



# ANALISIS PERPINDAHAN PANAS BERDASARKAN DISTRIBUSI TEMPERATUR MELALUI VARIASI DIMENSI *FIN ENGINE BLOCK*

Mochammad Hildad Ajiban<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup>Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Surabaya, Jl. Ketintang, Ketintang, Kec. Gayungan, Surabaya, Jawa Timur 60231, Indonesia

\*Corresponding authors at: [mochammadhildad.20004@mhs.unesa.ac.id](mailto:mochammadhildad.20004@mhs.unesa.ac.id) (hildad) Tel.: +6289-6763-12595

## INFO ARTIKEL

### Riwayat artikel:

Diajukan pada 04 Mei 2024

Direvisi pada 07 Juni 2024

Disetujui pada 04 Juli 2024

Tersedia daring pada 05 September 2024

### Kata kunci:

*Fin*, Ketebalan, Panjang, Perpindahan Panas.

### Keywords:

*Fin*, Thickness, Length, Heat Transfer.

## ABSTRAK

Mesin sepeda motor berpendingin udara melepaskan panas ke atmosfer melalui mode konveksi paksa, *fin* adalah komponen penting untuk meningkatkan laju perpindahan panas disediakan di permukaan luar blok silinder. Laju perpindahan panas tergantung pada geometri *fin*, permukaan *fin*, ketebalan *fin*, panjang, kecepatan udara dan suhu sekitar. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari variasi ketebalan dan panjang *fin* pada *engine block* kendaraan dengan menggunakan metode eksperimen. Variasi dimensi ketebalan *fin* yang digunakan adalah 1 mm; 1,5 mm; 2 mm dan variasi panjang *fin* adalah 16 mm; 17 mm; 18 mm. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa ketebalan *fin* 2 mm dan panjang *fin* 18mm memberikan hasil pelepasan kalor yang baik pada perpindahan panas *engine block* yamaha mio sporty tahun 2007.

## ABSTRACT

*Fins* are an essential component to improve the heat transfer rate on the outside surface of the cylinder block of an air-cooled motorcycle engine, which releases heat to the atmosphere by forced convection. The air velocity, ambient temperature, *fin* geometry, *fin* surface area, thickness, and length all affect the rate of heat transfer. This study aims to use an experimental approach to examine the effects of *fin* thickness and length variations on the vehicle engine block. *Fin* length variations are 16 mm, 17 mm, and 18 mm, while *fin* thickness variations are 1 mm, 1.5 mm, and 2 mm. The study's findings show that for the best heat dissipation in the heat transfer of, a *fin* length of 18 mm and a thickness of 2 mm. According to the study's findings, the 2007 Yamaha Mio Sporty engine block's fins should have a thickness of 2 mm and a length of 18 mm to achieve the best heat dissipation and heat transfer.

## 1. PENGANTAR

Transportasi semakin bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan kebutuhan hidup masyarakat akan transportasi yang cepat dan mudah. Salah satu sarana transportasi yang dapat membantu adalah kendaraan bermotor. Kendaraan bermotor dengan mesin pembakaran dalam untuk menghasilkan energi melakukan proses pembakaran (Rahmanto, 2024). Proses pembakaran itu berlangsung terus menerus dalam mesin tanpa adanya proses pendinginan akan mengakibatkan *overheating* (Hasnur dan Kuala, 2024). Hal ini memerlukan studi rinci untuk mendinginkan mesin pada temperatur kerja yang ideal dengan sistem pendingin untuk meningkatkan umur mesin, penyebaran panas diperluas dengan memberikan *fin* di luar ruang mesin. *Fin* adalah komponen penting untuk meningkatkan koefisien panas konveksi dan laju perpindahan panas melepaskan panas ke atmosfer melalui konveksi paksa (Prasetyo dan Surono, 2021). Laju perpindahan panas tergantung pada kecepatan angin, geometri, luas permukaan dan suhu lingkungan (Shareef dkk, 2021).

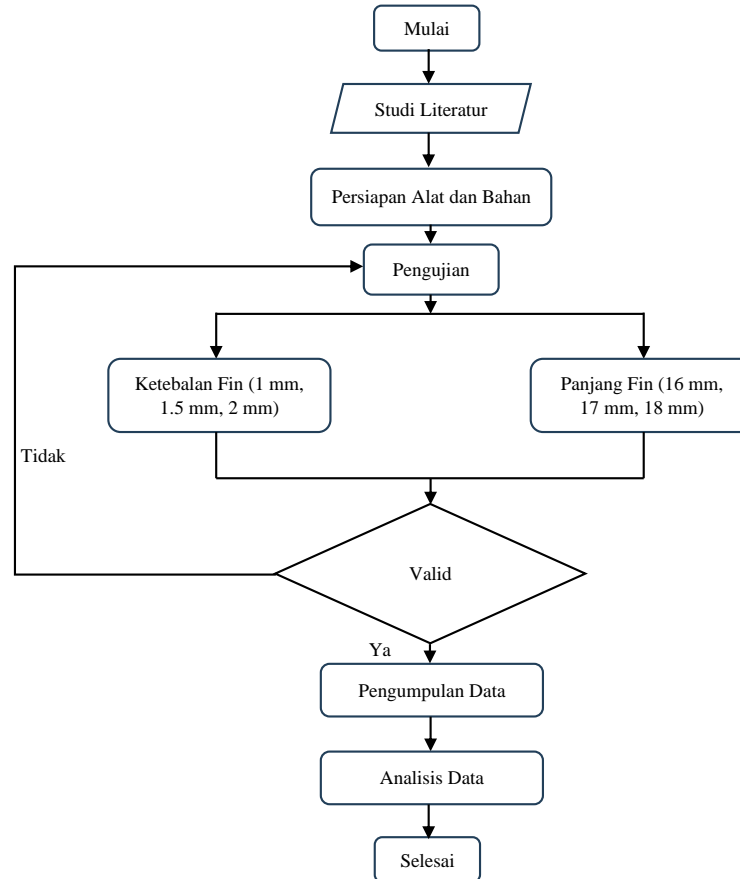
*Fin* adalah permukaan panjang yang digunakan untuk meningkatkan perpindahan panas dengan mode konveksi dan digunakan dalam berbagai industri serta semua aplikasi domestik. *Fin* umumnya digunakan untuk kontrol panas pada peralatan listrik seperti komputer, pembangkit listrik, trafo gardu induk, dan banyak digunakan dalam pendinginan mesin IC seperti radiator dalam mobil. Sangat penting untuk memprediksi distribusi suhu di atas *fin* untuk memilih geometri *fin* yang menawarkan efektivitas maksimum dan juga ekonomis. Jadi parameter tertentu yang sangat penting untuk kualitas *fin* diantaranya adalah pengaruh ketebalan dan panjang terhadap distribusi temperatur (Zaini dan Nugroho, 2013).

Berdasarkan penelitian oleh (Shareef dkk, 2021) mereka membandingkan profil suhu dan efisiensi *fin* dari empat geometri *fin* yang berbeda untuk geometri *fin* yang memiliki distribusi temperature yang terbaik. Menurut (Padmanabhan dkk, 2021) bahwa distribusi temperatur pada *fin* dapat disimulasikan pada *software*, salah satu *software* tersebut adalah *Computational Fluid Dynamics Simulation Software*. *Distribusi* temperatur pada panjang *fin* yang berbeda dan laju perpindahan panas bahan *fin* ini selama setiap langkah mesin kompresi untuk kondisi tunak dievaluasi dengan metode analitis, dan hasilnya divalidasi dengan analisis CFD. Menurut penelitian

(Padmanabhan dkk, 2021) bahwa faktor yang mempengaruhi distribusi temperatur adalah ketebalan dan jarak antar *fin* dengan membandingkan temperatur (K) dengan waktu (*time*) untuk membandingkan hasil disetiap sampel. Berdasarkan paparan tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul analisis perpindahan panas berdasarkan distribusi temperatur melalui variasi dimensi *fin engine block*.

## 2. METODE

Berikut merupakan alur penelitian yang digambarkan dengan diagram alir seperti pada Gambar 1. Data untuk penelitian ini diperoleh dengan melakukan eksperimen, menguji subjek dan merekam data yang diperlukan.



Gambar 1: Diagram alir penelitian

Dalam metode eksperimental ini menggunakan beberapa variasi sampel berdasarkan faktor ketebalan dan panjang *fin*. Pengujian dilakukan 3 kali pada setiap variasi sampelnya dan dihitung menggunakan rumus berikut.

$$\bar{x} = \frac{(n1 + n2 + n3)}{\Sigma n} \quad (1)$$

Dimana:

$\bar{x}$  = Rata – rata

$n1 - 3$  = Pengujian 1-3

$\Sigma n$  = Banyak pengujian

Sumber panas menggunakan bahan bakar pertamina dibantu dengan *heatgun* yang langsung di tembakan kepada silinder *block engine* seperti gambar 2 (Wijiati dan Kuku, 2019). Set-up penelitian ini dilakukan dengan asumsi panas api yang dihasilkan *heatgun* menjadi sumber panas untuk mendapatkan hasil dari parameter pada tabel 1. Penelitian ini terbatas hanya menggunakan sumber panas api yang berasal dari *heatgun* dan hanya untuk mengukur naik dan turunnya temperatur panas *fin*. Banyak hal yang mempengaruhi panas mesin selain pengaplikasian *fin engine* adalah seperti penggunaan oli mesin sesuai spesifikasi mesin dan sistem dari pendingin tambahan berupa *oil cooler*.



Gambar 2: Set-up penelitian

Tabel 1 adalah variasi ketebalan dan panjang *fin* yang dieksperimenkan.

**Tabel 1:** Variasi Ketebalan dan Panjang *Fin*

No	Panjang	Variasi Ketebalan
1	18 mm	2 mm
2	17 mm	1,5 mm
3	16 mm	1 mm

Dalam pengujian empiris ini memperhatikan beberapa kondisi dan parameter yang dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2:** Kondisi – Kondisi Sebelum Eksperimen

No	Parameter	Nilai
1	Panas Api <i>Heatgun</i>	80,1°C
2	Suhu Lingkungan	29,6°C

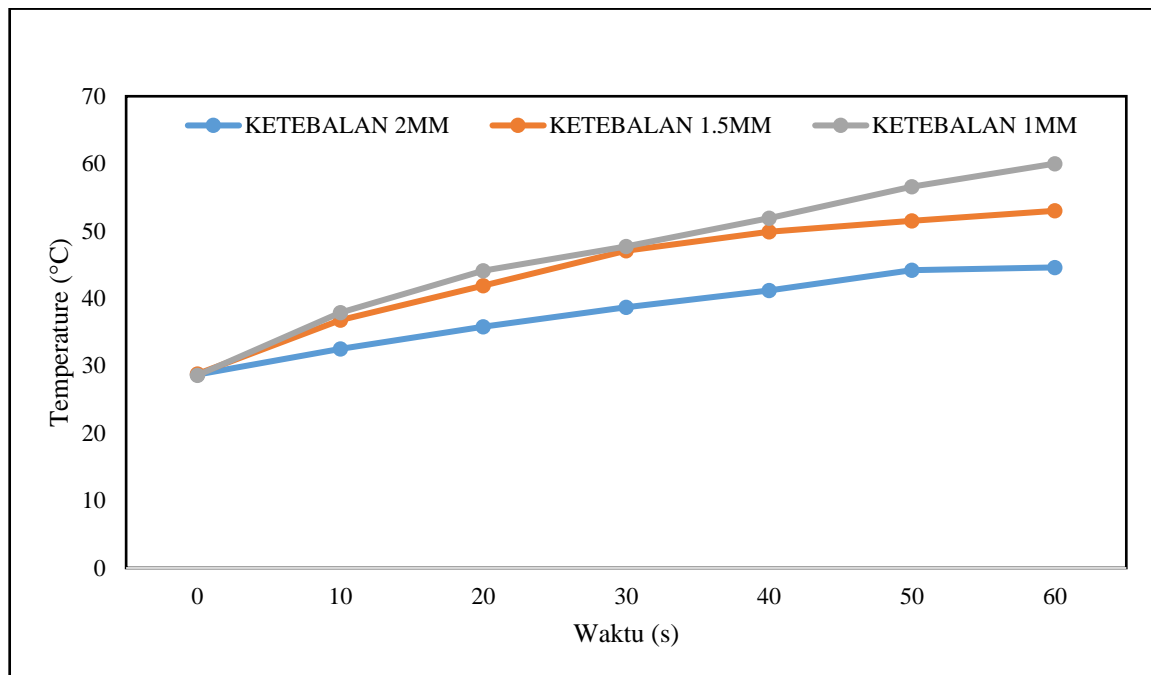
Berikut merupakan alat dan bahan yang digunakan untuk memperoleh data hasil yang dapat dilihat pada tabel 3.

**Tabel 3:** Alat dan Bahan Penelitian

No	Alat dan Bahan	Spesifikasi
1	<i>Engine Block</i>	Yamaha Mio Sporty 2007
2	<i>Thermogun</i>	DIKANG tipe HG03
3	<i>Heatgun</i>	Kinemaster
4	<i>Fuel</i>	Bright Gas Pertamina

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Variasi Ketebalan *Fin Engine Block*



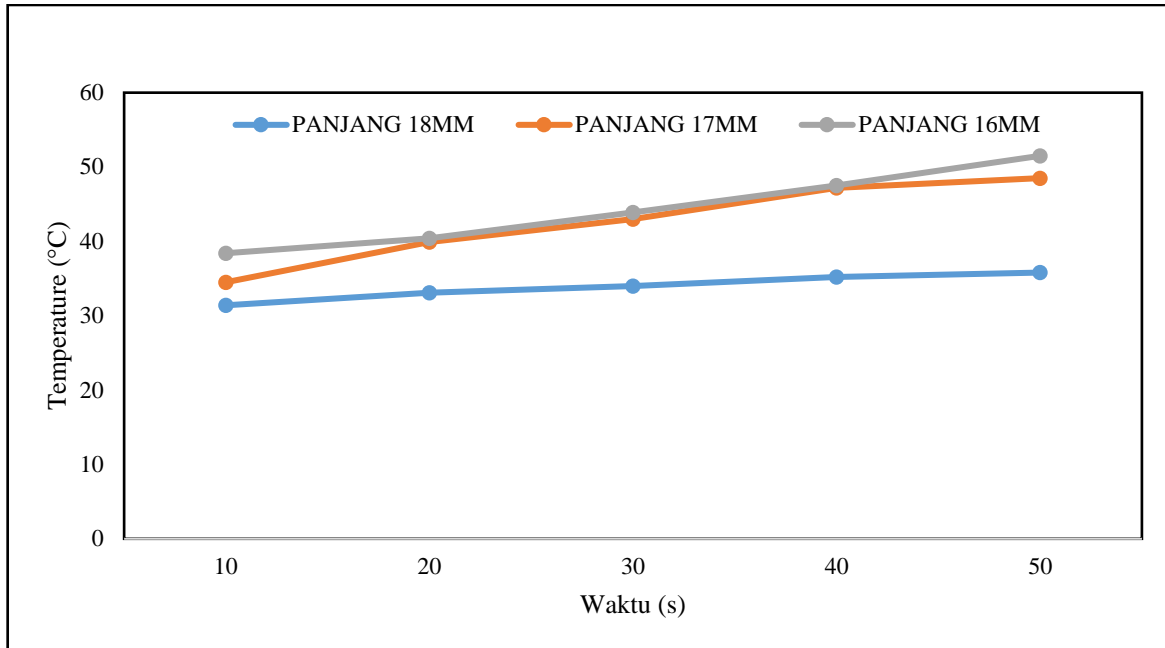
**Gambar 3:** Hasil eksperimen variasi ketebalan *fin*

Berdasarkan eksperimen variasi ketebalan, didapatkan garis grafik ketebalan 2mm berada pada posisi paling bawah dengan suhu 28,7°C sampai puncak 44,6°C. Berbeda *fin* dengan variasi ketebalan 1,5mm dan 1mm, dimana *fin* ketebalan 1mm berada pada posisi paling atas dan disusul *fin* ketebalan 1,5mm. Pada gambar *fin* ketebalan 1mm saat waktu 20-40 terekam hasil tidak konstan, dimana hasil turun hampir segaris dengan temperatur variasi *fin* 1,5mm. Terdapat perbedaan yang signifikan pada garis grafik variasi ketebalan 2mm dengan variasi 1,5mm dan 1mm. Peningkatan ketebalan berhubungan dengan peningkatan luas area yang memungkinkan terjadinya perpindahan panas baik melalui konduksi maupun konveksi pada *fin engine block*.

Perpindahan kalor dari satu titik ke titik lain terjadi karena adanya perbedaan temperatur. Jika perbedaan temperatur antara permukaan *fin* dengan ambien sangat kecil, maka jumlah kalor yang dilepas juga menjadi sangat kecil. Proses pelepasan kalor melalui

konveksi ini berhenti saat temperatur antara permukaan *fin* dan ambien mencapai kesetimbangan atau sama. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Zaini dan Nugroho, 2013), bahwa semakin besar ketebalan *fin*, maka perpindahan kalor konduksi dan konveksi semakin besar.

### 3.2 Variasi Panjang *Fin Engine Block*



Gambar 4: Hasil eksperimen variasi panjang *fin*

Berdasarkan hasil eksperimen variasi panjang *fin*, didapatkan grafik hasil seperti pada gambar 8. Pada *fin* variasi panjang (L) 18 mm menduduki grafik paling rendah dengan temperatur awal 31,4°C dan temperatur akhir 35,8°C. *Fin* dengan variasi panjang 16 mm menduduki garis grafik paling tinggi, dapat dilihat temperatur awal 38,4°C dan temperatur akhir 51,5°C. Terjadi peningkatan signifikan pada variasi panjang 18 mm ke 17 mm pada temperatur akhir, variasi panjang 18 mm dengan puncak temperatur 35,8°C dan variasi panjang 17 mm temperatur puncak 48,5°C. Pernyataan tersebut disebabkan oleh kenyataan bahwa semakin panjang dimensi *fin*, maka area permukaan perambatan panasnya juga semakin luas. Panas yang masih merambat pada *fin* akan langsung diserap oleh *fluida* dingin, sehingga laju perpindahan panas konduksi pada *fin* kurang optimal.

Selain faktor dimensi *fin engine*, terdapat faktor lain yang perlu diperhatikan pada temperatur mesin yaitu efektivitas kerja pelumas pada mesin. Kedua faktor ini menjadi faktor yang mempengaruhi secara signifikan pada naik dan turunnya temperatur sebuah mesin. Hal ini sejalan dengan penelitian Fanni Fattah dan Dhiki Wisnu Wardana bahwa pengaplikasian *oil cooler* dapat menurunkan temperatur mesin (*block engine*) sebesar 23% (Fattah dan Wardana, 2020). Temperatur mesin yang rendah bukan menjadi parameter efektifitas kinerja mesin, hal ini dikarenakan mesin memiliki suhu ideal agar dapat beroperasi dengan baik. Penelitian serupa juga dilakukan oleh (Meutiarani dkk, 2023), bahwa penerapan *oil cooler* 5 baris menghasilkan temperatur mesin 13% lebih rendah daripada *oil cooler* 3 baris. Tetapi hal tersebut tidak menjadi parameter efektifitas kinerja mesin, jika dilihat pada hasil konsumsi bahan bakar dalam satuan (kg/s) dimana *oil cooler* 3 baris 40% menghasilkan konsumsi bahan bakar yang rendah daripada *oil cooler* baris 5.

## 4 KESIMPULAN

Dari penelitian tentang “Analisis Perpindahan Panas Berdasarkan Distribusi Temperatur Melalui Variasi Dimensi *Fin Engine Block*” yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan bahwa dimensi ketebalan dan panjang *fin* mempengaruhi pelepasan kalor pada *block engine*, dimana semakin tebal *fin* dan semakin panjang *fin* akan membuat pelepasan kalor pada *block engine* semakin baik. Didapatkan bahwa *fin* dengan ketebalan 2 mm dan panjang *fin* 18 mm adalah *fin* yang menghasilkan pelepasan kalor yang baik dan efisien.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terima kasih Para penulis dengan penuh rasa syukur menyampaikan penghargaan dan mengucapkan terima kasih atas dukungan sarana dan prasarana yang diberikan Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Fattah, F. and Wardana, D. W. (2020) “Pengaruh Air Cooler Terhadap Temperatur Mesin Pada Kawasaki Dtracker 150,” *Motor Bakar : Jurnal Teknik Mesin*, 3(1), pp. 1–6.
- Hasnur, P. and Kuala, B. (2024) “Pengaruh Metode Pendinginan Mesin Sepeda Motor Suzuki Nex Terhadap Konsumsi Bahan Bakar Dan Emisi Gas Buang,” *Jurnal Tugas Akhir Mahasiswa (JTAM) ROTARY*, 6(1), pp. 85–98.

- Meutiarani, C. I. *et al.* (2023) “Pengaruh Oil cooler 5 Baris Terhadap Suhu Oli Mesin dan Konsumsi Bahan Bakar pada Sepeda Motor 4 Langkah,” *JTPVI: Jurnal Teknologi dan Pendidikan Vokasi Indonesia*, 01(04), pp. 493–500.
- Padmanabhan, S. *et al.* (2021) “Investigation of temperature distribution of fin profiles using analytical and CFD analysis,” *Materials Today: Proceedings*, 44(xxxx), pp. 3550–3556.
- Prasetyo, A. and Surono, A. (2021) “Studi Eksperimental Pergerakan Temperatur Radiator Terhadap Putaran Mesin (Rpm) Dengan Kecepatan Kipas Constant,” *Creative Research in Engineering*, 1(1), pp. 19–23.
- Rahmanto, K. (2024) “Pengaruh Pemakaian CDI Type DC Terhadap Performa Mesin Kendaraan Honda Supra 100cc,” *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 2(1).
- Shareef, S. K. M. *et al.* (2021) “Design and thermal analysis of engine cylinder fin body using various fin profiles,” *Materials Today: Proceedings*, 47(xxxx), pp. 5776–5780.
- Wijiati, L. and Kuku, U. (2019) “Studi Eksperimen Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Berkas Pin Fin Berpenampang Circular dengan Susunan Aligned,” 8(1).
- Zaini, A. and Nugroho, G. (2013) “Studi Analitik dan Numerik Perpindahan Panas pada Fin Trapesium (Studi Kasus pada Finned Tube Heat Exchanger),” *JURNAL TEKNIK POMITS*, 2(2).