

**PERANCANGAN ALAT UJI PERPINDAHAN PANAS
KONVEKSI PAKSA PADA SIRIP**



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata I
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Tridinanti Palembang**

Oleh :

ARMAND OCTARIALDI

1702220045

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
2022**

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PERANCANGAN ALAT UJI PERPINDAHAN PANAS
KONVEKSI PAKSA PADA SIRIP

Oleh :

ARMAND OCTARIALDI
1702220045

Mengetahui :
Ketua Program Studi
Teknik Mesin

Ir. H. M. Lazim, MT

Diperiksa Dan Disetujui Oleh :
Pembimbing I,

Ir. H. M. Lazim, MT

Pembimbing II,

Ir. H. Suhardan MD, MS.Met

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN ALAT UJI PERPINDAHAN PANAS
KONVEKSI PAKSA PADA SIRIP

Oleh :
ARMAND OCTARIALDI
1702220045

Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Sidang Sarjana
Pada Tanggal, 26 Maret 2022

Tim Penguji,

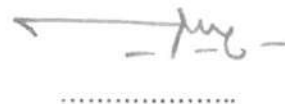
Nama :

Tanda Tangan :

1. Ketua Tim Penguji
Ir. Muh. Amin Fauzie, MT



2. Penguji 1
Ir. Iskandar Husin, MT



3. Penguji 2
Ir. H. M. Ali, MT



Lembar Pernyataan Keaslian Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Armand Octarialdi

NPM : 1702220045

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas akhir berjudul **“Perancangan Alat Uji Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Sirip”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya, dalam tugas akhir ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya tugas akhir ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan tugas akhir dan gelar yang saya peroleh dari tugas akhir tersebut.

Palembang, 29 Maret 2022

Yang membuat pernyataan



Armand Octarialdi

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ARMAND OCTARIALDI
NIM : 1702220045
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul : **Perancangan Alat Uji Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Sirip**

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan institusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernyataan ini saya buat penuh kesadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, April 2022



ARMAND OCTARIALDI
NIM. 1702220045

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat Checker

SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ARMAND OCTARIALDI
NIM : 1702220045
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

Perancangan Alat Uji Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Sirip

Benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, April 2022



ARMAND OCTARIALDI
NIM. 1702220045

Lampiran :

Print Out Hasil Plagiat Checker

SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI
SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : ARMAND OCTARIALDI
NIM : 1702220045
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Non eksklusif (*non exclusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :**Perancangan Alat Uji Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Sirip**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini universitas tridinanti palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta. Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang
Tanggal, April 2022

Yang menyatakan,


ARMAND OCTARIALDI
NIM. 1702220045



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 25%

Date: Selasa, April 05, 2022

Statistics: 1396 words Plagiarized / 5635 Total words

Remarks: Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

BAB I PENDAHULUAN Latar Belakang Sirip digunakan pada alat penukar kalor untuk meningkatkan luasan perpindahan panas antara permukaan utama dengan fluida di sekitarnya. Idealnya, material untuk membuat sirip harus memiliki konduktivitas termal yang tinggi untuk meminimalkan perbedaan temperatur antara permukaan utama dengan permukaan yang diperluas.

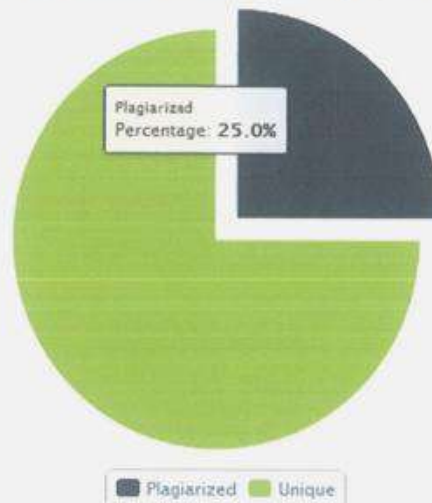
Aplikasi sirip sering dijumpai pada sistem pendinginan ruangan, peralatan elektronik, motor bakar, trailing edge sudu turbin gas, alat penukar kalor kompak, dengan udara sebagai media perpindahan panasnya. Ada berbagai tipe sirip pada alat penukar kalor yang telah digunakan, mulai dari bentuk yang relatif sederhana seperti sirip segiempat, silindris, anular, tirus atau pin sampai dengan kombinasi dari berbagai geometri yang berbeda dengan jarak yang teratur dalam susunan segaris (in-line) ataupun selang-seling (staggered).

Laju perpindahan panas pada plat dasar dengan temperatur tertentu dapat ditingkatkan dengan menaikkan koefisien perpindahan panas rata-rata, menaikkan luas permukaan perpindahan panas atau kedua-duanya. Kenaikan perpindahan panas dapat dicapai dengan cara konveksi paksa atau mengubah konfigurasi geometri dari alat penukar panas. Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengambil judul tentang : "Perancangan Alat Uji Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Sirip" Rumusan Masalah Bagaimanakah pengaruh bilangan Reynolds yang berkaitan dengan selektor kipas dan jarak antar titik pusat sirip dalam arah aliran udara terhadap karakteristik perpindahan panas dari sirip pin dalam saluran segiempat? Batasan Masalah Mengingat banyaknya masalah yang dapat dibahas maka, penulis membatasi hanya pada : Pengujian karakteristik perpindahan panas dari sirip pin pada kondisi steady (tunak). Penelitian dilakukan dalam keadaan steady (tunak) dan pada temperatur kamar 30 OC.



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Selasa, April 05, 2022
Words	1396 Plagiarized Words / Total 5635 Words
Sources	More than 115 Sources Identified.
Remarks	Medium Plagiarism Detected - Your Document needs Selective Improvement.

➤ *MOTTO :*

- ✓ *Pendidikan sangat penting untuk meraih masa depan.*
- ✓ *Teruslah belajar dan jangan takut salah.*
- ✓ *Menyikapi sesuatu dengan sikap sabar dan berpikir tenang.*
- ✓ *Suatu permasalahan pasti ada solusinya.*
- ✓ *Lebih baik bersikap rendah hati dari pada sombong diri.*
- ✓ *Selalu bersyukur yang diberikan Tuhan kepada kita.*
- ✓ *Menjalani hidup ini harus dengan semangat dan jangan sampai meyerah.*

Kupersembahkan untuk :

- ❖ *Kedua orang tuaku ibu Dan ayahku terCinta*
- ❖ *Saudara kakak dan adik – adikku yang telah
memberiku semangat*
- ❖ *Teman - teman seperjuangan 2017
Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.

Tugas Akhir ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Strata 1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang .

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., MM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H. M. Lazim, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Palembang, sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas akhir ini.
4. Bapak Martin Luther King, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

5. Bapak Ir. H. Suhardan MD, MS.Met. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang

Penulis Menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi Mahasiswa, Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, 26 Maret 2022

Penulis,



Armand Octarialdi

DAFTAR ISI

Halaman :

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GRAFIK	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
ABSTRAK	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan	2
1.5. Manfaat	3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Definisi Sirip	4
2.2. Pengertian Perpindahan Kalor	6
2.2.1. Perpindahan Panas Secara Konduksi	8
2.2.2. Perpindahan Panas Secara Radiasi	9
2.2.3. Perpindahan Panas Secara Konveksi	10
1. Konveksi Alami	12
2. Konveksi Paksa	13
2.2.4. Nusselt Number	14
2.2.5. Prandtl Number	14
2.2.6. Reynolds Number	15
2.2.7. Daya Aktif Listrik	17

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Penelitian	19
3.2. Metode Penelitian	19
3.2.1. Tahap Observasi	19
3.2.2. Tahap Pengumpulan Data	19
3.2.3. Pengolahan Data	20
3.3. Diagram Alir Penelitian	21
3.4. Komponen Peralatan	22
3.4.1. Bahan yang digunakan	22
3.4.2. Alat yang digunakan	22
3.4.3. Komponen Pembantu	24
3.5. Spesifikasi Alat	25

3.6. Perancangan Alat Pengujian	25
3.7. Prosedur Pengujian	27
3.8. Tabel Hasil Pengujian	27

BAB IV. PEMBAHASAN DAN ANALISA

4.1. Metode Pengujian	31
4.2. Pengolahan Data Hasil Pengujian	32
4.2.1. Perhitungan laju kalor konveksi pada bahan tembaga	32
4.2.2. Perhitungan laju kalor konveksi pada bahan besi	34
4.2.3. Perhitungan laju kalor konveksi pada bahan aluminium	36

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan	44
5.2. Saran	44

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman :
2.1. Konstanta persamaan untuk silinder melingkar dalam aliran menyilang	15
3.1. Hasil Pengujian	27
3.2. Hasil Pengujian	28
3.3. Hasil Pengujian	28
3.4. Hasil Pengujian	28
3.5. Hasil Pengujian	29
3.6. Hasil Pengujian	29
3.7. Hasil Pengujian	29
3.8. Hasil Pengujian	30
3.9. Hasil Pengujian	30
4.1. Hasil Perhitungan Konveksi pada Bahan Tembaga	34
4.2. Hasil Perhitungan Konveksi pada Bahan Besi.....	36
4.3. Hasil Perhitungan Konveksi pada Bahan Aluminium	38
4.4. Hasil Perbandingan Laju Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Bahan Mata Solder Tembaga, Besi, dan Aluminium diposisi Selektor Terendah	39
4.5. Sedang	40
4.6. Tertinggi	41

DAFTAR GRAFIK

Grafik :	Halaman :
4.1. Hasil Perbandingan Laju Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Bahan Mata Solder Tembaga, Besi, dan Aluminium Diposisi Selektor Terendah	39
4.2. Hasil Perbandingan Laju Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Bahan Mata Solder Tembaga, Besi, dan Aluminium Diposisi Selektor Sedang	40
4.3. Hasil Perbandingan Laju Perpindahan Panas Konveksi Paksa pada Bahan Mata Solder Tembaga, Besi, dan Aluminium Diposisi Selektor Tertinggi	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman :
2.1. Beberapa Contoh Jenis Sirip	5
2.2. Jenis Permukaan Penukar Kalor Ringkas	6
2.3. Perpindahan Kalor.....	8
2.4. Perpindahan Panas Secara Konduksi	9
2.5. Perpindahan Panas Secara Radiasi.....	10
2.6. Perpindahan Panas Secara Konveksi	12
2.7. Konveksi Alami	13
2.8. Konveksi Paksa	13
3.1. Solder	22
3.2. Kipas	22
3.3. Dimmer	23
3.4. Batang Tembaga.....	23
3.5. Batang Besi	23
3.6. Batang Aluminium.....	23
3.7. Thermocouple	24
3.8. Anemometer.....	24
3.9. Stopwatch.....	24
3.10. Termometer Inframerah	25
3.11. Skema Perancangan Alat Uji	25
3.12. Pengujian Alat.....	26

ABSTRAK

Sirip digunakan pada alat penukar kalor untuk meningkatkan luasan perpindahan panas antara permukaan utama dengan fluida di sekitarnya. Idealnya, material untuk membuat sirip harus memiliki konduktivitas termal yang tinggi untuk meminimalkan perbedaan temperatur antara permukaan utama dengan permukaan yang diperluas.

Adanya kerja perpindahan kalor konveksi paksa pada sirip saluran persegi terjadinya peningkatan perpindahan kalor pada sirip saluran persegi tersebut.

Didapatkan hasil dari perbandingan pada penelitian tiga grafik selektor diatas dapat dilihat bahwa temperatur pada tiga bahan mata solder lebih tinggi diselektor terendah, yaitu tembaga $72.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, besi $55.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, dan aluminium $56.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ yang menghasilkan koefisien perpindahan panas tembaga, besi, dan aluminium sebesar $35.9\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $36.01\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, $36.0\text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. karena tekanan kecepatan udara yang keluar diselektor terendah hanya 1.2 m/s .

Kata kunci : Konveksi Paksa, Sirip Persegi

ABSTRACT

Fins are used in heat exchangers to increase the area of heat transfer between the main surface and the surrounding fluid. Ideally, the material for making the fins should have a high thermal conductivity to minimize the temperature difference between the main surface and the extended surface.

The existence of forced convection heat transfer work on the square channel fins causes an increase in heat transfer in the square channel fins.

The results obtained from the comparison in the study of the three selector graphs above, it can be seen that the temperature of the three soldering materials is higher in the lowest selector, namely copper 72.5 oC, iron 55.6 oC, and aluminum 56.1 oC which produces a heat transfer coefficient of copper, iron, and aluminum of 35.9 W/m².K, 36.01 W/m².K, 36.0 W/m².K. because the pressure of the air velocity coming out of the lowest selector is only 1.2 m/s.

Keywords: Forced Convection, Square Fin

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sirip digunakan pada alat penukar kalor untuk meningkatkan luasan perpindahan panas antara permukaan utama dengan fluida di sekitarnya. Idealnya, material untuk membuat sirip harus memiliki konduktivitas termal yang tinggi untuk meminimalkan perbedaan temperatur antara permukaan utama dengan permukaan yang diperluas. Aplikasi sirip sering dijumpai pada sistem pendinginan ruangan, peralatan elektronik, motor bakar, trailing edge sudu turbin gas, alat penukar kalor kompak, dengan udara sebagai media perpindahan panasnya. Ada berbagai tipe sirip pada alat penukar kalor yang telah digunakan, mulai dari bentuk yang relatif sederhana seperti sirip segiempat, silindris, anular, tirus atau pin sampai dengan kombinasi dari berbagai geometri yang berbeda dengan jarak yang teratur dalam susunan segaris (in-line) ataupun selang-seling (staggered).

Laju perpindahan panas pada plat dasar dengan temperatur tertentu dapat ditingkatkan dengan menaikkan koefisien perpindahan panas rata-rata, menaikkan luas permukaan perpindahan panas atau kedua-duanya. Kenaikan perpindahan panas dapat dicapai dengan cara konveksi paksa atau mengubah konfigurasi geometri dari alat penukar panas.

Berdasarkan uraian diatas maka penulis mengambil judul tentang :

“Perancangan Alat Uji Perpindahan Panas Konveksi Paksa Pada Sirip”

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimanakah pengaruh bilangan Reynolds yang berkaitan dengan selektor kipas dan jarak antar titik pusat sirip dalam arah aliran udara terhadap karakteristik perpindahan panas dari sirip pin dalam saluran segiempat?

1.3. Batasan Masalah

Mengingat banyaknya masalah yang dapat dibahas maka, penulis membatasi hanya pada :

1. Pengujian karakteristik perpindahan panas dari sirip pin pada kondisi steady (tunak).
2. Penelitian dilakukan dalam keadaan steady (tunak) dan pada temperatur kamar 30 °C.

1.4. Tujuan

Adapun tujuan dari rancangan alat uji perpindahan panas konveksi paksa pada sirip adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh bilangan Reynolds dan jarak antar titik pusat sirip terhadap karakteristik perpindahan panas dari sirip pin dalam saluran segiempat.
2. Mengetahui pengaruh arah aliran udara terhadap karakteristik perpindahan panas.

1.5. Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agar memberikan pengetahuan baru yang berguna dalam ilmu perpindahan panas, khususnya mengenai karakteristik perpindahan panas dari sirip pin dalam saluran segiempat.
2. Dapat diterapkan dalam sistem pendinginan sudu-sudu turbin gas, sistem elektronik modern dan industri pesawat terbang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Incropera, Frank P. 2002. “ *Heat & Mass Transfer* “ Edisi kelima, J. Wiley. New York.
2. Yunus A. Cengel. 2002. “ *Heat Transfer*” McGraw-Hill Book Company, Singapore.
3. Holman, J.P. 1986. “ *Perpindahan Kalor.* ” Erlangga. Jakarta
4. Mills A,F, 2004, “ *Heat Transfer*”, Prentice Hall, New Jersey.
5. Reynold, Perkins. 1996. “ *Termodinamika Teknik* ”. Edisi kedua, Erlangga Jakarta.
6. Suhendra . 2011 . Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas Dan Penurunan Tekanan Dari Sirip-sirip Pin Persegi Berlubang Susunan Selang-seling Dalam Saluran Segiempat . Surakarta.

