

ANALISIS PERPINDAHAN PANAS DAN PEMAKAIAN BAHAN BAKAR TERHADAP VARIASI CAMPURAN RADIATOR COOLANT DAN AIR

Ian Antoni¹, Nely Ana Mufarida², Sihmanto³

1. Alumni Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember
2. Pembimbing 1 Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember
3. Pembimbing 2 Dosen Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember

Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jember

Email: ianantoni@gmail.com

Abstrak

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. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran 5 persampuran yaitu :100 % radiator coolant 0% air, 0% radiator coolant 100% air, 35% radiator coolant 65% air, 15% radiator coolant 85% air, 50% radiator coolant 50% air, 100% radiator coolant 0% air, di setiap penelitian waktu yang digunakan 5 menit dengan 5 kali pengukuran, rpm yang digunakan konstan yaitu 1000 rpm, suhu radiator diukur dengan alat thermo infrared. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh laju perpindahan panas yang berbeda-beda. Dari 3 variasi persampuran antara 35% radiator coolant 65% air, 15% radiator coolant 85% air dan 50% radiator coolant 50% air, maka diperoleh nilai konsumsi bahan bakar yang efektif terdapat pada persampuran fluida pendingin 50% radiator coolant 50% air.

Kata kunci : radiator, air, radiator coolant, perpindahan panas

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada proses pembakaran mesin selalu saja disertai dengan pelepasan panas, tidak semua panas dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi yang diperlukan tetapi terbuang ke lingkungan, karena panas yang berlebihan justru akan mengganggu kinerja mesin. Apabila keadaan ini tidak mendapatkan pendingin yang baik, maka suhu pembakaran ini akan mempengaruhi suhu kerja mesin secara keseluruhan, Suhu mesin harus distabilkan dengan cara dibantu oleh air pendingin melalui radiator sehingga suhu mesin menjadi lebih optimal (Sudiarta 2014). *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. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran 5 persampuran yaitu :100 % radiator coolant 0% air, 0% radiator coolant 100% air, 35% radiator coolant 65% air, 15% radiator coolant 85% air, 50% radiator coolant 50% air, 100% radiator coolant 0% air.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh komposisi campuran *radiator coolant* dan air terhadap perpindahan panas?
2. Berapa besarnya perpindahan panas pada masing-masing komposisi campuran *radiator coolant* dan air dalam rentang waktu yang berbeda?
3. Bagaimana pengaruh komposisi campuran *radiator coolant* dan air terhadap konsumsi bahan bakar?

1.3. Batasan Masalah

1. Laju aliran fluida dianggap konstan
2. Pengukuran dilakukan pada keadaan *steady*
3. Radiator coolant dengan air dianggap homogen
4. Mesin dalam keadaan *idle*
5. Menggunakan *radiator coolant* merek A

1.4. Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.4.1 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh komposisi campuran *radiator coolant* dan air terhadap perpindahan panas
2. Mengetahui besarnya perpindahan panas pada masing-masing komposisi campuran

radiator coolant dan air dalam rentan waktu yang berbeda

3. Mengetahui efektivitas bahan bakar

1.4.2 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Hasil penelitian dapat menjadi bahan masukan bagi dunia otomotif.
2. Hasil penelitian dapat di jadikan bahan penelitian lebih lanjut
3. Sebagai informasi pada pengguna kendaraan bermotor lebih berhati-hati dalam menggunakan campuran air dengan *radiator coolant*.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perpindahan Panas

Perpindahan panas dapat didefinisikan sebagai perpindahannya energi dari satu daerah ke daerah lainnya sebagai akibat dari beda suhu antara daerah-daerah tersebut. Secara umum ada tiga cara perpindahan panas yang berbeda yaitu : konduksi (*conduction*), radiasi (*radiation*) dan konveksi (*convection*). (Kreith 1994)

2.1.1 Konduksi / Hantaran (*conduction*)

Konduksi adalah proses dimana panas mengalir dari daerah yang bersuhu lebih tinggi ke daerah yang bersuhu lebih rendah di dalam satu medium (padat, cair atau gas) atau antara medium-medium yang berlainan yang bersinggungan secara langsung. Dalam aliran panas konduksi, perpindahan energi yang terjadi karena hubungan molekul secara langsung tanpa adanya perpindahan molekul yang cukup besar. (Umrowati 2011)

2.1.2 Konveksi (*convection*)

konveksi adalah proses transport energi dengan kerja gabungan dari konduksi panas, penyimpanan energi dan gerakan mencampur. Konveksi sangat penting sebagai mekanisme perpindahan energi antara permukaan benda padat dan cairan atau gas.

Persamaan laju perpindahan panas konveksi sebagai berikut :

$$q = h A (\Delta T)$$

Keterangan :

q = Laju perpindahan panas konveksi

h = Konduktifitas perpindahan panas konveksi ($w/m^2 C$)

A = Luas penampang (m^2)

ΔT = Perubahan atau perbedaan suhu ($^{\circ}C$)

(Murti 2008)

2.1.3 Radiasi/Pancaran (*Radiation*)

Radiasi adalah proses dimana panas mengalir dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah bila benda-benda itu terpisah didalam ruang, bahkan bila terdapat ruang hampa diantara benda-benda tersebut. (kreith, 1994).

2.2. Sistem Pendingin Mesin

Sistem pendinginan adalah suatu rangkaian untuk mengatasi terjadinya *over heating* (panas yang berlebihan) pada mesin agar mesin bisa bekerja secara stabil.

2.2.1 Sistem Pendingin Udara (*Air cooling system*)

Sistem pendingin jenis udara, panas yang dihasilkan dari pembakaran gas dalam ruang bakar dan silinder sebagian di rambatkan keluar dengan menggunakan sirip-sirip pendingin yang dipasangkan dibagian luar dari silinder dan ruang bakar.

2.2.2 Sistem Pendingin Air (*Water Cooling System*)

Dalam sistem pendinginan dengan air, maka panas dilewatkan atau ditransfer ke air sekitar ruang bakar dan silinder. Air yang panas kemudian menuju radiator. Air diteruskan melalui pipa radiator, panasnya ditransfer ke sirip radiator dimana panas tersebut disemburkan ke udara, air kemudian kembali ke mesin.

2.2.3. Sirkulasi Pendingin Air

Pada sistem pendinginan air ini air harus bersirkulasi, sirkulasi pendingin air secara garis besar ada 2 macam, yaitu :

- a. Sirkulasi Alamiah (*Thermo Syphon*)

Sistem pendingin pada sirkulasi jenis ini, akan terjadi dengan sendirinya yang mengakibatkan perbedaan berat jenis air panas dengan yang masih dingin, dimana air yang telah panas berat jenisnya lebih rendah dari pada air yang masih dingin.

- b. Sirkulasi Dengan Tekanan

Sirkulasi jenis ini hampir sama dengan sirkulasi jenis aliran hanya saja pada sirkulasi ini ditambahkan tekanan untuk mempercepat terjadinya sirkulasi air pendingin, pada sistem ini ditambahkan pompa air. (Daryanto 2004).

2.2.4 Komponen – Komponen Sistem Pendingin Air

Sistem pendinginan air memiliki bagian-bagian yang bekerja secara *integrasi* satu dengan yang lain, komponen-komponen tersebut akan bekerja untuk mendukung kerja sistem pendinginan air, antara lain : radiator, tutup radiator, tangki cadangan, pompa air, kipas pendingin, selang/pipa saluran, thermostat, water jacket, cairan pendingin. (<http://sistem-pendingin.blogspot.com>)

2.4. Heat Exchange

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 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. (Nazarudin 2013).

2.5. Air

Air adalah substansi kimia dengan rumus kimia H₂O, satu molekul air tersusun atas dua atom hidrogen yang terikat secara kovalen pada satu atom oksigen.

2.6. Massa jenis (densitas)

Densitas adalah pengukuran massa setiap satuan volume benda. Semakin tinggi massa jenis suatu benda, maka semakin besar pula massa setiap volumenya.

2.7. Radiator coolant

Radiator coolant adalah cairan pendingin radiator atau air radiator berfungsi untuk menaikkan titik didih air radiator mesin atau menjaga suhu kerja mesin supaya tetap ideal dan menghindari over heating pada mesin. (<http://id.wikipedia.org/wiki/Radiator>).

2.8. Konduktivitas Termal

Konduktivitas atau keterhantaran termal, k, adalah suatu besaran intensif bahan yang menunjukkan kemampuannya untuk menghantar panas. Konduksi termal adalah suatu fenomena transport di manaperbedaan temperatur menyebabkan transfer energi termal dari satudaerah benda panas ke daerah yang sama pada

temperatur yang lebihrendah. Panas yang di transfer dari satu titik ke titik lain melalui salahsatu dari tiga metoda yaitu konduksi, konveksi, dan radiasi. (http://id.wikipedia.org/wiki/Konduktivitas_termal)

Tabel 2.1Konduktivitas Thermal

Material	Thermal konduktivty W/m.k
Copper	386.0
Carbon steel 1% C	43.3
Chrome steel 20% Cr	22.6
Chrome nikel steel	12.8
Concrete	1.13
Glass	0.67
Asbestos	0.60
Air	0.026
Alumunium	237
Karet	0,2

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, yaitu metode yang digunakan untuk menguji dan menemukan variasi yang tepat terhadap penelitian yang sudah dilakukan dengan menambahkan beberapa perlakuan variasi.

3.2. Waktu Dan Tempat

Penelitian akan dilakukan di SMK N 7 JEMBER pada bulan Oktober 2015.

3.3. Alat Dan Bahan Penelitian

3.3.1. Alat

Alat-alat pengujian adalah sebagai berikut:

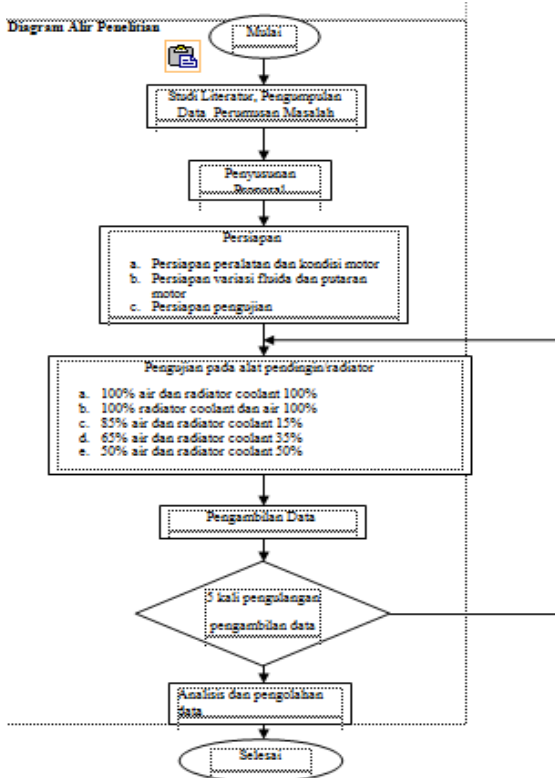
1. Mobil 4 silinder
2. Ember
3. *Stopwatch*
4. Gelas ukur
5. *Thermometer*

3.3.2. Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

1. *Radiator coolant*
2. Air murni

3.4. Diagram Alir Penelitian



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

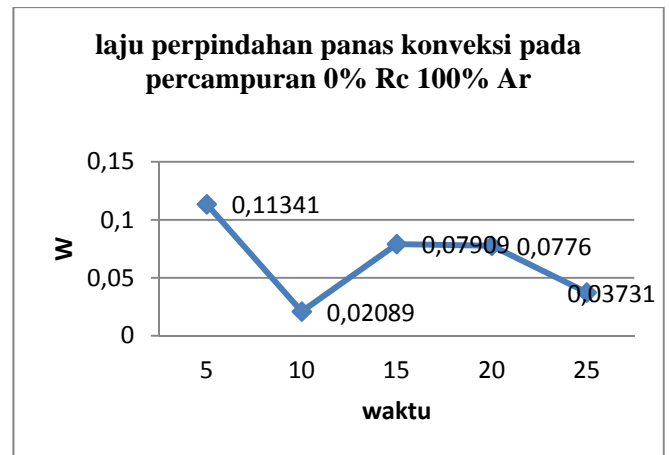
4.1. Analisis Laju Perpindahan Panas konveksi pada percampuran 100%, Rc 0% Ar



Gambar 4.8 laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 100% Rc 0% Ar.

Dari gambar 4.8 di atas, laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 100% Rc 0% Air dalam waktu 25 menit diperoleh hasil 0,01940 W - 0,09401 W. Hasil tersebut diambil dengan kisaran waktu per-5 menit dengan putaran mesin stasioner 1000 rpm.

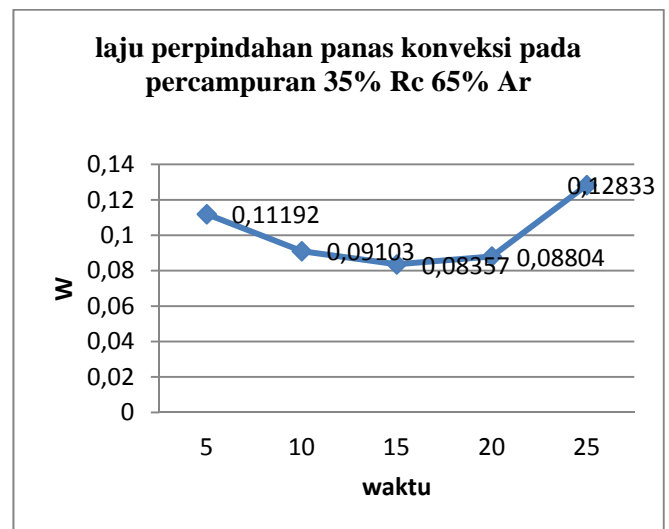
4.2. Analisis Laju Perpindahan Panas konveksi pada percampuran 0% Rc 100% Ar



Gambar 4.9 laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 100% Rc 0% Ar

Dari gambar 4.9 di atas, laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 0% Rc 100% Air dalam waktu 25 menit diperoleh hasil 0,11341W - 0,03731 W. Hasil tersebut diambil dengan kisaran waktu per-5 menit dengan putaran mesin stasioner 1000 rpm.

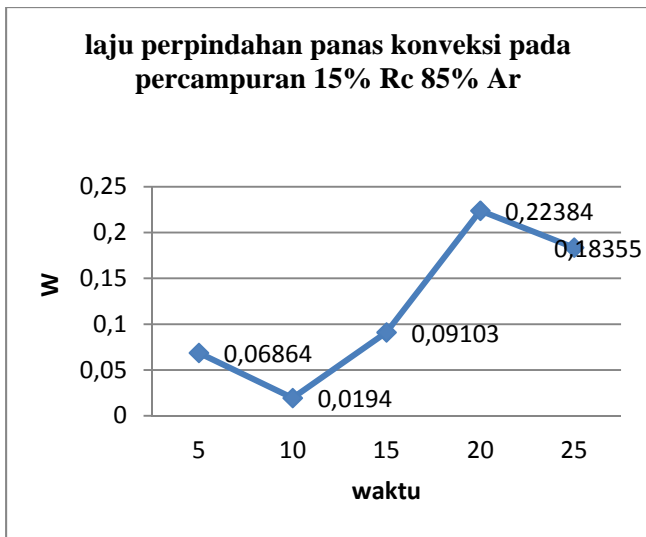
4.3. Analisis Laju Perpindahan Panas konveksi pada percampuran 35% Rc 65% Ar



Gambar 4.10 laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 100% Rc 0% Ar

Dari gambar 4.10 di atas, laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 35% Rc 65% Air dalam waktu 25 menit diperoleh hasil 0,11192 W - 0,10058 W. Hasil tersebut diambil dengan kisaran waktu per-5 menit dengan putaran mesin stasioner 1000 rpm.

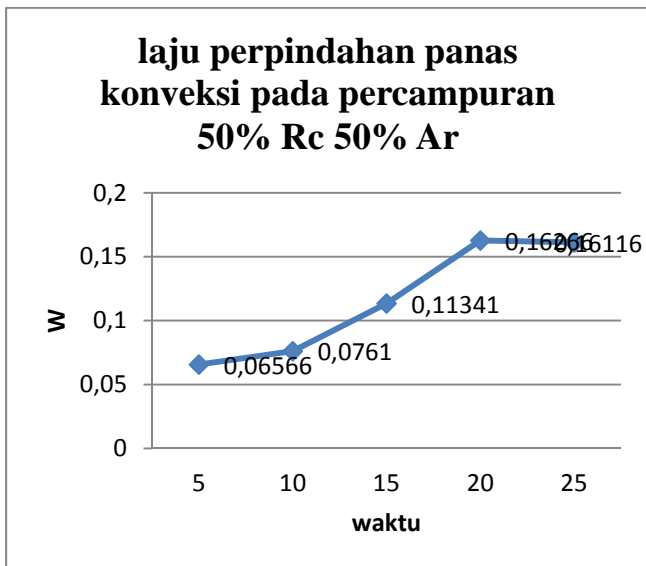
4.4. Analisis Laju Perpindahan Panas konveksi pada percampuran 15% Rc 85% Ar



Gambar 4.11 laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 100% Rc 0% Ar

Dari gambar 4.11 di atas, laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 15% Rc 85% Air dalam waktu 25 menit diperoleh hasil 0,06864 W - 0,18355W. Hasil tersebut diambil dengan kisaran waktu per-5 menit dengan putaran mesin stasioner 1000 rpm.

4.5. Analisis Laju Perpindahan Panas konveksi pada percampuran 50% Rc 50% Ar



Gambar 4.12 laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 100% Rc 0% Ar

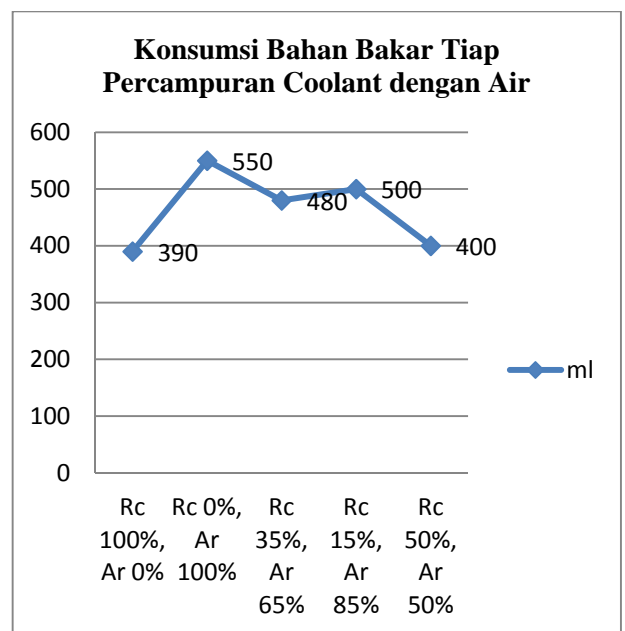
Dari gambar 4.12 di atas, laju perpindahan panas konveksi pada percampuran 50% Rc 50% Air dalam waktu 25 menit diperoleh hasil 0,06566 W - 0,57899 W. Hasil tersebut diambil dengan kisaran waktu per-5 menit dengan putaran mesin stasioner 1000 rpm.

4.6. Hasil Analisis Laju Perpindahan Panas Fluida Pendingin

Dari analisis percobaan yang dilakukan bahwa pada percampuran variasi fluida pendingin didapatkan hasil yang berbeda-beda terhadap pemakaian bahan bakar. Untuk percampuran fluida pendingin 100% Rc 0% Air diperoleh nilai konsumsi bahan bakar sebesar 390 ml, percampuran fluida pendingin 0% Rc 100% Air diperoleh nilai konsumsi bahan bakar 550 ml, percampuran fluida pendingin 35% Rc 65% Air diperoleh nilai konsumsi bahan bakar 480 ml, percampuran fluida pendingin 15% Rc 85% Air diperoleh nilai konsumsi bahan bakar 500 ml, percampuran fluida pendingin 50% Rc 50% Air diperoleh nilai konsumsi bahan bakar 400 ml. Hal tersebut menjelaskan bahwa konsumsi bahan bakar yang baik dari 3 percampuran antara 35% Rc 65% Air, 15% RC 85% Air dan 50% Rc 50% Air terdapat pada pemakaian fluida pendingin radiator coolant 50% Rc 50% Air.

4.7. Analisis Konsumsi Bahan Bakar Tiap Percampuran Coolant dengan Air

Dari uraian hasil pengukuran suhu pada Th_1 dan Th_2 , diperoleh data konsumsi bahan tiap variasi campuran cairan pendingin mesin dalam waktu 25 menit.



Gambar 4.7 konsumsi bahan bakar tiap percampuran coolant dengan air

Dari grafik diatas diperoleh hasil konsumsi bahan bakar yang berbeda dari tiap campuran cairan pendingin. untuk konsumsi bahan bakar

pada variasi Rc 100% Ar 0% menghabiskan bbm sebanyak 390 ml, variasi Rc 0% Ar 100% 550 ml, variasi Rc 35% Ar 65% 480 ml, variasi Rc 15% Ar 85% 500, variasi Rc 50% Ar 50% 400.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat di tarik kesimpulan bahwa dari pengukuran yang telah dilakukan pada percobaan pengujian laju perpindahan panas percampuran fluida pendingin 100% Rc 0% Air, 0% Rc 100% Air, 35% Rc 65% Air, 15% Rc 85% , dan 50% Rc 50% Air didapatkan nilai suhu yang naik secara signifikan tiap variasi dan perbedaan konsumsi bahan bakar yang berbeda pula. Semakin banyak campuran radiator coolant maka akan terjadi perbedaan yang signifikan pada pemakaian bahan bakar.

Dari 3 percampuran antara 35% Rc 65% Air, 15% Rc 85% Air dan 50% Rc 50% Air, maka diperoleh nilai konsumsi bahan bakar yang efektif terdapat pada percampuran fluida pendingin 50% Rc 50% Air.

5.2 Saran

Dalam penelitian ini masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik dan maksimal, maka peneliti dapat menyarankan untuk penelitian-penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Agar lebih berhati-hati dalam menggunakan campuran air dengan *radiator coolant*
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut, misalnya dengan mengganti jenis radiator, mesin yang diuji atau jenis mesin

DAFTAR PUSTAKA

Adrianto Dkk (2013) Studi Experimental Pengaruh Perubahan Jenis Radiator Terhadap Unjuk Kerja Mesin Sinjai. Jurnal Teknik POMITS. Vol 1, No 1

Daryanto (2004) *Pemeliharaan Sistem Pendingin Dan Pelumasan Mobil.*

Hadi (2014) *Efektifitas Variasi Campuran Radiator Coolant Dengan Air Terhadap*

Laju Pembuangan Panas. Universitas jember

http://id.wikipedia.org/wiki/Konduktivitas_termal
Konduktivitas atau keterhantaran termal,

http://id.wikipedia.org/wiki/Radiator_coolant
Radiator coolant

Kreith (1994). *Perpindahan panas.*

Nazarudin (2013) *Analisa Debit Aliran Fluida Terhadap Efektifitas Radiator Pada Engine Mobil Mazda.* Universitas Pekanbaru.

Ricki Murti (2008) *Laju Perpindahan Panas Pada Radiator Dengan Fluida Campuran 80% Air Dan 20% Rc Pada Rpm Kontans.* Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cakram Vol. 2 No, 1.

Rokhadi (2010) *Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Dari Sirip - Sirip Pin Ellips Susunan Selang-Seling Dalam Saluran Segiempat*

Su'udi,Dkk (2014). *Perancangan dan Pengujian Radiator Tester Skala Laboratorium yang Terintegrasi Pengatur Putaran Mesin dan Hembusan Angin (Regulator Wind Blower).* Universitas bandar lampung.

Sutanto (2007) *Karakteristik perpindahan panas dan perubahan tekanan pada heat exchanger dengan variasi perubahan profil sirip pendingin.* Universitas mataram.