

SKRIPSI

ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA ALIRAN NANOFLUIDA DENGAN PARTIKEL CuO FRAKSI VOLUME 0,1 %, 0,3 % DAN 0,5 %



ARBI WIRANATA

03051381722092

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

SKRIPSI

ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA ALIRAN NANOFLUIDA DENGAN PARTIKEL CuO FRAKSI VOLUME 0,1 %, 0,3 % DAN 0,5 %

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH
ARBI WIRANATA
03051381722092**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA ALIRAN
NANOFLUIDA DENGAN PARTIKEL CuO FRAKSI
VOLUME 0,1 %, 0,3 % DAN 0,5 %**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Melengkapi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar sarjana Teknik Mesin
Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

ARBI WIRANATA
03051381722092


Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Irsyadl Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, 7 Juli 2021

Dosen Pembimbing




Astuti, S.T., M.T.
NIP. 197210081998022001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**


**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

**NAMA : ARBI WIRANATA
NIM : 03051381722092
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA
ALIRAN NANOFUIDA DENGAN
PARTIKEL CuO FRAKSI VOLUME 0,1 %, 0,3
% DAN 0,5 %
DIBUAT TANGGAL : AGUSTUS 2020
SELESAI TANGGAL : JULI 2021**


Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Palembang, 7 Juli 2021
Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi


Astuti, S.T., M.T.
NIP. 197210081998022001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi dengan judul “**ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA ALIRAN NANOFLUIDA DENGAN PARTIKEL CuO FRAKSI VOLUME 0,1 %, 0,3 % DAN 0,5 %**” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 15 Juli 2021

Palembang, Juli 2021
Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua

1. Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T.
NIP.195908231989031001

()

Sekretaris


2. Ellyanie, S.T., M.T.
NIP.196905011994122001

()


Penguji

3. Dr. Ir. Irwin Bizzy, M.T.
NIP.196005281989031002

()


Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin
Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Pembimbing Skripsi

()
Astuti, S.T., M.T.
NIP. 197210081998022001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arbi Wiranata

NIM : 03051381722092

Judul : Analisis Koefisien Konveksi Pada Aliran Nanofluida Dengan Partikel CuO Fraksi Volume 0,1 %, 0,3 % Dan 0,5 %

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, 01 Juli 2021



Arbi Wiranata

NIM. 03051381722092

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Arbi Wiranata

NIM : 03051381722092

Judul : Analisis Koefisien Konveksi Pada Aliran Nanofluida Dengan Partikel
CuO Fraksi Volume 0,1 %, 0,3 % Dan 0,5 %

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2021



Arbi Wiranata

NIM. 03051381722092

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan Rahmat, Nikmat, dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Skripsi yang berjudul **“Analisis Koefisien Konveksi Pada Aliran Nanofluida Dengan Partikel CuO Fraksi Volume 0,1 %, 0,3 % Dan 0,5 %”**, disusun untuk melengkapi salah satu syarat mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan sepenuh hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
2. Amir Arifin, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Astuti, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi yang telah banyak sekali memberikan arahan dan saran dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Ir. H. M. Zahri Kadir, M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing saya selama menjalani perkuliahan di jurusan Teknik Mesin.
5. Ibu, Bapak, Kakak, Ayuk dan Seluruh Keluarga Besar penulis yang selalu mendidik, mendo'akan, dan menyemangati dalam segala hal serta selalu menjadi pendukung utama dalam hal materil dan moral.
6. Ario Geraldi, Muhammad Iqbal Maitsa, M.Rizki Muhardana, Lara Lestari, Rizki Rariya, Qefri yang banyak membantu dan menemani menyelesaikan skripsi ini.
7. Seluruh Keluarga Besar Teknik Mesin Universitas Sriwijaya angkatan 2017.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak sekali kekurangan karena keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu,

saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini ke depannya akan sangat membantu.

Akhir kata saya berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Palembang, 01 Juli 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arbi Wiranata', with a stylized flourish at the end.

Arbi Wiranata

NIM.03051381722092

RINGKASAN

ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA ALIRAN NANOFLUIDA
DENGAN PARTIKEL CuO FRAKSI VOLUME 0,1 %, 0,3 % DAN 0,5 %

Karya Tulis Ilmiah berupa Skripsi, 1 Juli 2021

Arbi Wiranata; Dibimbing oleh Astuti, S.T.,M.T.

THE ANALYSIS OF CONVECTION COEFFICIENT ON NANOFLUIDE
FLOW WITH CuO PARTICLES VOLUME FRACTION 0,1 %, 0,3 % AND
0,5 %

xxxi + 73 Halaman, 16 tabel, 29 gambar, 5 lampiran

RINGKASAN

Perpindahan panas merupakan ilmu yang mempelajari tentang laju perpindahan panas antara material atau benda karena adanya perbedaan suhu (panas dan dingin). Perpindahan panas secara konveksi merupakan mekanisme perpindahan panas yang terjadi antara medium yang satu (misalnya padat) dengan medium yang lainnya (misalnya cair atau gas). Pada dunia industri, fenomena perpindahan panas untuk suatu proses perpindahan panas menggunakan sebuah alat yang disebut dengan *heat exchanger* atau penukar panas. *Heat exchanger counter flow* atau penukar panas aliran berlawanan, kedua fluida (panas atau dingin) masuk kedalam aliran penukar panas dengan arah yang berlawanan dan keluar pada sisi yang berlawanan. Nanopartikel merupakan salah satu kajian ilmu dan rekayasa material dalam skala nanometer. Penelitian mengenai nanopartikel saat ini memiliki daya tarik tersendiri, hal ini dikarenakan potensi pemanfaatannya dalam berbagai bidang seperti, biomedis, optik dan elektronik. Dalam penelitian ini akan memanfaatkan nanopartikel untuk pembuatan nanofluida dengan cara mencampurkan (melarutkan) nanopartikel dengan fluida dasar air yang akan digunakan. Pada fluida pendingin penukar panas, penulis menggunakan nanofluida CuO. Alasan menggunakan partikel CuO sebagai nanopartikel yang pertama CuO adalah oksida basah sehingga mudah larut dalam asam dan mineral, yang kedua nanopartikel CuO mudah ditemukan, yang ketiga tembaga oksida seperti nanopartikel CuO mempunyai kestabilan yang tinggi, dan yang terakhir CuO murni memiliki koefisien absorpsi yang tinggi. Nanofluida adalah campuran fluida cair sebagai fluida dasarnya dengan partikel solid berukuran 1-100 nm. Untuk dapat mencapai tujuan dari penelitian ini, ada beberapa perhitungan yang akan dilakukan, di antaranya perhitungan massa nanofluida, menghitung selisih nilai perubahan temperatur pada *heat exchanger*,

mendapatkan nilai debit aliran fluida, kecepatan aliran fluida, nilai laju aliran massa, nilai kesetimbangan energi kalor, bilangan *reynold*, bilangan *prandtl*, bilangan *nusselt*, dan yang terakhir menghitung nilai koefisien konveksi dan koefisien konveksi keseluruhan. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan fluida biasa dan nanofluida fraksi volume 0,1 %, 0,3 % dan 0,5 % dapat diambil kesimpulan bahwa nanofluida CuO tidak mempengaruhi nilai debit aliran dan kecepatan aliran. Nanofluida CuO mempengaruhi nilai densitas, kalor spesifik, konduktivitas termal dan viskositas dinamik, properties fluida akan berubah karena adanya campuran nanofluida. Fraksi volume nanopartikel mempengaruhi besarnya peningkatan nilai koefisien konveksi, nilai koefisien konveksi menggunakan nanofluida lebih efektif apabila dibandingkan dengan fluida air biasa. Berdasarkan hasil perhitungan koefisien konveksi keseluruhan didapatkan nilai untuk koefisien konveksi fluida panas dan pendingin air biasa dengan nilai rata-rata sebesar $385,39 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, untuk nanofluida fraksi volume 0,1 % sebesar $515,78 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, nanofluida fraksi volume 0,3 % sebesar $806,60 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ dan nanofluida fraksi volume 0,5 % sebesar $2.317,30 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$. Dari hasil perhitungan rata-rata nilai koefisien konveksi keseluruhan dapat disimpulkan bahwa nanofluida fraksi volume 0,5 % paling efektif diantara fraksi volume lainnya.

Kata kunci : Perpindahan panas, alat penukar kalor berlawanan arah, nanofluida, koefisien konveksi.

SUMMARY

THE ANALYSIS OF CONVECTION COEFFICIENT ON NANOFLUIDE FLOW WITH CuO PARTICLES VOLUME FRACTION 0,1 %, 0,3 % AND 0,5 %

Scientific Writing of Thesis, 1st of July 2021.

Arbi Wiranata; advised by Astuti, S.T.,M.T.

ANALISIS KOEFISIEN KONVEKSI PADA ALIRAN NANOFLUIDA DENGAN PARTIKEL CuO FRAKSI VOLUME 0,1 %, 0,3 % DAN 0,5 %

xxxii + 73 Pages, 16 tables, 29 picture, 5 attachment

SUMMARY

Heat transfer is the study of the rate of heat transfer between materials or objects due to differences in temperature (hot and cold). Convection heat transfer is a heat transfer mechanism that occurs between one medium (eg solid) and another medium (eg liquid or gas). In the industrial world, the phenomenon of heat transfer for a heat transfer process uses a device called a heat exchanger or heat exchanger. Counter flow heat exchanger or counter flow heat exchanger, the two fluids (hot or cold) enter the heat exchanger flow in opposite directions and exit on opposite sides. Nanoparticles are one of the studies of material science and engineering on the nanometer scale. Research on nanoparticles currently has its own charm, this is due to the potential for its use in various fields such as biomedical, optics and electronics. In this study, nanoparticles will be utilized for the manufacture of nanofluids by mixing (dissolving) the nanoparticles with the water-based fluid to be used. In the heat exchanger cooling fluid, the author uses CuO nanofluids. The reason for using CuO particles as nanoparticles is that the first CuO is a wet oxide so it is easily soluble in acids and minerals, the second is CuO nanoparticles are easy to find, the third is copper oxide such as CuO nanoparticles has high stability, and the last is pure CuO has a high absorption coefficient. Nanofluid is a mixture of liquid fluid as the base fluid with solid particles measuring 1-100 nm. To be able to achieve the objectives of this study, there are several calculations that will be carried out, including the calculation of the mass of nanofluids, calculating the difference in the value of temperature changes in the heat exchanger, get the value of fluid flow discharge, fluid flow velocity, mass flow rate value, heat energy equilibrium value, Reynolds number, Prandtl number, Nusselt number, and finally calculate the

convection coefficient value and the overall convection coefficient. Based on the results of research using ordinary fluids and volume fraction nanofluids 0.1 %, 0.3 % and 0.5 %, it can be concluded that CuO nanofluids do not affect the flow rate and flow velocity. CuO nanofluid affects the value of density, specific heat, thermal conductivity and dynamic viscosity, fluid properties will change due to the presence of a mixture of nanofluids. The volume fraction of nanoparticles affects the increase in the convection coefficient value, the convection coefficient value using nanofluids is more effective when compared to ordinary water fluids. Based on the results of the calculation of the overall convection coefficient, the value for the convection coefficient of hot fluid and ordinary water cooling is obtained with an average value of 385,39 W/m².K, for nanofluids the volume fraction of 0,1 % is 515,78 W/m².K, nanofluid volume fraction 0,3 % is 806,60 W/m².K and nanofluid volume fraction 0,5 % is 2.317,30 W/m².K. From the calculation of the average value of the overall convection coefficient, it can be concluded that the 0,5 % volume fraction nanofluid is the most effective among other volume fractions.

Keywords : Heat transfer, heat exchanger counter flow, nanofluids, convection coefficient.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	iii
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PENGESAHAN AGENDA	vii
HALAMAN PERSETUJUAN	ix
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	xi
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xiii
KATA PENGANTAR.....	xv
RINGKASAN	xvii
SUMMARY	xix
DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxv
DAFTAR TABEL	xxvii
DAFTAR GRAFIK	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Perpindahan Panas.....	3
2.1.1. Perpindahan panas secara konduksi	3
2.1.2. Perpindahan panas secara konveksi	4
2.1.3. Perpindahan panas secara radiasi	5
2.2 <i>Heat Exchanger</i> (Penukar Panas).....	6
2.2.1. Penukar panas pipa ganda	6
2.2.2. Penukar panas jenis <i>shell and tube</i>	7
2.2.3. Penukar panas jenis <i>Spiral</i>	7
2.2.4. Penukar panas aliran sejajar	8

2.2.5. Penukar panas aliran berlawanan arah	8
2.3 Nanofluida	9
2.3.1. Nanopartikel	10
2.3.2. Tembaga oksida (CuO).....	10
2.4 Faktor yang mempengaruhi aliran fluida.....	11
2.5 Bilangan <i>Reynolds</i> (<i>Reynolds Number</i>).....	13
2.6 Bilangan <i>Prandtl</i> (<i>Prandtl Number</i>).....	14
2.7 Bilangan <i>Nusselt</i> (<i>Nusselts Number</i>).....	15
2.8 Perhitungan massa nanofluida	16
2.9 Perhitungan koefisien konveksi.....	18
2.10 Perhitungan koefisien konveksi keseluruhan	19
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Diagram alir penelitian	27
3.2 Perangkat uji beserta komponennya	28
3.3 Rangkaian alat pengujian.....	28
3.4 Komponen alat uji	29
3.4.1 Pipa silinder	29
3.4.2 Pompa sentrifugal	30
3.4.3 Pipa penyalur	30
3.4.4 Tangki penampungan	31
3.5 Instrumen Ukur.....	32
3.5.1 Jangka sorong	32
3.5.2 Termometer	32
3.5.3 Timbangan digital.....	33
3.5.4 <i>Temperature display</i>	33
3.5.5 Termokopel.....	34
3.5.6 <i>Magnetic stirrer set</i>	34
3.5.7 Skema alat <i>heat exchanger double pipe</i>	35
3.6 Prosedur pengambilan data uji	35
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1 Perhitungan.....	39

4.1.1 Data hasil pengujian.....	39
4.1.2 Debit aliran fluida	41
4.1.3 Kecepatan aliran fluida	42
4.1.4 Laju aliran massa.....	43
4.1.5 Kesetimbangan energi kalor.....	44
4.1.6 Bilangan <i>Reynold</i>	44
4.1.7 Bilangan <i>Prandtl</i>	46
4.1.8 Bilangan <i>Nusselt</i>	49
4.1.9 Koefisien konveksi.....	50
4.1.10 Koefisien konveksi keseluruhan	51
4.2 Pembahasan.....	56
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran.....	65
DAFTAR RUJUKAN.....	67
LAMPIRAN	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perpindahan panas konduksi.	3
Gambar 2.2 Perpindahan panas konveksi.....	4
Gambar 2.3 Perpindahan panas radiasi.	5
Gambar 2.4 Penukar panas pipa ganda	6
Gambar 2.5 Penukar panas jenis <i>shell and tube</i>	7
Gambar 2.6 Penukar panas jenis <i>Spiral</i>	7
Gambar 2.7 Penukar panas aliran sejajar	8
Gambar 2.8 Penukar panas aliran berlawanan arah	8
Gambar 2.9 Nanopartikel CuO.....	10
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian	27
Gambar 3.2 Perangkat uji beserta komponennya	28
Gambar 3.3 Rangkaian <i>Heat Exchanger</i> (Dokumentasi Pribadi, 2020)	29
Gambar 3.4 Tabung <i>Heat Exchanger</i> (Dokumentasi Pribadi, 2020)	29
Gambar 3.5 Pompa Sentrifugal (Dokumentasi Pribadi, 2020).....	30
Gambar 3.6 Pipa PVC Penyalur 3/4 <i>inch</i> (Dokumentasi Pribadi, 2020)	31
Gambar 3.7 Tangki Fluida Panas & Fluida Pendingin (Dokumentasi Pribadi, 2020).....	31
Gambar 3.8 Jangka Sorong (Dokumentasi Pribadi, 2020).....	32
Gambar 3.9 Termometer (Dokumentasi Pribadi, 2020).....	32
Gambar 3.10 Timbangan Digital (Dokumentasi Pribadi, 2020)	33
Gambar 3.11 <i>Temperatur Display</i> (Dokumentasi Pribadi, 2020)	33
Gambar 3.12 Termokopel (Dokumentasi Pribadi, 2020)	34
Gambar 3.13 <i>Magnetic Stirrer Set</i> (Dokumentasi Pribadi, 2020).....	34
Gambar 3.14 Skema alat <i>heat exchanger double pipe</i>	35
Gambar 1 Tabel saturasi air.....	69
Gambar 2 Sertifikat partikel CuO	70
Gambar 3 Sertifikat partikel CuO	71
Gambar 4 Partikel CuO	72
Gambar 5 Proses penimbangan nanopartikel	72
Gambar 6 Proses pemanas air	73

Gambar 7 Proses pengambilan data.....73

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data temperatur fluida panas dan fluida pendingin air biasa	39
Tabel 4.2 Data temperatur fluida panas dan nanofluida CuO fraksi volume 0,1 %	40
Tabel 4.3 Data temperatur fluida panas dan nanofluida CuO fraksi volume 0,3 %	40
Tabel 4.4 Data temperatur fluida panas dan nanofluida CuO fraksi volume 0,5 %	41
Tabel 4.5 Data hasil perhitungan fluida panas air biasa	52
Tabel 4.6 Data hasil perhitungan fluida panas dengan nanofluida CuO fraksi volume 0,1 %	52
Tabel 4.7 Data hasil perhitungan fluida panas dengan nanofluida CuO fraksi volume 0,3 %	53
Tabel 4.8 Data hasil perhitungan fluida panas dengan nanofluida CuO fraksi volume 0,5 %	53
Tabel 4.9 Data hasil perhitungan fluida pendingin air biasa	54
Tabel 4.10 Data hasil perhitungan fluida pendingin dengan nanofluida CuO fraksi volume 0,1 %	54
Tabel 4.11 Data hasil perhitungan fluida pendingin dengan nanofluida CuO fraksi volume 0,3 %	55
Tabel 4.12 Data hasil perhitungan fluida pendingin dengan nanofluida CuO fraksi volume 0,5 %	55
Tabel 4.13 Data hasil perhitungan nilai koefisien konveksi keseluruhan air biasa	61
Tabel 4.14 Data hasil perhitungan nilai koefisien konveksi keseluruhan nanofluida CuO fraksi volume 0,1 %	62
Tabel 4.15 Data hasil perhitungan nilai koefisien konveksi keseluruhan nanofluida CuO fraksi volume 0,3 %	62
Tabel 4.16 Data hasil perhitungan nilai koefisien konveksi keseluruhan nanofluida CuO fraksi volume 0,5 %	63

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Grafik bilangan <i>Reynold</i> fluida panas terhadap T_{hi}	56
Grafik 4.2 Grafik bilangan <i>Reynold</i> fluida pendingin terhadap T_{ci}	56
Grafik 4.3 Grafik bilangan <i>Prandtl</i> fluida panas terhadap Thi	57
Grafik 4.4 Grafik bilangan <i>Prandtl</i> fluida pendingin terhadap Tci	58
Grafik 4.5 Grafik bilangan <i>Nusselt</i> fluida panas terhadap Thi	58
Grafik 4.6 Grafik bilangan <i>Nusselt</i> fluida pendingin terhadap Tci	59
Grafik 4.7 Grafik hubungan hi dengan Thi untuk fluida panas.....	60
Grafik 4.8 Grafik hubungan ho dengan Tci untuk fluida pendingin menggunakan nanofluida CuO	60

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri, proses perpindahan panas menggunakan sebuah alat yang disebut dengan penukar panas. Penukar panas merupakan sebuah alat yang berfungsi sebagai pemanas ataupun pendingin. Fluida pemanas yang digunakan biasanya berupa air panas dan air biasa sebagai fluida pendinginnya. Penukar panas dibuat sebisa mungkin agar proses perpindahan panas fluida pemanas dan fluida pendingin bisa berlangsung secara efisien.

Penukar panas memiliki beberapa jenis diantaranya adalah jenis pipa ganda yang memiliki desain sederhana, terdapat dua pipa yang berbentuk selubung, terdapat pipa kecil pada bagian dalam dan pipa besar pada bagian luarnya. Penukar panas jenis ini biasanya digunakan untuk pekerjaan yang ringan saja, karena mudah didesain untuk berbagai kebutuhan.

Fluida pendingin yang biasanya digunakan dalam pengujian alat penukar panas adalah air biasa, namun disini penulis akan menggunakan nanofluida sebagai fluida pendingin. Nanofluida merupakan campuran antara fluida dasar air biasa dengan nanopartikel yang berbentuk padat berukuran 1-100 nanometer (nm). Alasan menggunakan CuO sebagai nanopartikel karena CuO adalah oksida basah sehingga mudah larut dalam asam dan mineral, CuO murni memiliki koefisien absorpsi yang tinggi dan nanopartikel CuO mudah ditemukan. Oleh karena itu, nanofluida CuO akan penulis analisis pengaruhnya terhadap nilai koefisien perpindahan panas konveksi pada alat penukar panas jenis pipa ganda dengan arah aliran berlawanan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijabarkan sebelumnya, penulis dapat merumuskan sebuah masalah yaitu menganalisa pengaruh nanofluida CuO

terhadap nilai perpindahan panas secara konveksi dengan fraksi volume partikel sebesar 0,1 %, 0,3 % dan 0,5 %.

1.3 Batasan Masalah

Berikut merupakan beberapa batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Penukar panas yang digunakan berjenis pipa ganda.
2. Jenis aliran fluida yang digunakan berlawanan arah.
3. Mendapatkan nilai koefisien perpindahan panas secara konveksi untuk air biasa dan nanofluida CuO fraksi volume 0,1 %, 0,3 % dan 0,5 % pada fluida panas dan pendinginnya.
4. Range bilangan *Reynold* yang diambil dalam pengujian 3.389 sampai 7.337 untuk fluida pendingin dan 24.708 sampai 30.789 untuk fluida panas.

1.4 Tujuan Penelitian

Sehubungan dengan permasalahan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mencari nilai dari kecepatan aliran dan debit aliran fluida panas dan fluida pendingin.
2. Menganalisis karakteristik dari nanofluida untuk viskositas dinamik, konduktivitas termal, panas spesifik dan densitas.
3. Mendapatkan nilai dari koefisien perpindahan panas secara konveksi untuk air biasa dan nanofluida CuO fraksi volume 0,1 %, 0,3 % dan 0,5 %.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun beberapa manfaat penelitian ini sebagai berikut:

1. Memahami proses perpindahan panas secara konveksi pada alat penukar panas jenis pipa ganda.
2. Dapat mengetahui pengaruh dari nanofluida CuO terhadap nilai koefisien perpindahan panas secara konveksi.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad H. (2014). *Struktur Dan Sifat Optik Nanopartikel CuO Yang Disintesis Dengan Metode Sonokimia*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Pertanian Bogor : Bogor.
- Ario G. (2017). *Kajian Numerical Analysis Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Dengan Nanofluida Al₂O₃ Dan TiO₂ Pada Heat Exchanger Tabung Silinder Tipe Counter Flow*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Gunadarma : Jakarta.
- Astuti, dan S.P. Sari. (2019). *Karakteristik Aliran Nanofluida CuO Dengan Variasi Konsentrasi Dalam Pipa Tembaga Circular Dan Helical*. Nanofluida, 1148-1154.
- Azwinur, dan Zulkifli. (2019). *Kaji Eksperimental Pengaruh Baffle Pada Alat Penukar Panas Aliran Searah Dalam Upaya Optimasi Sistem Pengering*. Heat Exchanger, 13(1), 8-14.
- Buchori, Luqman. (2004). *Buku Ajar Perpindahan Panas Bagian 1*. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro : Semarang.
- Candra DW. (2012). *Analisis Desain Dan Redesain Alat Penukar Kalor Tipe Shell And Tube Dengan CFD*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia : Depok.
- Cengel, Yunus A. (2003). *Heat Transfer A Practical Approach Second Edition*. Mcgraw-Hill. NewYork.
- Dhimas H A. (2012). *Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas Dan Faktor Gesekan Pada Penukar Kalor Pipa Konsentrik Saluran Annular Dengan Perforated Twisted Tape Insert, Notched Twisted Tape Insert Dan Jegged Twisted Tape Insert*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Sebelas Maret : Surakarta.
- Frank P. Incropera. 2011. *Fundamentals Of Heat And Mass Transfer Seventh Edition*. John Wiley & Sons, Inc. USA.
- Holman, J.P. (2010). *Heat Transfer Tenth Edition*. McGraw Hill. London.
- Iqbal M T. (2019). *Pengaruh Partikel Al₂O₃ Konsentrasi 0,1 %, 0,3%, 0,1% Terhadap Koefisien Perpindahan Kalor Pada Double Pipe Heat Exchanger Dengan Pipa Circular 4 Inch Dan 0,5 Inch*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya : Palembang.

- Kinanti, Citra A.A, dan Irmina K.Murwani. (2012). *Pengamatan Struktur CuO/CaF₂ Dengan Berbagai Loading Cu*. *Nanofluida*, 1(1), 10-13.
- Ma'a, Mustaza. (2013). *Karakteristik Perpindahan Panas Pada Double Pipe Heat Exchanger Perbandingan Aliran Parallel Dan CounterFlow*. *Heat Exchanger*, 1(2), 161-168.
- M. Rizki M. (2019). *Pengaruh Konsentrasi 0,1%, 0,3%, Dan 0,5% Partikel TiO₂ Terhadap Koefisien Konveksi Pada Penukar Kalor Pipa Ganda Berdiameter 4 Inch*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Sriwijaya:Palembang.
- Sambas P. (2011). *Analisis Koefisien Perpindahan Kalor Eksperimen Untuk Aliran Evaporasi Dua Fasa Pada Kanal Mini Horizontal Dengan Refrigeran R-22*. Skripsi. Tidak Diterbitkan. Fakultas Teknik. Universitas Indonesia : Depok.
- Sari, Sri Poernomo., Muhammad Arifin A.P., Dan Astuti. (2018). *Efek Konsentrasi Partikel CuO Dan TiO₂ Terhadap Faktor Gesekan Dan Kerugian Jatuh Tekanan Aliran Fluida Dalam Pipa Lurus*. *Nanofluida*, 18(1), 33-38.
- Sari, Sri Poernomo., Sandy Suryadi., Dan Astuti. (2018). *Koefisien Perpindahan Panas Konveksi Dan Simulasi Distribusi Temperatur Aliran Fluida Pada Penukar Kalor Pipa Ganda Dengan Pipa Spiral*. *Perpindahan Panas*, 33-40.
- Supu, Idawati., Baso Usman., Selviani Basri., Sunarmi. (2016). *Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda*. *Perpindahan Panas*, 7(1), 62-73.
- Syarif, Dani Gustaman ed. (2016). *Nanopartikel Dan Nanofluida Perpindahan Panas Sintesis Karakterisasi Dan Aplikasi*. Jakarta : Batan Press.
- Yunita N A. (2016). *Aliran Tak Tunak Fluida Nano Magnetohidrodinamik (MHD) Yang Melewati Bola Teriris*. Tesis. Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam. Institut Teknologi Sepuluh November.