	7,2	0,470
7	0,02268	30 menit	60,0	50,0	31,6	45,0	7,2	0,471

Tabel 4. Data eksperimen pada putaran 1100 Rpm, penahanan 1 s/d 30 menit

No	Q _{air} (m ³ /h)	Waktu penahanan	Th1 (°C)	Th2 (°C)	Tc1 (°C)	Tc2 (°C)	V _{udara} (m/s)	E
1	0,02412	1 menit	59,6	49,7	31,0	43,6	8,0	0,440
2	0,02412	5 menit	59,6	50,0	31,2	44,2	8,0	0,457
3	0,02412	10 menit	59,8	50,2	31,5	44,5	8,0	0,459
4	0,02412	15 menit	60,0	50,7	31,6	44,6	8,0	0,464
5	0,02412	20 menit	60,0	50,8	31,6	44,8	8,0	0,465
6	0,02412	25 menit	60,0	50,8	31,7	44,9	8,0	0,466
7	0,02412	30 menit	60,0	50,9	31,8	45,0	8,0	0,468

Tabel 5. Data eksperimen pada putaran 1200 Rpm, penahanan 1 s/d 30 menit

No	Q _{air} (m ³ /h)	Waktu penahanan	Th1 (°C)	Th2 (°C)	Tc1 (°C)	Tc2 (°C)	V _{udara} (m/s)	E
1	0,02556	1 menit	59,0	50,0	30,8	45,0	9,2	0,503
2	0,02556	5 menit	59,6	50,0	31,0	45,5	9,2	0,506
3	0,02556	10 menit	60,0	50,0	31,0	45,8	9,2	0,507
4	0,02556	15 menit	59,8	50,0	31,2	45,8	9,2	0,512
5	0,02556	20 menit	60,4	50,0	31,4	46,0	9,2	0,514
6	0,02556	25 menit	59,6	50,0	31,5	46,0	9,2	0,516
7	0,02556	30 menit	59,0	50,0	31,8	46,0	9,2	0,522

Tabel 6. Data eksperimen pada putaran 1300 Rpm, penahanan 1 s/d 30 menit

No	Q _{air} (m ³ /h)	Waktu penahanan	Th1 (°C)	Th2 (°C)	Tc1 (°C)	Tc2 (°C)	V _{udara} (m/s)	E
1	0,02694	1 menit	60,0	47	31,0	46,0	10	0,517
2	0,02694	5 menit	59,0	48	31,0	46,4	10	0,520
3	0,02694	10 menit	61,0	50	31,4	46,6	10	0,524
4	0,02694	15 menit	61,0	50	31,5	47,2	10	0,532
5	0,02694	20 menit	61,0	51	31,8	47,6	10	0,541
6	0,02694	25 menit	61,0	51	32,0	48,0	10	0,552
7	0,02694	30 menit	60,8	51	32,0	48,2	10	0,563

Tabel 7. Data eksperimen pada putaran 1400 Rpm, penahanan 1 s/d 30 menit

No	Q _{air} (m ³ /h)	Waktu penahanan	Th1 (°C)	Th2 (°C)	Tc1 (°C)	Tc2 (°C)	V _{udara} (m/s)	ε
1	0,02772	1 menit	63,0	52	31,0	43,4	11	0,387
2	0,02772	5 menit	64,5	52	31,2	44,0	11	0,395
3	0,02772	10 menit	64,8	53	31,4	45,2	11	0,413
4	0,02772	15 menit	65,0	54	31,7	46,8	11	0,453
5	0,02772	20 menit	65,0	54	31,6	47,2	11	0,467
6	0,02772	25 menit	65,0	54	32,0	49,0	11	0,515
7	0,02772	30 menit	65,0	54	32,0	49,6	11	0,528

Pembahasan

Berdasarkan uraian hasil eksperimen pada grafik 1 untuk debit aliran air secara keseluruhan terlihat bahwa semakin tinggi putaran mesin semakin tinggi pulapanas yang dihasilkan oleh pembakaran gas di dalam silinder dan ruang bakar. Panas ini nantinya akan diserap oleh aliran air yang bersirkulasi / dipompakan, dengan analogi bahwa semakin tinggi putaran mesin semakin tinggi pula putaran pompa yang mengakibatkan semakin banyaknya fluida yang dialirkan untuk

menyerap panas, sehingga semakin banyak pula panas yang diserap oleh air (*cooling effect*).

Penyerapan kalor terjadi pada radiator dimana air akan didinginkan oleh udara yang dihembuskan oleh kipas, sehingga dengan demikian akan terjadi selisih panas yang cukup besar antara suhu udara di belakang radiator dengan suhu udara di depan radiator. Besaran suhu udara di depan radiator cenderung tidak mengalami perubahan yang cukup besar, karena parameter suhu Tc₁ merupakan suhu udara luar yang dihembuskan, sehingga apabila dimasukkan ke persamaan atau rumus di atas akan menghasilkan nilai efektifitas yang lebih tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa untuk pengambilan data pada menit pertama semakin tinggi putaran mesin akan menyebabkan semakin tingginya debit aliran air dan panas yang dihasilkan dalam silinder yang kemudian akan menjadikan efektifitas radiator semakin tinggi pula.

Pengambilan data eksperimen untuk penahanan (*holding time*) pada menit pertama sampai menit ke 30 terjadi kenaikan yang seimbang, sesuai dengan kenaikan debit aliran air, ini menunjukkan adanya kestabilan nilai efektifitas radiator. Kestabilan nilai efektifitas ini merupakan suatu hal yang wajar karena bila diamati kenaikan suhu ukur terjadi merata pada parameter suhu air yang keluar dari mesin, suhu air yang keluar radiator masuk ke mesin dan suhu udara di belakang radiator, sehingga akan menyebabkan besaran nilai efektifitas radiator akan cenderung stabil.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil percobaan, pengujian dan analisis data serta pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengambilan data pengujian pada menit pertama terlihat bahwa debit air yang semakin tinggi menjadikan nilai efektifitas radiator semakin meningkat, sehingga dikatakan dengan kata lain bahwa debit aliran air berpengaruh terhadap nilai efektifitas radiator. Debit yang semakin tinggi ini dikarenakan putaran mesin yang semakin tinggi sehingga menjadikan penyerapan kalor menjadi semakin maksimal. Hal ini ditandai dengan peningkatan suhu

dibelakang radiator, peningkatan suhu tersebut menjadikan nilai efektifitas semakin tinggi.

2. Pengambilan data pengujian untuk pengambilan suhu ukur dengan penahanan (*holding time*) selama 30 menit terjadi peningkatan nilai efektifitas yang seimbang, sesuai dengan kenaikan debit aliran air, ini menunjukkan adanya kestabilan nilai efektifitas radiator. Kestabilan nilai efektifitas ini merupakan suatu hal yang wajar karena bila diamati kenaikan suhu ukur terjadi merata pada parameter suhu air yang keluar dari mesin, suhu air yang keluar radiator masuk ke mesin dan suhu udara di belakang radiator, sehingga akan menyebabkan besaran nilai efektifitas radiator akan cenderung stabil.

4.2. Saran

Saran-saran yang dapat diungkap dengan kekurangan yang terdapat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Simulator yang digunakan dalam penelitian ini masih banyak kekurangan, sehingga dibutuhkan juga banyak penyempurnaan. Penyempurnaan yang diharapkan ialah pada bagian yang

memerlukan ketahanan panas yang lebih tinggi, mengingat alat ini dioperasikan untuk fluida dengan suhu yang relatif lebih tinggi.

2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan mengganti jenis radiator, mesin yang diuji ataupun pada mesin dikenai dengan beban.

DAFTAR PUSTAKA

- Holman JP**, 1991, Perpindahan Kalor. Erlangga: Jakarta,
- Maleev NL 1982**, *Internal Combustion Engine*. Mc Graw Hill, Inc, Oklahoma.
- Suharsimi**, 1998. Prosedur Penelitian. Rineka Cipta : Jakarta.
- Tim Fakultas Teknik UNY**, 2004, Pemeliharaan/Servis Sistem Pendingin dan Komponen, DirJend Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional, Jakarta.
- Yudhi Prasetyo**, 2007, Pengaruh Debit Aliran Air Terhadap Efektifitas Radiator, Universitas Negeri Semarang.

