

STUDI PENGARUH PENDINGINAN OLI DENGAN SISTEM RADIATOR PADA SEPEDA MOTOR SUZUKI SHOGUN 110 CC

Maschudi Ferry Irawan, Ikhwani Qiram, Gatut Rubiono
Universitas PGRI Banyuwangi, Jl. Ikan Tongkol 22 Banyuwangi
Email: rubionov@yahoo.com

ABSTRACT

Cooling system is an important part in motorcycle. Its related to engine performance. Radiator cooling system can be applied in motorcycle. This research is aimed to get the effect of radiator oil cooling system in Suzuki Shogun 110 c motorcycle. The research is done by experiment that compare air cooling (standard system) with radiator cooling. Engine is running at 1000, 1500, 2000 and 2500 rpm. Temperature measurement is done with K type thermocouple at 3 measurement points which are left side, right side and engine head. Measurement is done 3 times with 5 minutes interval using stopwatch. The result is used to get the temperature average. The result shows that radiator oil cooling system has effect due to cooling performance. This system has better cooling performance than standard system.

Keywords: cooling system, radiator, motorcycle, temperature

I. PENDAHULUAN

Salah satu jenis motor bakar yang merubah energi panas menjadi energi mekanik adalah sepeda motor. Dewasa ini, sepeda motor merupakan salah satu sarana transportasi yang banyak berkembang di Indonesia. Hal ini dapat dilihat pada banyaknya merek sepeda motor yang dijual di pasaran umum maupun jumlah sepeda motor itu sendiri. Sepeda motor memanfaatkan bahan bakar melalui proses pembakaran. Pembakaran bahan bakar di dalam silinder sepeda motor menghasilkan panas yang cukup tinggi, tetapi tidak keseluruhan panas yang dihasilkan dimanfaatkan menjadi kerja efektif. Sebagian dari panas tersebut hilang akibat dari pendinginan, gas buang dan gesekan mekanis.

Panas yang terlalu tinggi dari hasil pembakaran dapat menyebabkan kenaikan temperature oli (90°C-110°C), sehingga oli menjadi encer dan kemampuannya untuk melumasi menjadi berkurang. Hal ini akan menyebabkan komponen-komponen mesin yang saling berhubungan dan saling bergesekan menjadi panas dan dapat merubah bentuk material komponen mesin. Panas yang berlebihan pada mesin dapat mengganggu kinerja mesin tersebut. Apabila terjadi panas berlebihan pada komponen mesin akan terjadi pemuaihan yang berlebihan dan perubahan struktur logam komponen mesin. Hal ini akan menyebabkan kerusakan komponen mesin. Kerusakan ini akan berpengaruh terhadap pembakaran bahan bakar sehingga tenaga yang dihasilkan oleh mesin akan berkurang.

Untuk mengatasi hal tersebut dapat diantisipasi dengan menambahkan pendingin oli dengan sistem radiator dengan tujuan menjaga temperatur oli dan temperatur mesin tetap pada suhu normal, yaitu sekitar 80°C-85°C. Pada sistem pendingin dengan radiator ini oli dari pompa disirkulasikan dalam pipa radiator dan akan dikeluarkan melalui saluran pada mesin, sehingga oli yang disirkulasikan dalam radiator menerima pendinginan dari udara melalui sirip-sirip radiator.

Dinaryanto O, 2008 meneliti optimasi desain fan pendingin terhadap pendinginan radiator yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh bentuk fan terhadap unjuk kerja pendinginan radiator. Penelitian dilakukan dengan membuat variasi bentuk fan (jumlah sudu dan sudut sudu) dan variasi jarak sudu ke radiator kemudian dilakukan penelitian terhadap masing-masing variasi fan dan jaraknya. Jumlah sudu divariasikan 5, 6 dan 7. Sudut sudu divariasikan 30° dan 60°. Jaraknya divariasikan 1,5; 2,0 dan 2,5 cm. Obyek penelitian adalah mesin Kijang 5k dengan melakukan pengukuran suhu air radiator menggunakan termokopel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah sudu dan jarak sudu sangat berpengaruh terhadap pendinginan radiator terutama jumlah sudu dan bentuk modifikasi sudut sudu.

Anis S, Budiyo A, 2009 meneliti studi eksperimen pengaruh alur permukaan sirip pada sistem pendingin mesin kendaraan bermotor. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek desain alur permukaan sirip terhadap nilai koefisien perpindahan kalor rerata pada permukaan sirip sebagai

penghantar kalor pada sistem pendingin mesin kendaraan bermotor. Spesimen terbuat dari naptalin dan diuji di dalam terowongan angin. Kecepatan aliran fluida bervariasi dari 1,3 m/s hingga 2,2 m/s. Dengan mengukur pengurangan massa naptalin yang menguap dapat dihitung koefisien perpindahan massanya. Koefisien perpindahan kalor dapat ditentukan dengan menggunakan analogi perpindahan kalor dan massa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa desain alur permukaan sirip berpengaruh pada sistem pendingin mesin kendaraan bermotor. Hal ini karena bentuk alur permukaan yang berbeda menghasilkan pola aliran dan distribusi kecepatan fluida yang berbeda sehingga berbeda pula nilai koefisien perpindahan kalornya.

Murti MR, 2009 meneliti performansi transient radiator pada variasi rpm mesin dengan pembebanan AC. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan laju pembuangan panas pada kondisi kendaraan tanpa pembebanan air conditioner dan mendapatkan pembebanan air conditioner guna memperoleh hasil dalam hal perlakuan fluida campuran yang menggunakan 70% Air, 30% radiator coolant. Pengujian dilakukan pada kondisi mesin beroperasi dengan lima variasi rpm masing-masing selama satu jam yaitu dengan pembebanan AC dan tanpa pembebanan AC. Data yang diambil meliputi temperatur inlet radiator, temperatur outlet radiator, dan aliran volume fluida radiator. Putaran mesin divariasikan pada putaran idling, 1500, 1800, 2100, 2400 pada kondisi tanpa pembebanan air conditioner. Pencatatan data setiap 5 menit setelah putaran mesin konstan. Pengujian dilakukan selama satu jam, yang mana pengujian dan pengambilan data dihentikan pada menit ke-60. Hasil yang didapatkan berupa laju pembuangan panas sebagai performansi radiator adalah meningkat dengan peningkatan rpm mesin dan pada kondisi dengan pembebanan AC menghasilkan laju pembuangan panas yang lebih besar dibandingkan tanpa pembebanan AC. Laju pembuangan panas pada operasi mesin satu jam masih menunjukkan sistem beroperasi pada kondisi transient karena masih adanya peningkatan numerik laju pembuangan panas sebagai fungsi waktu.

Selain sistem pendinginan udara, sistem pendingin radiator yang menggunakan media pendingin oli telah mulai digunakan di sepeda motor. Untuk itu perlu suatu penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh pendingin oli dengan sistem radiator pada sepeda motor. Hasil

penelitian dapat digunakan sebagai bahan perbandingan kinerja pendinginan antara 2 sistem pendingin tersebut.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Sistem pendingin digunakan untuk mendinginkan temperatur mesin yang panas akibat dari pembakaran yang berlangsung didalam silinder. Panas pembakaran akan menyebabkan terjadinya kenaikan temperatur pada bagian-bagian mesin, seperti dinding-dinding silinder, kepala silinder, katup, dan torak. Pembakaran campuran bahan bakar dan udara ini dapat mencapai temperatur $\pm 2500^{\circ}$ C. Dengan temperatur yang tinggi akan terjadi kerusakan dinding ruang bakar, katup-katup, puncak torak dan kemacetan cincin torak.

Selain panas tinggi minyak pelumas yang membasahi dinding silinder akan menguap dan terbakar bersama bahan bakar, sehingga akan mengakibatkan gangguan kerja mesin serta torak dan dinding silinder menjadi aus dengan cepat. Oleh karena itu sistem pendingin sangat dibutuhkan untuk menjaga temperatur kerja pada batasan yang diijinkan yaitu sesuai dengan kekuatan material dan kondisi operasi yang baik. Selain itu juga untuk mencegah terjadinya perubahan sifat-sifat serta bentuk komponen mesin.

Sistem pendingin yang biasa digunakan pada kendaraan ada dua, yaitu:

1. Sistem pendingin udara (*air cooling system*).

Pada sistem ini panas yang dihasilkan dari pembakaran gas didalam ruang bakar dan silinder sebagian dirambatkan keluar dengan menggunakan sirip. Panas yang dihasilkan selanjutnya diserap oleh udara luar yang temperaturnya lebih rendah dari temperatur pada sirip pendingin. Untuk daerah mesin yang temperaturnya tinggi yaitu pada ruang bakar akan diberi sirip pendingin yang dibuat lebih panjang dari pada sirip pendingin yang terdapat disekitar silinder yang temperaturnya lebih rendah. Udara yang menyerap panas dari sirip pendingin harus berbentuk aliran atau udaranya harus mengalir agar temperatur udara sekitar sirip tetap rendah sehingga penyerapan panas berlangsung secara sempurna. Aliran udara ini kecepatannya harus sebanding dengan kecepatan putar mesin agar temperatur ideal mesin dapat tercapai sehingga pendinginan berlangsung dengan sempurna.

2. Sistem pendinginan air (*water cooling system*).

Pada sistem ini panas dari hasil pembakaran diserap oleh air pendingin setelah melalui dinding silinder dan ruang bakar. Karena itu bagian-bagian luar dari dinding silinder dan ruang bakar dibuat mantel-mantel air pendingin atau *water jacket*.

III. METODOLOGI PENELITIAN

Variabel Penelitian

1. Variabel bebas:

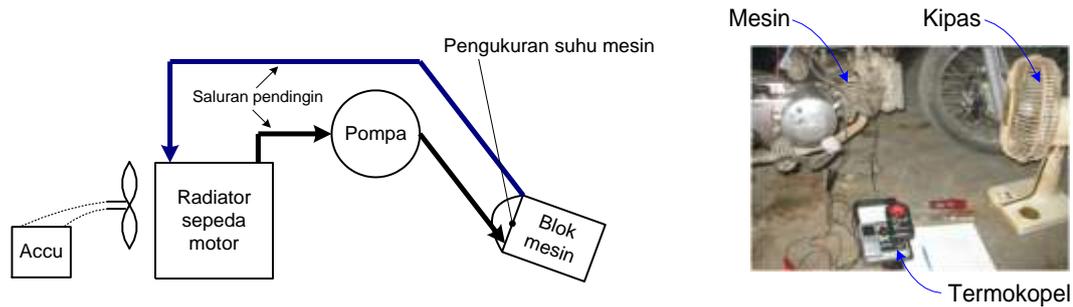
a. Sistem pendinginan standar (udara) dan pendinginan radiator.

b. Putaran mesin : 1000, 1500, 2000 dan 2500 rpm

2. Variabel terikat: suhu sisi kiri, sisi kanan dan sisi atas blok mesin.

Peralatan Penelitian

Obyek penelitian adalah mesin sepeda motor Suzuki Shogun 110 cc. Pengukuran temperatur dilakukan dengan termokopel tipe K. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali setiap 5 menit. Kipas digunakan sebagai simulasi angin.



Gambar 1. Skema dan foto percobaan

IV. ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN Pengolahan Data

Contoh perhitungan untuk data variasi pendingin udara (standar), putaran mesin 1000 rpm, titik pengukuran sisi kiri mesin.

$$\text{Rata-rata} = \frac{37 + 50 + 54}{3} = 47^{\circ}\text{C}$$

Selanjutnya, dengan melakukan cara yang sama untuk semua data hasil penelitian di atas maka akan didapat hasil perhitungan nilai rata-rata yang dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel 1. Temperatur rata-rata pendinginan standar (udara)

Putaran Mesin (rpm)	Suhu (°C) di titik pengukuran		
	Sisi kiri	Sisi kanan	Kop mesin
1000	47,00	54,00	75,33
1500	60,67	69,33	100,67
2000	66,00	73,00	103,00
2500	70,67	76,00	106,67

Tabel 2. Temperatur rata-rata pendinginan radiator

Putaran Mesin (rpm)	Suhu (°C) di titik pengukuran		
	Sisi kiri	Sisi kanan	Kop mesin
1000	41,33	43,00	73,67
1500	56,00	57,00	89,67
2000	59,33	60,67	96,67
2500	63,00	63,33	104,67

Selanjutnya untuk variasi pendinginan standar dan pendinginan radiator, masing-masing variasi ini dihitung nilai rata-rata total suhu mesin. Hasilnya dibandingkan untuk mengetahui prosentase perbedaan nilai tersebut agar dapat diketahui seberapa besar perbedaan hasil pendinginan antara pendinginan standar (udara) dan pendinginan radiator. Misal untuk variasi pendingin udara (standar), putaran mesin 1000 rpm :

$$\text{Rata-rata total} = \frac{47 + 54 + 75,33}{3} = 58,78^{\circ}\text{C}$$

Dengan melakukan cara yang sama akan didapat hasil perhitungan nilai rata-rata sebagai berikut :

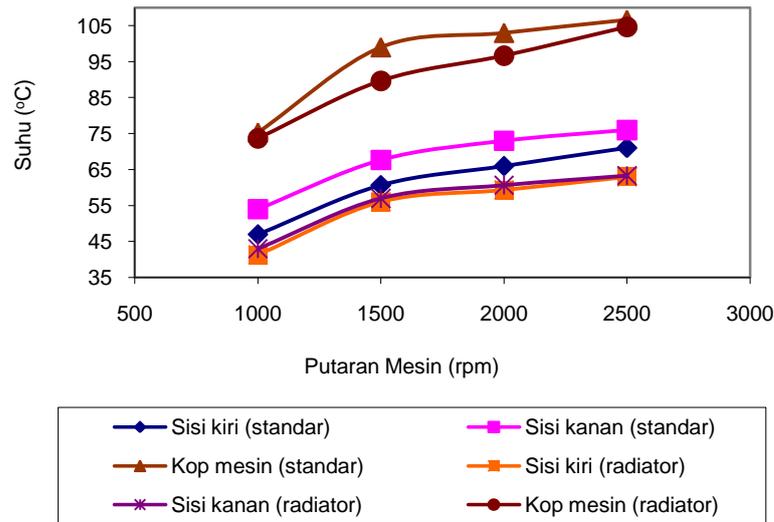
Tabel 3. Perbandingan temperatur

Rpm	Pendinginan Standar	Pendinginan Radiator	% Pendinginan
1000	58,78	52,67	11,60
1500	76,89	67,56	13,82
2000	80,67	72,22	11,69
2500	84,44	77,00	9,67

Prosentase perbandingan dihitung dari selisih rata-rata suhu 2 variasi pendinginan. Misal untuk variasi pendingin udara (standar) :

$$\% \text{ pendinginan} = \frac{(58,78 - 52,67)}{58,78} \times 100\% = 11,60\%$$

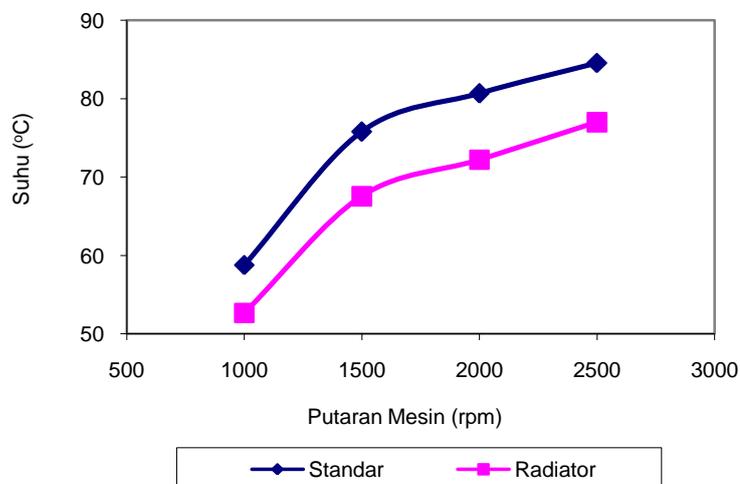
4.2. Grafik Hasil Penelitian



Gambar 3. Grafik Suhu Rata-rata

Grafik hasil penelitian pada gambar 3 di atas menunjukkan bahwa suhu rata-rata mesin semakin besar jika putaran mesin tersebut juga semakin besar. Selain itu, grafik juga menunjukkan bahwa variasi pendinginan standar (udara) memiliki suhu rata-rata lebih besar dibandingkan variasi

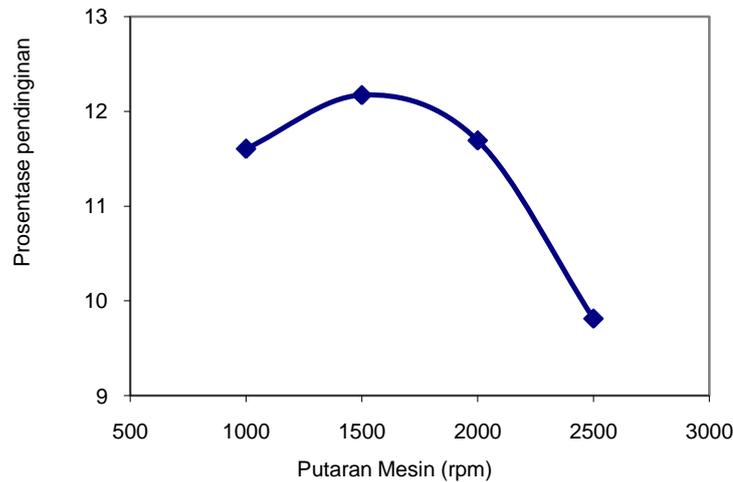
pendinginan radiator. Suhu maksimum sebesar 106,67 °C terjadi pada variasi pendinginan standar, putaran mesin 2500 rpm. Suhu minimum sebesar 41,33 °C terjadi pada pendinginan radiator, putaran mesin 1000 rpm.



Gambar 4. Grafik Suhu Rata-rata Total

Grafik hasil penelitian pada gambar 4 di atas juga menunjukkan bahwa suhu rata-rata mesin semakin besar jika putaran mesin juga semakin besar. Selain itu, dalam grafik tersebut tampak jelas bahwa variasi pendinginan standar (udara) memiliki suhu rata-rata lebih besar dibandingkan variasi pendinginan radiator. Suhu rata-rata

maksimum terjadi pada variasi pendinginan standar sebesar $84,56^{\circ}\text{C}$ pada putaran mesin sebesar 2500 rpm. Sedangkan suhu rata-rata minimum terjadi pada variasi pendinginan menggunakan radiator sebesar $52,67^{\circ}\text{C}$ pada putaran mesin sebesar 1000 rpm.



Gambar 5. Grafik prosentase pendinginan

Grafik hasil penelitian pada gambar 5 di atas menunjukkan bahwa prosentase pendinginan naik pada putaran mesin antara 1000 rpm dan 1500 rpm. Prosentase ini mencapai puncak atau maksimumnya sebesar 12,17% pada putaran mesin 1500 rpm. Selanjutnya prosentase pendinginan menjadi berkurang pada putaran mesin yang lebih tinggi yaitu 2000 rpm dan 2500 rpm. Prosentase ini mencapai nilai minimum sebesar 9,81% pada putaran mesin 2500 rpm.

4.4. Pembahasan

Secara umum, posisi titik pengukuran yang memiliki suhu tertinggi adalah di titik kop mesin pendinginan standar dan yang terendah adalah di titik sisi kiri pendinginan radiator. Hal ini disebabkan karena kop (kepala) mesin adalah posisi dimana terjadi percikan bunga api busi untuk pembakaran. Selain itu, daerah ini merupakan arah atas dari pergerakan piston saat memberikan kompresi atau tekanan kepada bahan bakar. Kedua proses ini menghasilkan panas sehingga suhu sekitarnya menjadi naik.

Grafik hasil penelitian pada gambar 3 menunjukkan bahwa suhu rata-rata mesin semakin besar jika putaran mesin juga semakin besar. Hal ini disebabkan karena semakin besar putaran mesin maka

terjadilah proses pembakaran bahan bakar yang lebih banyak. Karena lebih banyak inilah maka suhu mesin menjadi naik karena pembakaran menghasilkan panas. Hal ini selanjutnya, berkaitan dengan pengambilan data yang diulang sebanyak 3 kali akan menghasilkan nilai suhu rata-rata yang juga lebih besar.

Selain itu, variasi pendinginan standar (udara) memiliki suhu rata-rata lebih besar dibandingkan variasi pendinginan radiator. Hal ini disebabkan karena pendinginan standar hanya mengandalkan udara untuk proses pendinginan mesin. Di sisi lain, hal ini berarti bahwa pendinginan radiator berfungsi dengan baik. Pendinginan radiator dalam hal ini adalah pendinginan tambahan, jadi panas mesin selain didinginkan oleh udara, mesin juga didinginkan oleh radiator sehingga suhu lebih rendah.

Mesin atau motor bakar bensin pada umumnya harus bekerja pada suhu sekitar $70-80^{\circ}\text{C}$. Pada pendinginan radiator, untuk putaran di atas 1500 rpm, suhunya lebih dari suhu kerja yang dianjurkan ini. Hal ini dapat mengakibatkan pembakaran bahan bakar yang terjadi tidak efektif. Bensin merupakan bahan yang mudah menguap, panas mesin yang terlalu tinggi dapat menguapkan bensin sehingga bensin akan hilang sebelum terbakar.

Prosentase pendinginan naik pada putaran mesin antara 1000 rpm dan 1500 rpm. Selanjutnya prosentase pendinginan menjadi berkurang pada putaran mesin yang lebih tinggi yaitu 2000 rpm dan 2500 rpm. Hal ini berarti bahwa pendinginan menggunakan radiator, cairan oli yang digunakan sangat efektif mendinginkan mesin pada putaran mesin yang rendah. Tetapi pada putaran yang lebih tinggi, pendinginan radiator masih mampu mempertahankan suhu mesin pada suhu yang sesuai untuk proses pembakaran yang baik.

Hasil penelitian ini juga dapat dijadikan saran bagi pemilik sepeda motor atau teknisinya yaitu bahwa pendinginan dengan tambahan komponen radiator di sepeda motor sangat layak untuk dilakukan. Dari segi teknis, komponen radiator ini memiliki ukuran yang cukup kecil sehingga masih mungkin diposisikan di sekitar bagian mesin. Pemasangan ini tidak akan mengganggu komponen mesin yang lain serta tidak menjadi penghalang gerakan kemudi di bagian roda depan. Pemasangannya juga mudah karena tidak membutuhkan tambahan rangka yang khusus, cukup dengan sambungan baut sederhana.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pendingin oli dengan sistem radiator berpengaruh pada sepeda motor Suzuki Shogun 110cc.
2. Pengaruhnya terlihat pada kemampuan cairan oli yang digunakan untuk mendinginkan mesin.
3. Pendingin oli dengan sistem radiator mampu mendinginkan mesin lebih baik dibanding pendinginan standar yang menggunakan udara.
4. Prosentase pendinginan naik pada putaran mesin antara 1000 dan 1500 rpm.
5. Prosentase pendinginan menjadi berkurang pada putaran mesin yang lebih tinggi yaitu 2000 dan 2500 rpm.

Saran

Dapat dilakukan penelitian yang menggunakan variasi jenis-jenis atau merk-merk radiator sepeda motor atau menggunakan variasi oli pendingin.

DAFTAR PUSTAKA

- Anis S, Budiyo A, 2009, *Studi Eksperimen Pengaruh Alur Permukaan Sirip pada Sistem Pendingin Mesin Kendaraan Bermotor*, Jurnal Kompetensi Teknik 1(1), Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang.
- Daryanto, 2003, *Motor Bensin Pada Mobil*, penerbit CV Yrama Widya, Bandung
- Diharto.files.wordpress.com/2011/07/sistem-pendingin.doc
- DinaryantoO, 2008, *Optimasi Desain Fan Pendingin Terhadap Pendinginan Radiator*, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi, Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto, Yogyakarta.
- Ernanto, 2011, *Mesin Mobil*, <http://www.automotive96.com>
- Kreith F, 1994, *Prinsip-prinsip Perpindahan Panas*, Alih bahasa Arko Prijono, Edisi ketiga, Erlangga, Jakarta
- Fuadmje's Blog, <http://fuadmje.wordpress.com>
- Murti MR, 2009, *Performansi Transient Radiator pada Variasi Rpm Mesin dengan Pembebanan AC*, Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CakraM 3(2): 98 – 104, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Udayana, Bali