



**ANALISIS PENGARUH PANJANG DAN LUASAN SIRIP (FIN)
LONGITUDINAL PROFIL PERSEGI PANJANG TERHADAP
LAJU PERPINDAHAN KALOR**

SKRIPSI

Oleh
Mochamad Asrofi
NIM 111910101103

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**ANALISIS PENGARUH PANJANG DAN LUASAN SIRIP (FIN)
LONGITUDINAL PROFIL PERSEGI PANJANG TERHADAP
LAJU PERPINDAHAN KALOR**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh
Mochamad Asrofi
NIM 111910101103

**PROGRAM STUDI STRATA SATU TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Umik dan Abah tercinta Hj. Asiyah dan H. Munip yang senantiasa memberikans semangat, dorongan, kasih sayang, dan pengorbananyang tidak kenal serta doa yang tiada hentinya tercurahkan dengan penuhkeikhlasan hati;
2. Kakak – kakak ku tercinta Mas Khoirin, Mas Ansori, dan Mbak Khotimah yang selalu memberikan arahan dan motivasiku dalam hal perkuliahan sampaiskripsi;
3. Kekasihku yang tercinta Reny Octaviantri yang senantiasa memberikan semangat dan dukunganya. Saya ucapkan terima kasih dan selalu tetap semangat;
4. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang senantiasa menularkan ilmunya, semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan barokah dikemudian hari. Bapak Ir. Digdo Listiyadi S, M.Sc.selaku Dosen Pembimbing Utama, bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T.selaku Dosen Pembimbing Anggotayang selalu memberikan saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini. Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku Dosen Penguji anggota yang telah banyak sekali saran dan berbagai pertimbangan menuju ke arah yang benar dalam penyelesaian skripsi ini;
5. Teman-temanku yang telah membantu penelitian ini terselesaikan yaitu Ahmad Amril N, Harsono Prasetyo, Mei Novan dan Yohanes Cristian saya ucapkan terima kasih banyak dan semoga kebaikan kalian akan dibalas dengan kebaikan pula oleh-Nya. Serta Teknik Mesin 11 yang tidak disebutkan satu-persatu namanya, saya ucapkanterima kasih atas dukungannya, kekompakannya sehingga kita menjadi keluarga hingga saat ini dan sampai akhir hayat (Solidarity Forever).

MOTO

Dan Tuhanmu telah memerintahkan supaya kamu jangan menyembah selain Dia dan hendaklah kamu berbuat baik pada ibu bapakmu dengan sebaik-baiknya. Jika salah seorang di antara keduanya atau kedua-duanya sampai berumur lanjut dalam pemeliharaanmu, maka sekali-kali janganlah kamu mengatakan kepada keduanya perkataan “ah” dan janganlah kamu membentak mereka dan ucapkanlah kepada mereka perkataan yang mulia
(terjemahan Surat Al-Isra ayat 23)^{*)}

Doa ibu adalah segala hal bagi anak-anaknya. Ibu adalah Tuhan kecil dengan ketulusan cintanya. Dia tidak pernah mengharapkan balasan apa-apa dari anak-anaknya. Baginya tugasnya hanyalah memberi dan memberi. Mengandung, melahirkan, menyusui, merawat, membesarkan hingga menghantarkan anaknya menjadi manusia yang berguna adalah kewajiban dari cinta yang Tuhan titipkan padanya. ^{**)}

Belajar dari hari kemarin, hidup untuk hari ini, berusaha untuk hari esok. Hal terpenting adalah tidak berhenti bertanya. ^{***)}

^{*)} Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

^{**)} Kejora, Kirana. 2011. *Air Mata Terakhir Bunda*. Jakarta: Hi-Fest Publishing.

^{***)} Albert Einstein.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Mochamad Asrofi

NIM : 111910101103

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ANALISIS PENGARUH PANJANG DAN LUASAN SIRIP LONGITUDINAL (FIN) PROFIL PERSEGI PANJANG TERHADAP LAJU PERPINDAHAN KALOR” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 2014

Yang menyatakan,

(Mochamad Asrofi)

NIM 111910101103

SKRIPSI

ANALISIS PENGARUH PANJANG DAN LUASAN SIRIP LONGITUDINAL (FIN) PROFIL PERSEGI PANJANG TERHADAP LAJU PERPINDAHAN KALOR

Oleh

Mochamad Asrofi
NIM 111910101103

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Panjang dan Luasan Sirip Longitudinal (Fin) Profil Persegi Panjang Terhadap Laju Perpindahan Kalor” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Jum’at, 30 Mei 2014

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc.
NIP 19680617 199501 1 001

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP 19700228 199702 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T.
NIP 19681207 199512 1 002

Ir. Ahmad Syuhri, M.T.
NIP 19670123 199702 1 001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

RINGKASAN

Analisis Pengaruh Panjang dan Luasan Sirip (Fin) Longitudinal Profil Persegi Panjang Terhadap Laju Perpindahan Kalor; Mochamad Asrofi, 111910101103; 2014; 50 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Sirip adalah salah satu elemen mesin yang salah satu fungsinya sebagai *heat exchanger* yaitu meningkatkan luasan perpindahan panas antara permukaan utama dengan fluida di sekitarnya. Agar sirip dapat bekerja dengan baik, material sirip harus memiliki konduktivitas termal yang tinggi untuk meminimalkan perbedaan temperatur antara permukaan utama dengan permukaan yang diperluas.

Dalam penelitian ini, difokuskan tentang peningkatan nilai laju perpindahan kalor dengan variasi panjang dan tebal sirip longitudinal profil persegi panjang. Dengan bervariasi panjang dan tebal sirip longitudinal didapat perbandingan koefisien perpindahan kalor dan temperatur film pada tiap variasi sehingga nantinya akan dapat diketahui nilai laju perpindahan kalor optimum pada variasi panjang dan tebal sirip. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah panjang sirip 15 mm, 20 mm, dan 25 mm serta ketebalan sirip 1 mm, 3 mm, dan 5 mm.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Jember, dimana mulai dari pembuatan alat saluran udara segi empat, *heater*, alat pendeteksi suhu, hingga pengujian sirip longitudinal profil persegi panjang yang menggunakan alat saluran udara segi empat tersebut.

Dari hasil penelitian didapat bahwa semakin besar nilai panjang dan tebal sirip longitudinal maka semakin besar nilai laju perpindahan kalor pada sirip tersebut. Hal ini dapat dilihat dari luasan siripnya, nilai laju perpindahan kalor terendah pada panjang sirip 15 mm dengan ketebalan 1 mm yaitu sebesar 510,8 Watt. Selain itu, nilai laju perpindahan kalor tertinggi pada panjang sirip 25 mm dengan ketebalan 5 mm yaitu sebesar 37647,1 Watt.

SUMMARY

Length and Size Effect Analysis of Longitudinal Fins Rectangular Profile to Heat Transfer Rate; Mochamad Asrofi, 111910101103; 50 Pages; Mechanical Engineering Department of Engineering Faculty, University of Jember.

Fins is one of the machine element that one of its functions as a heat exchanger that increase area heat transfers between base surface with fluid surrounding. In order to be able to work well, the material of fins must have high thermal conductivity to minimize the difference of temperature between base surface with expanded surface.

In this study, focused on the increase in value of heat transfer rate with the variation of length and size longitudinal fins rectangular profile. With vary the length and size longitudinal fins obtained ratio of heat transfer coefficient and film temperature in every variation until will be known at the optimum value of heat transfer rate in length and size variation. Variations used in this study are the length and thickness of longitudinal fins. The length are 15 mm, 20 mm, and 25 mm also the thickness are 1 mm, 3 mm, and 5 mm.

This research was conducted at the Energy Conversion Laboratory Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember, where the start of the manufacture rectangular wind tunnel, heater, temperature detection tool, until to test the longitudinal fins rectangular profile who use a rectangular wind tunnel tool.

From the results of the study found that the greater value of length and size longitudinal profile, then the greater value of the heat transfer rate from that fins. It can be observed from the area of fins, the lowest value of heat transfer rate in length size 15 mm with thickness 1 mm is 510,8 Watt. In beside that, the top value of heat transfer rate in length size 25 mm with size 5 mm is 37647,1 Watt.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis Pengaruh Panjang dan Luasan Sirip Longitudinal (Fin) Profil Persegi Panjang Terhadap Laju Perpindahan Kalor”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Digdo Listyadi S., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Bapak Aris Zainul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Utama, Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku Dosen Penguji anggota yang telah banyak sekali memberikan saran dan berbagai pertimbangan menuju ke arah yang benar dalam penulisan skripsi ini;
3. Bapak Andi Sanata, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
4. Umik Asiyah dan Abah Munip yang telah memberikan dan melakukan segalanya untuk penulis;
5. Kekasihku Reny Octaviantri yang selalu memberikan motivasi serta mendorongku untuk lebih cepat menyelesaikan tugas akhir ini;
6. Mas Khoirin, Mas Ansori, Mbak Khotimah, dan keluarga besarku yang menemani kehidupan sehari-hariku;
7. Kawan-kawan Teknik Mesin 11 dan kawan-kawan jurusan teknik mesin universitas jember yang telah mengajarku arti kebersamaan dan saling membutuhkan satu sama lain;

8. Mas Nasir yang telah memberikan bantuan, masukan, dan data terhadap penelitian ini;
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, Desember 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	HALAMAN
HALAMAN JUDUL	i
PERSEMBAHAN	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN	iv
PEMBIMBING	v
PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.4.1 Tujuan	3
1.4.2 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.1.1 Unjuk Kerja Termal Dari <i>Block</i> Persegi Pejal	5
2.1.2 Efek Pengaruh Pemasangan Sirip Terhadap Jumlah Panas ...	5
2.1.3 Analisis Perubahan Luas Permukaan Sirip	6
2.2 Definisi Perpindahan Kalor	7
2.3 Dasar Teori	8

2.3.1	Sirip.....	8
2.3.2	Sirip Longitudinal	10
2.3.3	Aplikasi Sirip Longitudinal Pada <i>Processor</i> Komputer.....	13
2.4	Perpindahan Kalor	14
2.4.1	Parameter Tanpa Dimensi	16
2.4.2	Perhitungan Perpindahan Kalor (<i>Heat Transfer</i>)	17
2.4.3	Perhitungan Unjuk Kerja Termal Sirip Longitudinal.....	24
2.5	Hipotesis	25
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	26
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	26
3.2	Alat dan Bahan	26
3.2.1	Alat dan Instrumen Penelitian.....	26
3.2.2	Bahan Penelitian	26
3.2.3	Spesifikasi Saluran Udara Segiempat	28
3.3	Metode Penelitian	28
3.4	Prosedur Penelitian	29
3.4.1	Persiapan Alat Pengujian	29
3.4.2	Pemeriksaan Alat Pengujian	29
3.4.3	Tahapan Pengambilan Data	30
3.5	Rangkaian Saluran Udara	30
3.6	Variabel Penelitian	31
3.6.1	Variabel Bebas	31
3.6.2	Variabel Terikat	31
3.7	Pengambilan Data	32
3.8	Diagram Alir	33
3.9	Jadwal Rencana Penelitian	34
BAB 4	HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1	Data Hasil Pengujian	35
4.1.1	Hasil Pengujian dengan variasi panjang, dan tebal sirip.....	35

4.1.2 Hasil Perhitungan Q , T_f , η , dan ϕ	38
4.2 Pembahasan	41
4.2.1 Analisa Pengaruh Panjang dan Luasan Terhadap Laju.....	41
4.2.2 Analisa Pengaruh Panjang dan Luasan Terhadap T_f	45
4.2.3 Analisa Pengaruh Panjang dan Luasan Terhadap Unjuk	48
4.2.4 Nilai Panjang Efektif Terhadap Laju Perpindahan Kalor	52
BAB 5. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	56
LAMPIRAN	57

DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
2.1 Grafik hubungan antara jumlah sirip dengan % kenaikan kalor .	6
2.2 Grafik hubungan antara pemacuan perpindahan kalor dan pemacuan luasan	7
2.3 Beberapa contoh jenis <i>extended surface</i>	9
2.4 Beberapa contoh jenis permukaan panukar kalor kompak	10
2.5 Perbedaan-perbedaan gradient temperatur dalam sirip	11
2.6 <i>Heatsink processor</i> komputer	14
2.7 <i>Pin fin assembly</i> dalam saluran udara	19
2.8 Konstruksi sirip longitudinal profil persegi panjang	19
2.9 Luas permukaan sirip dan <i>base plate</i> (tampak atas)	20
2.10 Luas sirip yang kontak dengan udara (tampak depan)	20
3.1 Pengukuran lebar dan panjang <i>base plate</i>	27
3.2 Beberapa bentuk spesimen uji	28
3.3 Skema rangkaian saluran udara segiempat	31
3.4 Diagram alir penelitian.....	33
4.1 Posisi titik pengukuran temperatur udara	35
4.2 Grafik pengaruh panjang sirip terhadap laju perpindahan kalor dengan ketebalan sirip 1 mm	42
4.3 Grafik pengaruh panjang sirip terhadap laju perpindahan kalor dengan ketebalan sirip 3 mm	43
4.4 Grafik pengaruh panjang sirip terhadap laju perpindahan kalor dengan ketebalan sirip 5 mm	44
4.5 Grafik pengaruh panjang sirip terhadap temperatur film dengan ketebalan sirip 1 mm	45
4.6 Grafik pengaruh panjang sirip terhadap temperatur film dengan	

	ketebalan sirip 3 mm	46
4.7	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap temperatur film dengan ketebalan sirip 5 mm	47
4.8	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap unjuk kerja termal dengan ketebalan sirip 1 mm	48
4.9	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap unjuk kerja termal dengan ketebalan sirip 3 mm	49
4.10	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap unjuk kerja termal dengan ketebalan sirip 5 mm	49
4.11	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap rasio perpindahan panas dengan ketebalan sirip 1 mm	50
4.12	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap rasio perpindahan panas dengan ketebalan sirip 3 mm	51
4.13	Grafik pengaruh panjang sirip terhadap rasio perpindahan panas dengan ketebalan sirip 5 mm	51
4.14	Grafik panjang per luasan efektif pada ketebalan 1 mm terhadap laju perpindahan kalor	52
4.15	Grafik panjang per luasan efektif pada ketebalan 3 mm terhadap laju perpindahan kalor	53
4.16	Grafik panjang per luasan efektif pada ketebalan 5 mm terhadap laju perpindahan kalor	53

DAFTAR TABEL

	HALAMAN
3.1 Spesifikasi saluran udara segiempat	28
3.2 Contoh data yang akan diambil	32
3.3 Jadwal Rencana Penelitian	34
4.1 Hasil temperatur dengan kecepatan <i>exhaust fan</i> 0,5 m/s	35
4.2 Hasil temperatur dengan kecepatan <i>exhaust fan</i> 1 m/s	36
4.3 Hasil temperatur dengan kecepatan <i>exhaust fan</i> 1,5 m/s	37
4.4 Hasil temperatur dengan kecepatan <i>exhaust fan</i> 2 m/s	37
4.5 Hasil temperatur dengan kecepatan <i>exhaust fan</i> 2,5 m/s	38
4.6 Hasil Perhitungan Q , T_f , η , dan ϕ , kecepatan <i>exhaust fan</i> 0,5 m/s	38
4.7 Hasil Perhitungan Q , T_f , η , dan ϕ , kecepatan <i>exhaust fan</i> 1 m/s	39
4.8 Hasil Perhitungan Q , T_f , η , dan ϕ , kecepatan <i>exhaust fan</i> 1,5 m/s	40
4.9 Hasil Perhitungan Q , T_f , η , dan ϕ , kecepatan <i>exhaust fan</i> 2 m/s	40
4.10 Hasil Perhitungan Q , T_f , η , dan ϕ , kecepatan <i>exhaust fan</i> 2,5 m/s	41

DAFTAR LAMPIRAN

	HALAMAN
LAMPIRAN 1. TABEL DATA	58
A1.1 Hasil pengujian pertama dengan kecepatan udara 0,5 m/s	58
A1.2 Hasil pengujian kedua dengan kecepatan udara 0,5 m/s	58
A1.3 Hasil pengujian ketiga dengan kecepatan udara 0,5 m/s	59
A2.1 Hasil pengujian pertama dengan kecepatan udara 1 m/s	59
A2.2 Hasil pengujian kedua dengan kecepatan udara 1 m/s	60
A2.3 Hasil pengujian ketiga dengan kecepatan udara 1 m/s	60
A3.1 Hasil pengujian pertama dengan kecepatan udara 1,5 m/s	61
A3.2 Hasil pengujian kedua dengan kecepatan udara 1,5 m/s	61
A3.3 Hasil pengujian ketiga dengan kecepatan udara 1,5 m/s	62
A4.1 Hasil pengujian pertama dengan kecepatan udara 2 m/s	62
A4.2 Hasil pengujian kedua dengan kecepatan udara 2 m/s	63
A4.3 Hasil pengujian ketiga dengan kecepatan udara 2 m/s	63
A5.1 Hasil pengujian pertama dengan kecepatan udara 2,5 m/s	64
A5.2 Hasil pengujian kedua dengan kecepatan udara 2,5 m/s	64
A5.3 Hasil pengujian ketiga dengan kecepatan udara 2,5 m/s	65
B1.1 Thermophysical Properties of Gases at Atmospheric Pressure	66
LAMPIRAN 2. PERHITUNGAN	67
A. Data spesimen dan seksi uji	67
B. Mencari laju perpindahan kalor untuk setiap spesimen	66
C. Mencari unjuk kerja termal untuk setiap spesimen	72
LAMPIRAN 3. GAMBAR DAN ALAT PENGUJIAN	74