

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul “PENGARUH PROSENTASE NANOPARTIKEL DALAM MEDIA PENDINGIN TERHADAP KONSENTRASI LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA SUHU DINDING KONSTAN” ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini telah dibantu oleh banyak pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini:

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Dr.Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku pembimbing I skripsi dan pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini dan memberikan motivasi dan semangat di dalam perkuliahan.
4. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Dr.Eng. Lilis Yuliati, ST., MT., selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
6. Bapak Syachroni dan Ibu Lilik sebagai orangtua saya atas kasih sayang, doa, motivasi, dukungan moral dan materil yang telah diberikan selama ini.
7. Kakak dan adik saya Rifka, Fariz, dan Karima yang telah memberikan motivasi, dukungan moril dan materil terhadap penulis selama kuliah maupun dalam penyusunan skripsi ini.
8. Rizky Rachmiyanti Eka Putri (amy) yang selalu memotivasi saya dan selalu mengingatkan saya untuk segera menyelesaikan skripsi saya dengan penuh semangat dan kesabarannya.

9. Keluarga besar CRAMATE 999A bu cini,candra,rio,dhani,dimas yang sudah membantu saya menyelesaikan skripsi saya
10. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan yang sangat mendukung selama penyusunan skripsi ini.
11. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Mesin serta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
12. Teman seperjuangan; Gusti,Immanuel dan Hendro yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
13. Teman-teman mesin angkatan 2008 yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta seluruh dukungan yang diberikan.
14. Seluruh pihak terkait yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis bersedia menerima kritik yang bersifat membangun di kemudian hari. Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Juli 2013

Penulis

**DAFTAR ISI**

Halaman

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2 Nanofluida.....	5
2.2.1 Konsep Nanofluida.....	5
2.2.2 Perkembangan Nanofluida.....	6
2.2.3 Pembuatan Nanofluida.....	7
2.2.3.1 Metode Satu Langkah ( <i>Single-Step Method</i> ).....	9
2.2.3.2 Metode Dua Langkah ( <i>Two-Step Method</i> ).....	9
2.2.4 Konveksi Paksa.....	10
2.2.4.1 Sifat-sifat Fisik Nanofluida.....	12
2.3 Energi Kalor.....	15
2.4 Perpindahan Panas.....	17
2.4.1 Perpindahan Kalor Secara Konduksi.....	17
2.4.2 Perpindahan Kalor Secara Konveksi.....	19



2.5 Heat Exchanger .....	22
2.6 Analisa Alat Penukar Kalor.....	24
2.7 LMTD (Log Mean Temperatur Difference).....	25
2.8 Fluida.....	25
2.8.1 Kalor Jenis (Cp).....	26
2.9 Hipotesa.....	26

**BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Metode Penelitian .....	27
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.3 Variabel Penelitian .....	27
3.4 Skema Alat Penelitian .....	28
3.5 Peralatan Penelitian.....	29
3.6 Prosedur Penelitian .....	33
3.7 Diagram Alir Penelitian .....	34

**BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Analisa Data .....	35
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	35
4.1.2 Contoh Pengolahan Data .....	35
4.2 Pembahasan Grafik .....	38
4.2.1 Grafik hubungan bilangan Reynolds terhadap bilangan Nusselt.....	38
4.2.2 Grafik pengaruh laju alir massa terhadap laju perpindahan kalor .....	40
4.2.3 Grafik pengaruh laju alir massa terhadap koefisien perpindahan panas menyeluruh .....	42

**BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	44

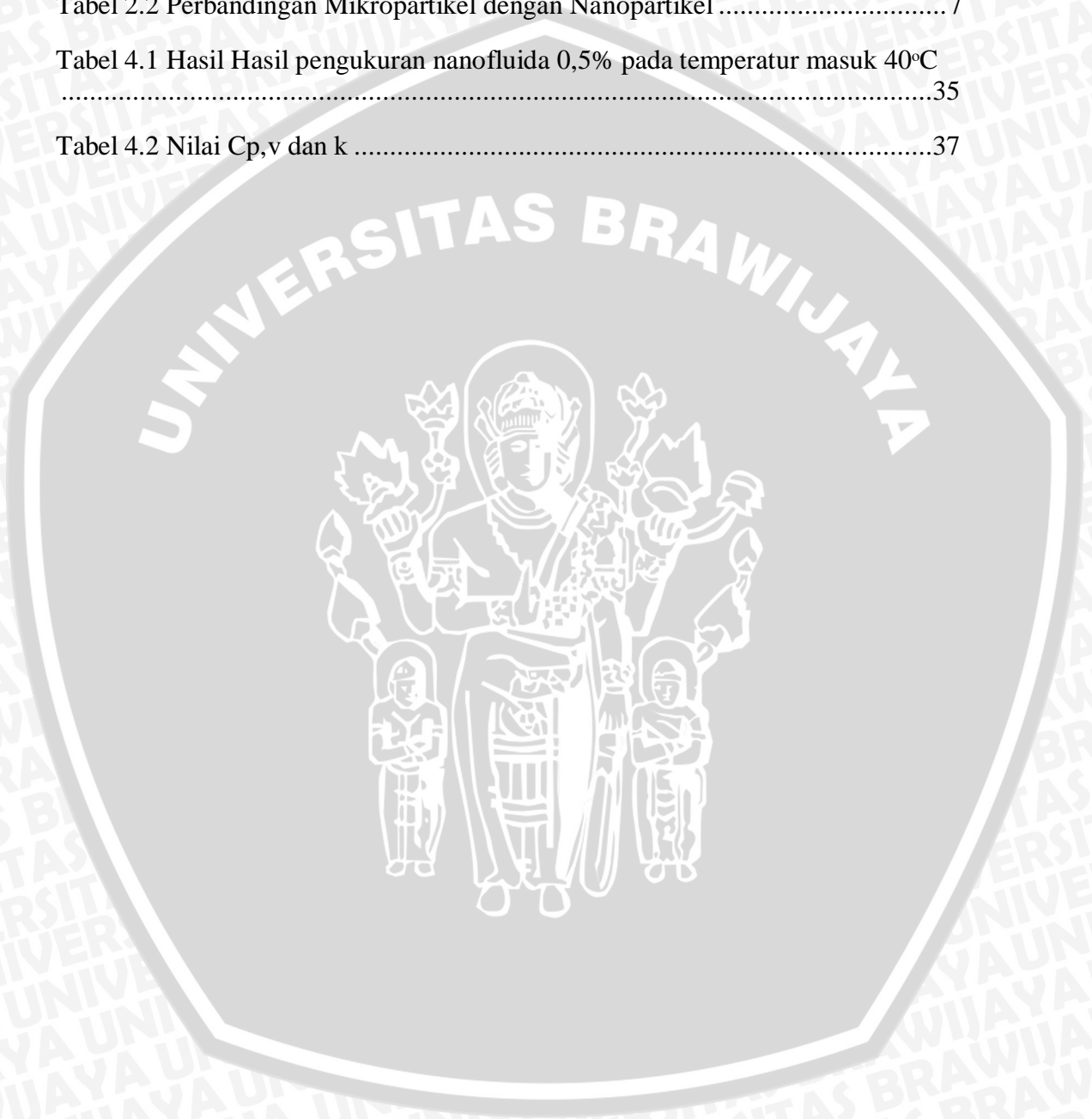
**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**



**DAFTAR TABEL**

No	Judul	Halaman
Tabel 2.1	Konduktivitas Termal dari Beberapa Material pada Temperatur 300 K..	6
Tabel 2.2	Perbandingan Mikropartikel dengan Nanopartikel .....	7
Tabel 4.1	Hasil Hasil pengukuran nanofluida 0,5% pada temperatur masuk 40°C .....	35
Tabel 4.2	Nilai $C_p$ , $v$ dan $k$ .....	37



## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Transfer energi kalor pada sistem dengan control volume.....	16
Gambar 2.2	Perpindahan Kalor secara Konduksi.....	17
Gambar 2.3	Perpindahan Kalor secara Konduksi Melalui Dinding.....	18
Gambar 2.4	Perpindahan Panas secara Konveksi.....	20
Gambar 2.5	Konveksi Paksa dan Konveksi Natural .....	21
Gambar 2.6	<i>Double pipe heat exchanger</i> .....	23
Gambar 3.1	Susunan Instalasi Pengujian .....	28
Gambar 3.2	Unit pompa air sentrifugal.....	29
Gambar 3.3	<i>Automatic Thermo Controller</i> .....	30
Gambar 3.4	<i>Thermocouple</i> Tipe K.....	31
Gambar 3.5	<i>Magnetic Contactor</i> .....	31
Gambar 3.6	<i>Heater</i> .....	32
Gambar 3.7	<i>Rubber insulation</i> .....	32
Gambar 3.8	Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar 4.1	Grafik hubungan bilangan Reynolds terhadap bilangan Nusselt pada temperatur masuk 40°C .....	38
Gambar 4.2	Grafik pengaruh laju alir massa terhadap laju perpindahan kalor pada temperatur masuk 40°C.....	40
Gambar 4.3	Grafik pengaruh laju alir massa terhadap koefisien perpindahan panas menyeluruh pada temperatur masuk 40°C .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel hasil perhitungan fluida kerja

Lampiran 2 : Tabel A.6 Sifat-sifat fisik air jenuh



## RINGKASAN

**MUHAMMAD IRHAM FATAH**, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, juli 2013, *PENGARUH PROSENTASE NANOPARTIKEL DALAM MEDIA PENDINGIN TERHADAP KONSENTRASI LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA SUHU DINDING KONSTAN*, Dosen Pembimbing: Nurkholis Hamidi: Slamet Wahyudi.

*Heat exchanger* merupakan alat yang berfungsi memindahkan kalor antara dua fluida yang mempunyai perbedaan temperatur dan menjaga agar kedua fluida tersebut tidak bercampur. Dalam menghantarkan energi kalor terdapat beberapa sifat dari suatu fluida tersebut yang berpengaruh terhadap laju perpindahan kalor. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu, menunjukkan bahwa fluida kerja nanofluida memiliki potensi untuk memenuhi kebutuhan yang meningkat dalam kemampuan pemindahan kalor. Nanofluida adalah suatu campuran antara fluida cair (yang disebut dengan fluida dasar) dengan partikel padat yang mempunyai ukuran nanometer atau  $10^{-9}$  m (nanopartikel). Partikel berukuran nano tersebut tersuspensi ke dalam fluida dasar secara permanen karena adanya efek Brownian pada partikel tersebut.

Dengan mencampurkan nanopartikel ke dalam fluida dasarnya maka akan terbentuk karakteristik baru pada fluida dasarnya. Secara teori campuran ini memiliki konduktivitas termal yang lebih baik daripada fluida dasar pencampurnya, karena partikel padat memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi dari fluida dasar. Agar fluida baru ini dapat di aplikasikan dan dikomersialkan, penelitian lebih lanjut dalam hal mekanisme konveksi paksa harus dilakukan.

Pengukuran koefisien perpindahan kalor pada nanofluida dilakukan dengan menggunakan alat penukar kalor. Penelitian dilakukan pada prosentase massa nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,25%, dan 5%. Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan dalam koefisien perpindahan kalor menyeluruh dibandingkan dengan fluida dasarnya sebesar 5%-6% untuk prosentase massa nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,25%, dan 10-11% untuk prosentase massa nanopartikel  $\text{Al}_2\text{O}_3$  0,5%.