

ALAT BANTU SISTEM PENDINGINAN PADA ENGINE

Taufiq Hidayat^{1*}, Andi Prasetyo² dan Sutrisno³

ABSTRACT

In order to maintain the temperature of the engine in the range of 80°C-90°C, the existence of a forced cooling system in an automotive engine is absolutely essential. Existing components in the cooling system are thermostats, radiators, fans, sensors and centrifugal water pumps. Good or bad cooling is influenced by the fan and radiator conditions. The main problem arises when the radiator conditions are dirty. Some of the solutions that can be offered are scale removal, the use of coolant radiators and channel innovation. One effort to improve the quality of cooling or radiators is the use of finned ducts which are placed in the pre radiator ducts.

The purpose of this research is to determine the effectiveness of changes in the working temperature of the engine mounted cooling aids. The method used to conduct research is the use of metal and aluminum aids with the number of fins that are varied (six and eleven). The shape of the tool is a tube / pipe with fin fins that vary material and amount.

The results of this study are the benefits of using fins. Made of metal the number of fins 11 decreased by 6.7% while the number of fins 6 decreased by 6.3%. the use of aluminum material with fin number 11 showed a decrease of 12.5% while the number of fin 6 was 6.3%. The use of aluminum material with fin number 11 showed a decrease of 12.5% while the number of fin 6 was 6.3%. While the effect on the radiator in the cooling process. On fin metal 11 the reduction was 22.2% at 1250 rpm, while on fins totaling 6 the decrease was 22.2% at 1250 rpm engine pitch. In the use of non-metal fins (aluminum) the number of fins 11 decreased by 29.4% at 2000 rpm engine speed while the number of fins 6 reached 27.4%. at 1750 rpm.

Keywords: Engine Temperature, Finned Pipe, Rpm

PENDAHULUAN

Heat balance adalah kesetimbangan panas akibat rugi rugi panas yang terjadi pada engine. Adapun rugi-rugi panas tersebut adalah *friction loss* (6%), *pumpin loss* (3%), *cooling loss* (32%), *exhaust gass loss* (34%), sedangkan *effective work* (25%),

^{1, 2, 3} Program Studi Teknik Mesin Universitas Nahdlatul Ulama Surakarta, Jawa Tengah, Indonesia

*Corresponding author:

viqdmangan@yahoo.co.id

(Helmi, 2012). Sistem pendinginan dalam mesin otomotif termasuk dalam sistem pendinginan paksa. Sistem pendinginan paksa adalah sistem pendinginan yang memanfaatkan pompa air untuk mensirkulasikan air dari mesin, radiator, pompa, mesin. (Maleev, 1975). Keberadaan sistem pendinginan adalah bertujuan untuk menjaga mesin tidak terjadi over heating. Suhu mesin normal sebesar 80°C-90°C (Stiawan. dkk, 2015).

Radiator adalah komponen/alat yang ada di sebuah mesin otomotif dengan fungsi sebagai tempat terjadinya pelepasan panas. Radiator dilengkapi kipas yang dihubungkan langsung dengan *crank shaft* tetapi ada juga yang bekerja berdasarkan listrik (sensor panas). Akibat proses pendinginan, suhu mesin dalam kondisi normal akan berada pada range 80°C-90°C. Suhu mesin yang terlalu tinggi dan rendah akan berdampak pada proses pembakaran dan pada akhirnya berdampak pada pola pemakaian bahan bakar.

Konstruksi radiator berupa selongsong pipa dilengkapi dengan sirip. Keberadaan sirip pada radiator sangat vital baik dari ukuran, bentuk maupun bahannya. Beberapa kajian penggunaan sirip dengan tujuan untuk proses perpindahan panas dengan mempergunakan tipe sirip radial (*rectangular profile*) dilakukan oleh Abbas (2015) dengan tema efek tinggi sirip terhadap proses perpindahan panas konveksi. Hasil dari penelitiannya dapat disimpulkan bahwa dengan naiknya tinggi sirip dari 10 mm ke 45 mm koefisien konveksi turun 44% dan perbedaan suhu turun 41%. Sementara modifikasi bentuk profil sirip yang berupa persegi panjang dilakukan oleh Safayet (2015), dengan menggunakan pendekatan FEM, dapat disimpulkan pemakaian soft ware FEM untuk mendesain sirip persegi panjang mampu didesain dengan mudah dan pemilihan bahan mampu dipilih dengan mudah pula. Naiknya nilai konduktifitas bahan meningkatkan pula pendistribusian suhu. Penggunaan soft ware untuk melihat efektifitas *heat transver* dapat pula dilakukan dengan mempergunakan ANSYS 14.0 pada sirip yang berbentuk persegi panjang berjajar mempunyai prosesntase kesalahan diantara eksperimen dan perhitungan berkisar antara 5%-9%..(Salunke, et all, 2019).

Salah satu pengaruh aliran udara yang menerpa radiator dapat dihitung berdasarkan metode trial and error dan hasilnya menyatakan bahwa heat transfer pada radiator dapat dihitung dengan berdasarkan faktor colburn dan pressure drop. Pendistribusian udara ke radiator mampu lebih baik 50%. (Saidi, et al, 2006). Pengaruh dari proses pendinginan berdampak pada besaran suhu air. Penggunaan bahan bakar campuran etanol dan butanol mampu menghasilkan suhu mesin antara 50°C-90°C, suhu mesin dapat mempengaruhi terhadap hasil gas buang khususnya CO₂ (Hossain, et al, 2017).

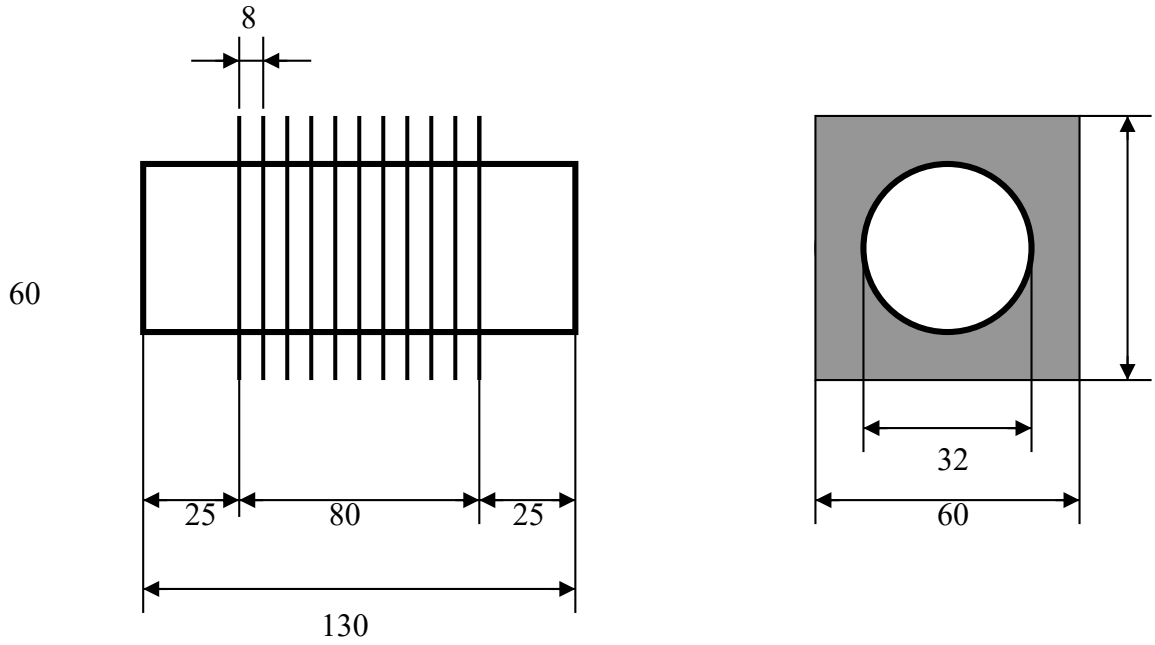
Usaha lain agar proses pendinginan berjalan baik dapat pula dilakukan dengan penggunaan kipas elektrik dan penambahan air radiator dengan coolant radiator. Ada pengaruh peningkatan kualitas pendinginan dengan gas buang terjadi penurunan NO_x, CO dan HC. (Marco, et al, 2012). Efektifitas proses pendinginan mampu dilakukan dengan jumlah campuran antara air radiator dengan coolant radiator. Kondisi ini akan berpengaruh terhadap pemakaian bahan bakar dan perbandingan yang paling tepat adalah air radiator 50% dan coolant radiator 50% (Ian, dkk.)

METODOLOGI

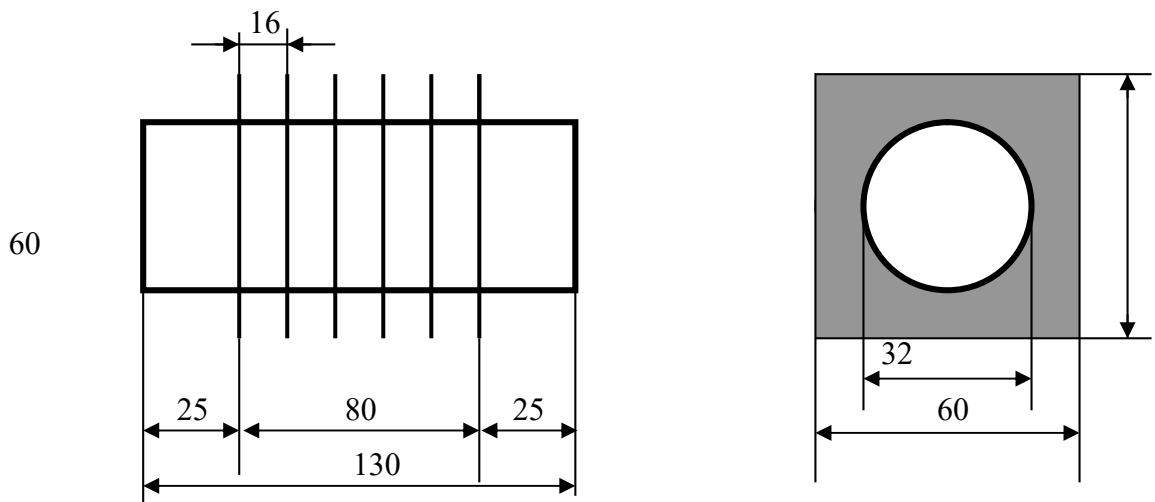
Pada penelitian ini alat yang digunakan sebagai variabel bebas adalah seperti pada Gambar 1 sampai dengan 3. Deskripsi pelaksanaan penelitian dapat dijelaskan dengan spesifikasi penggunaan bahan penelitian dan titik titik pengambilan suhu adalah seperti tampak pada tabel 1 dan 2. Alat ukur yang dipergunakan adalah thermo couple.

Tabel 1. Spesifikasi Bahan Penelitian

Jumlah sirip	Bahan	Spec sirip		
		Ukuran sirip mm	Silinder mm	Jarak siirip mm
Sirip 11	Sirip: Stainless steel dan aluminium	60x60x0.25	Ø 32	8
Sirip 6			L 130	16



Gambar 1. Konstruksi Alat Bantu Dengan 11 Sirip



Gambar 2. Konstruksi Alat Bantu Dengan 6 Sirip



Gambar 3. Penempatan Alat Bantu Pendingin

Tabel 2. Titik Titik Tempat Pengambilan Data

T1	T2	T3
SALURAN MASUK	SALURAN MASUK	SALURAN OUTPUT
ALAT	RADIATOR	RADIATOR

HASIL DAN PEMBAHASAN

Engine L300 bensin

Sistem pendinginan pada engine atau pada mesin pembakaran dalam pada umumnya adalah pendinginan sirkulasi paksa yaitu pendinginan yang mempergunakan pompa air sentrifugal sebagai alat untuk mensirkulasikan air. Engine yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah engine stand bensin L 300 bensin. Adapun spesifikasi dari engine L300 adalah seperti pada Tabel 3. Sedangkan bahan sirip yaitu terbuat dari stainless steels dan aluminium sedangkan selongsongnya adalah stainless steels. Mengenai properties bahan stainless steels dan aluminium yang dipergunakan seperti pada Tabel 4.

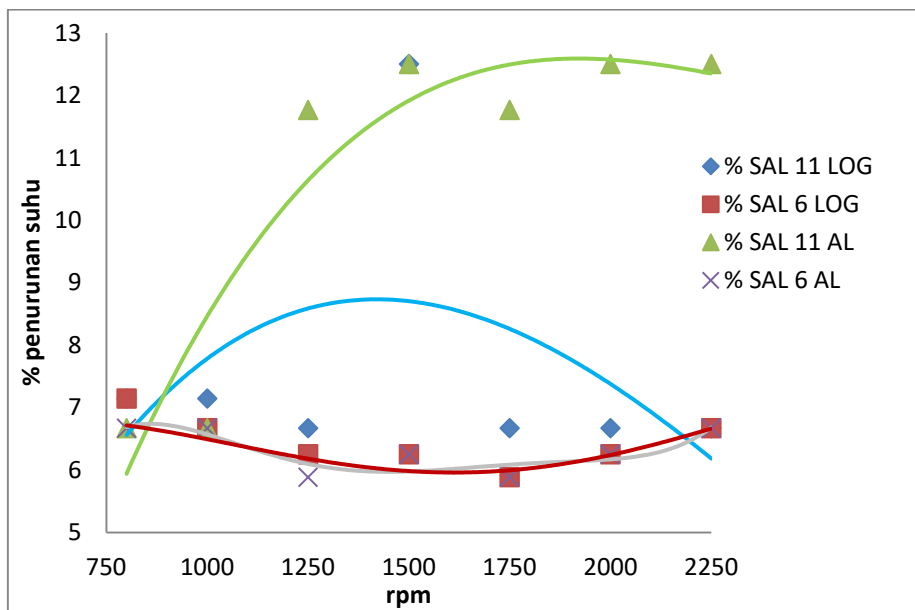
Tabel 3. Spesifikasi Mitsubishi Colt L300, Bensin

Jenis	: Pick up
Engine	: G33Satum SOHC 1400cc
Bore x stroke	: 74.5 mm x 86 mm (4G33 1400cc)
Sistem bahan bakar	: Karburator
Transmisi	: Manual 5 speed

Tujuan dari pemasangan sirip adalah perluasan area pendingin. Sirip dengan jumlah sirip 6 adalah sebesar 16776.96 mm² dan sirip dengan jumlah 11 sebesar 30757.76 mm². Hasil pengambilan data mesin tanpa sirip (standart) dari putaran 800 rpm-2250 rpm menunjukkan hasil suhu mesin sebesar 80°C-90°C. Hal ini sesuai dengan yang ditetapkan (Toyota), sementara kisaran suhu out put radiator berkisar 70°C-75°C. Kondisi mesin L300 ini masuk golongan normal.

Tabel 4 Konduktivitas Termal Bahan

Bahan	K (W/m ^o K)
Aluminium	237
Baja stainless	14
Besi	79.5
Emas	314
Intan	2000
Tembaga	390
Kuningan	151

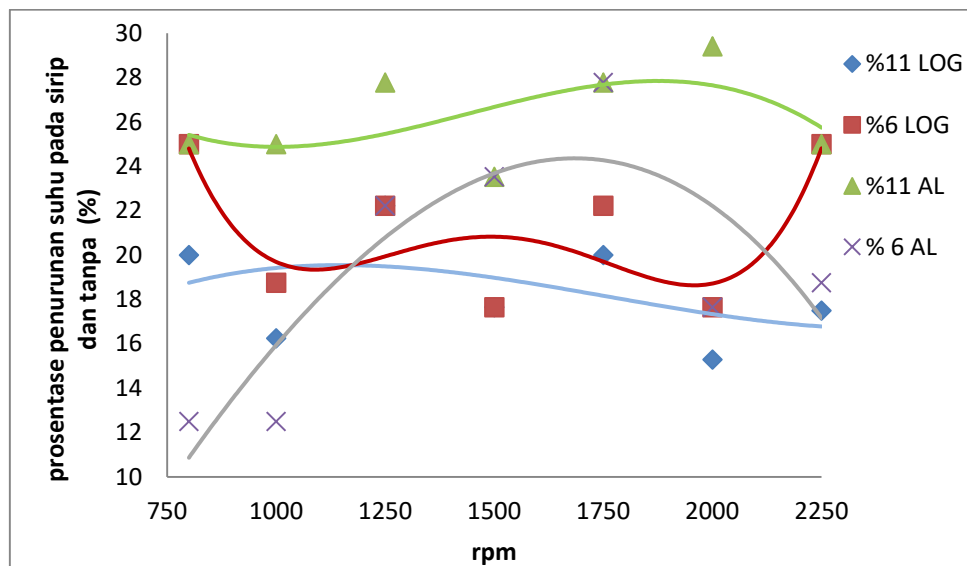


Gambar 4. Prosentase Efektifitas Sirip Terhadap Rpm

Efektifitas pemakaian saluran/pipa bersirip

Pada gambar 4, penggunaan saluran/pipa bersirip menunjukkan efektifitasnya. Adanya penurunan suhu air yang berkisar 2^oC-5^oC. Pemakaian sirip berbahan dari logam dengan jumlah sirip 11 penurunannya sebesar 6.7% sedangkan jumlah sirip 6

penurunannya mencapai 6.3%. pada penggunaan bahan dari aluminium dengan jumlah sirip 11 menunjukkan penurunan sebesar 12.5% sedangkan jumlah sirip 6 sebesar 6.3%. Hasil tersebut menunjukkan dengan perluasan area pendinginan terjadi penurunan suhu, jumlah sirip juga mempengaruhi. Sementara bahan sirip menunjukkan bahwa pemakaian aluminium lebih baik hal ini sesuai dengan nilai konduktivitas aluminium yang lebih tinggi dibandingkan logam. (Mayank, et al. 2017)



Gambar 5. Prosentase Penurunan Suhu Pada Mesin Terhadap Rpm

Efektifitas pemakaian saluran bersirip dibandingkan standart

Pada penggunaan saluran bersirip yang berbahan logam (steinles steel) dan non logam (aluminium) menunjukkan fungsi sebagai media pendingin, hal ini tampak pada gambar 5. Pada bahan logam sirip 11 penurunannya mencapai 22.2 % pada 1250 rpm, pada sirip yang berjumlah 6 penurunannya mencapai 22.2% pada putaran mesin 1250 rpm. Pada pemakaian sirip berbahan non logam (aluminium) jumlah sirip 11 penurunannya mencapai 29.4% pada putaran mesin 2000 rpm sedangkan pada jumlah sirip 6 mencapai 27.4%. pada 1750 rpm.

Pada putaran mesin 2000 rpm penggunaan saluran bersirip dari logam dengan jumlah sirip 11 mengalami penurunan sebesar 15.3% dan pada sirip berjumlah 6 penurunannya sebesar 17.6%. Pada sirip berbahan non logam (aluminium) pada jumlah sirip 11 didapat besaran 29.4% penurunannya, sedangkan jumlah sirip 6 mengalami penurunan sebesar 17.5%. Terjadinya fenomena bahwa penurunan suhu dengan sirip berbahan logam pada jumlah sirip 6 lebih besar dibandingkan jumlah sirip 11. Kondisi ini disebabkan oleh faktor luar dimana adanya proses pendinginan terhadap sirip dan mesin oleh hembusan angin dari alam. Variabel luar yang berupa hembusan angin tidak dimasukkan dalam penelitian ini.

KESIMPULAN

1. Semakin jumlah sirip meningkat maka luas bidang untuk perpindahan panas semakin luas pula dan jumlah pelepasan kalor juga meningkat. .
2. Pemakaian bahan juga mampu mempengaruhi pelepasan kalor, semakin besar konduktifitas bahan maka proses penurunan suhu juga akan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas Jassem Jubear and Ali A. F. Al- Hamadani. 2015. *The Effect Of Fin Height On Free Convection Heat Transfer From Rectangular Fin Array. International Journal of Recent Scientific Research Research. Vol. 6, Issue, 7, pp.5318-5323, July, 2015. ISSN: 0976-3031.*
- Abul K. Hossain, David I. Smith, Philip A. Davies. 2017. *Effects of Engine Cooling Water Temperature on Performance and Emission Characteristics of a Compression Ignition Engine Operated with Biofuel Blend. Journal of Sustainable Development of Energy, Water and Environment Systems. Volume 5, Issue 1, pp 46-57*
- Heywood, Jhon B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*, McGraw Hill Book Company

- Ian Antoni, Nely Ana Mufarida, Sihmanto. Analisis Perpindahan Panas dan Pemakaian Bahan Bakar Terhadap Variasi CAMPURAN Radiator Coolant dan Air. Universitas Muhammadiyah Jember
- MD. Safayet Hossain, Muhammad Ferdous Raiyan, Samantha Sayeed, J. U. Ahamed. 2015. *Analysis of Thermal Characteristics of Flared and Rectangular Fin Profiles by Using Finite Element Method. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN: 2278-1684,p-ISSN: 2320-334X, Volume 12, Issue 5 Ver. II (Sep. - Oct. 2015), PP 58-67*
- Marco Antonio Iskandar, Alberto Adade Filho. 2012. *Design and Analysis of a Cooling Control System of a Diesel Engine, to Reduce Emissions and Fuel Consumption. ABCM Symposium Series in Mechatronics - Vol. 5*
- Mayank Jain, Mahendra Sankhala, Kanhaiya Patidar, Lokesh Aurangabadkar.2017. *Heat Transfer Analysis and Optimization of Fins by Variation in Geometry. International Journal of Mechanical And Production Engineering, ISSN: 2320-2092, Volume- 5, Issue-7, Jul.-2017*
- M. H. Saidi, A. A. Mozafari, A. R. Esmacili Sany, J. Neyestani. 2006. *Experimental Study of Thermal Performance and Pressure Drop in Compact Heat Exchanger Installed in Automotive. Proceedings of ICES2006 ASME Internal Combustion Engine Division 2006 Spring Technical Conference May 8-10, 2006, Aachen, Germany*
- MD. Safayet Hossain, Muhammad Ferdous Raiyan, Samantha Sayeed, J. U. Ahamed. 2015. *Analysis of Thermal Characteristics of Flared and Rectangular Fin Profiles by Using Finite Element Method. IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE) e-ISSN: 2278-1684,p-ISSN: 2320-334X, Volume 12, Issue 5 Ver. II (Sep. - Oct. 2015), PP 58-67*
- Stiawan, Kholis Nur dan Arsana, I Made. 2015. Pengaruh Temperatur Fluida Masuk Terhadap Kapasitas Oil Cooler pada Sistem Pelumasan Sepeda Motor Suzuki Satria 150 CC. Surabaya. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 4, No 1 ,P.1-8.

N.P. Salunke, I.N. Wankhede. 2019. *Heat transfer coefficient Enhancement in natural convection From horizontal rectangular fin Arrays with perforations. International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Volume 10, Issue 01, January 2019, pp. 306–315, Article ID: IJMET_10_01_031*

V.L.Maleev. 1975. *Internal Combustion Engines*. McGraw-Hill Book Company
<https://helmidadang.wordpress.com/2012/12/30/distribusi-energi-pembakaran-untuk-pendinginan/>