

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan baik dan benar.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari keterlibatan dan bantuan berbagai banyak pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini:

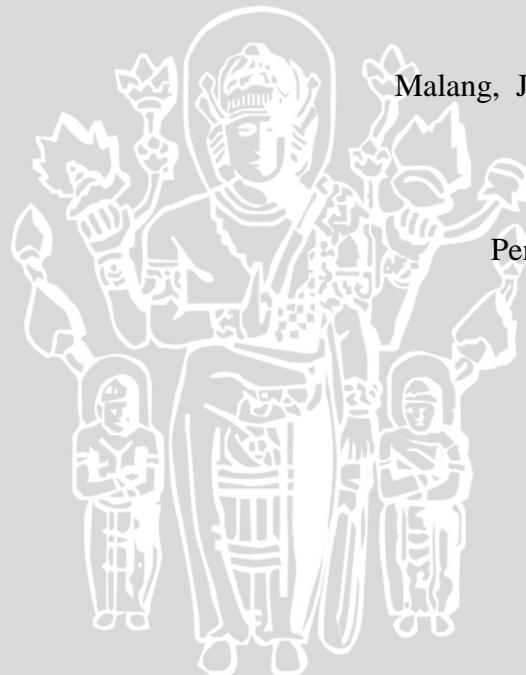
1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya dan pembimbing II skripsi yang telah memberikan bimbingan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr.Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Agung, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Dr.Eng. Nurkholis Hamidi, ST., M.Eng., selaku pembimbing I skripsi yang telah memberikan pengarahan, bimbingan dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Fikrul Akbar A., ST selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan selama penyusunan skripsi ini serta memberikan motivasi dan semangat di dalam perkuliahan.
6. Sudarto dan Sukini sebagai orangtua saya atas kasih sayang, doa, motivasi, dukungan moral dan materiil yang telah diberikan selama ini.
7. Dokter Dira yang telah memberikan motivasi dan dukungan terhadap penulis selama kuliah maupun dalam penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan yang sangat mendukung selama penyusunan skripsi ini.
9. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Mesin serta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

10. Teman seperjuangan; Muzakky, Isbat, Fajar, Afrima, Irham, Wildan, dan Fitri dll yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini.
11. Teman-teman mesin angkatan 2008 “*Emperor*” yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta seluruh dukungan yang diberikan.
12. 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

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	5
2.2 Nanofluida	6
2.2.1 Konsep Nanofluida.....	6
2.2.2 Perkembangan Nanofluida	7
2.2.3 Pembuatan Nanofluida	8
2.2.3.1 Metode Satu Langkah (<i>Single-Step Method</i>)	10
2.2.3.2 Metode Dua Langkah (<i>Two-Step Method</i>).....	11
2.2.4 Perpindahan Kalor Konveksi Nanofluida.....	12
2.2.4.1 Konveksi Paksa	13
2.2.4.2 Sifat-sifat Fisik Nanofluida	14
2.3 Perpindahan Panas	16

2.3.1 Konduksi	16
2.3.2 Konveksi	17
2.3.2.1 Bilangan Prandlt	19
2.3.2.2 Bilangan Reynolds	19
2.3.2.3 Bilangan Nusselt	21
2.4 Heat Exchanger.....	22
2.4.1 Jenis Aliran <i>Paralel Flow</i> Dengan <i>Double Pipe Heat Exchanger</i>	22
2.4.2 Analisa Alat Penukar Kalor.....	23
2.4.2.1 LMTD (<i>Log Mean Temperatur Difference</i>).....	24
2.5 Fluida Pendingin	25
2.6 Hipotesa.....	26
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	27
3.2 Variabel Penelitian.....	27
3.3 Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian.....	28
3.4 Persiapan Nanofluida	28
3.5 Skema Instalasi Alat Penelitian.....	29
3.6 Alat-alat Yang Digunakan Penelitian.....	30
3.7 Prosedur Penelitian.....	33
3.8 Diagram Alir Penelitian	34
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Data	36
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	36
4.1.2 Contoh Perhitungan Data	36
4.2 Pembahasan Grafik	39

4.2.1	Grafik hubungan bilangan Reynolds terhadap bilangan Nusselt.....	39
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	45
5.2	Saran.....	45

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
	Tabel 2.1 Konduktivitas Termal dari Beberapa Material pada Temperatur 300 K ..	7
	Tabel 2.2 Perbandingan Mikropartikel dengan Nanopartikel	8
	Tabel 2.3 Sifat-sifat Fisik Nanopartikel dan Air pada Suhu 300 K	16
	Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Nanofluida 0.25% pada Temperatur Masuk 40°C	36
	Tabel 4.2 Spesifikasi Heat Exchanger	36



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Perpindahan Kalor secara Konduksi pada Plat Datar	17
Gambar 2.2	Perpindahan Kalor secara Konveksi	18
Gambar 2.3	Double Pipe Heat Exchanger dengan Aliran Paralel Flow	23
Gambar 2.4	Hambatan Termal pada Alat Penukar Kalor Jenis Pipa Ganda.....	24
Gambar 2.5	Persamaan ΔT_1 dan ΔT_2 pada alat penukar kalor aliran searah....	25
Gambar 3.1	Susunan Instalasi Pengujian	29
Gambar 3.2	Heat Exchanger	30
Gambar 3.3	Pompa Air.....	31
Gambar 3.4	Komputer.....	31
Gambar 3.5	Heater	31
Gambar 3.6	Termokopel Tipe K	32
Gambar 3.7	Rubber Insulation	32
Gambar 3.8	Termocontroller	32
Gambar 3.9	Diuagram Alir Penelitian.....	35
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Bilangan Reynoldt terhadap Bilangan Nusselt.	39
Gambar 4.2	Grafik Pengaruh Laju Alir Massa Terhadap Laju Perpindahan Kalor	40
Gambar 4.3	Grafik Pengaruh Laju Alir Massa Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh	42

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Tabel A.6 Sifat-sifat fisik air jenuh

Lampiran 2 : Tabel hasil perhitungan fluida kerja



RINGKASAN

HENDRO ADI WICAKSONO, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Juni 2013, *Pengaruh prosentase Nanopartikel Al₂O₃ Dalam Media Pendingin Terhadap Unjuk Kerja Double Pipe Paralel Flow Heat Exchanger*), Dosen Pembimbing: Nurkholis Hamidi dan 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. Pada penelitian ini digunakan Nanopartikel sebagai fluida. Nanopartikel merupakan campuran partikel nano dengan fluida dasar dimana partikel nano ini tetap tersuspensi secara permanen dalam fluida dasarnya akibat adanya gerak Brownian dari partikel nano tersebut. Nano fluida memiliki potensi yang tinggi dalam hal penghantar kalor dimana dapat memenuhi kebutuhan yang semakin meningkat.

Salah satu cara supaya nanofluida dapat diaplikasikan dan dikomersialkan adalah dengan melakukan penelitian lebih lanjut dalam hal mekanisme konveksi paksa. Pengukuran koefisien perpindahan kalor pada nanopartikel dilakukan dengan menggunakan alat penukar kalor double pipe dalam aliran searah (parallel flow). Sebelum digunakan untuk meneliti koefisien perpindahan kalor pada nanofluida, alat penukar kalor tersebut dikarakterisasi dengan menggunakan air yang juga merupakan fluida dasar dari nanopartikel yang akan diteliti. Penelitian dilakukan pada nanopartikel Al₂O₃ 0.15%, 0.25% dan 0.5%.

Hasil yang diperoleh menunjukkan peningkatan dalam koefisien perpindahan kalor menyeluruh dibandingkan dengan fluida dasarnya sebesar 2.7%, 6.6%, 4.4%, 18.4%, 36.2% dan 31.2% berturut-turut antara debit 0.1 lpm - 0.35 lpm. Untuk prosentase massa nanopartikel Al₂O₃ 0.15%, untuk prosentase massa nanopartikel Al₂O₃ 0.25% sebesar 17.6%, 17%, 17.7%, 31.4%, 42.2% dan 37.9% berturut-turut antara debit 0.1 lpm - 0.35 lpm. Sedangkan 37-61% untuk prosentase massa nanopartikel Al₂O₃ 0.5% sebesar 37.7%, 28.4%, 36.1%, 42.8%, 48.1% dan 61.5% berturut-turut antara debit 0.1 lpm – 0.35 lpm. Dengan adanya peningkatan koefisien perpindahan kalor menyeluruh tersebut juga diiringi peningkatan laju perpindahan kalor sehingga nanopartikel Al₂O₃ layak digunakan untuk media pendinginan.

Kata kunci : Temperatur, *Nanopartikel*, Gerak Brownian, *Paralel Flow*, *Debit*