

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya dan Sholawat serta salam semoga selalu diberikan kepada Nabi besar Muhammad SAW, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan benar. Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari keterlibatan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan kali ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan kepada :

1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Dr. Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M. Eng. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Rudy Soenoko, M. Eng. Sc. dan Ir. Djoko Sutikno, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing I dan II yang telah banyak memberikan keluangan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing dan berdiskusi dengan penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Ibu Dr. Eng. Lilis Yulianti ST., M. Eng. selaku Ketua Kelompok Dosen Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin.
5. Bapak Fikrul A. Alamsyah, ST. selaku Dosen Wali yang telah memberikan dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Ibu, Ayah, dan Adik tercinta saya yang telah memberikan dukungan moril, nasehat dan doa yang sangat berarti sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan benar.
7. Saudara-saudara seperjuangan EXTREME M'07 yang telah banyak memberikan motivasi dan saran untuk perbaikan skripsi penulis.
8. Semua pihak yang telah banyak membantu penulis selama ini, yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, penulis mengharapkan skripsi ini dapat memberikan manfaat yang positif pada pembaca. Semoga memunculkan ide-ide baru, saran dan kritik yang membangun untuk kedepannya.

Malang, 11 November 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR LAMPIRAN	vii
RINGKASAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Sebelumnya	4
2.2 Energi Kalor	5
2.3 Perpindahan Kalor	6
2.3.1 Perpindahan Kalor Konduksi	6
2.3.2 Perpindahan Kalor Konveksi	7
2.4 Analisa Aliran	9
2.4.1 Aliran laminar	9
2.4.2 Aliran tubulen	9
2.4.3 <i>Vortex</i>	10
2.4.4 Aliran Dalam Pipa	11
2.4.5 Lapisan Batas	11
2.4.5.1 Lapisan Batas Hidrodinamik	12
2.4.5.2 Lapisan Batas <i>Thermal</i>	13
2.4.6 Aliran Melalui Silinder Penghalang	14
2.4.7 Bilangan Reynold (Re).....	15
2.4.8 Bilangan Prandtl (Pr)	15
2.4.9 Bilangan Nusselt (Nu).....	16
2.5 Alat Penukar Kalor	17

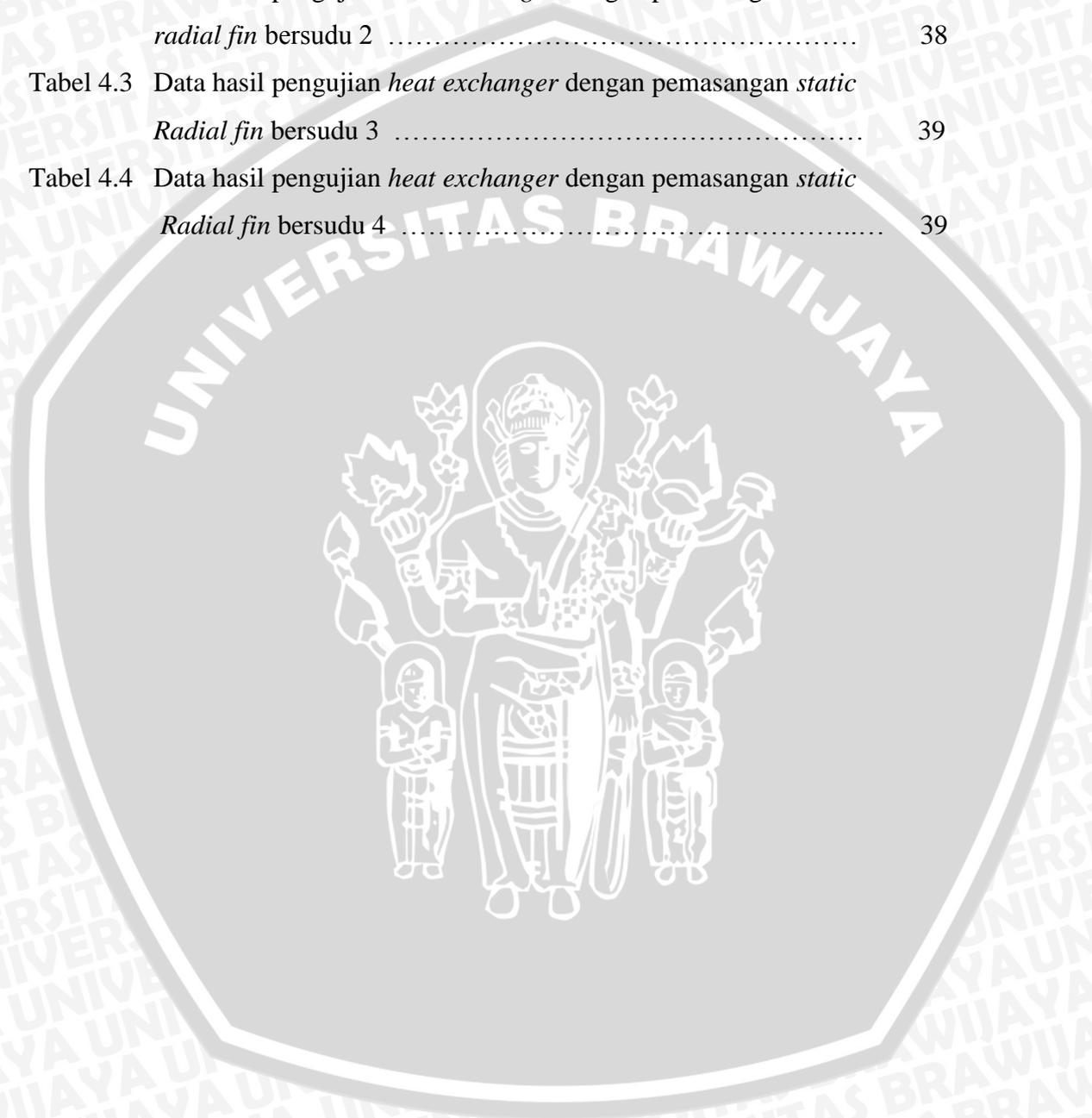


2.5.1 Peningkatan Kinerja Alat Penukar Kalor	19
2.5.2 Analisa Alat Penukar Kalor.....	20
2.5.3 Koefisien Perpindahan Kalor Menyeluruh.....	21
2.5.4 LMTD (<i>Log Mean Temperature Difference</i>).....	22
2.5.5 Efektifitas Alat Penukar Kalor	23
2.6 <i>Static Radial fin</i>	25
2.7 <i>Pressure Drop</i>	25
2.8 Hipotesis	27
BAB III METODE PENELITIAN	28
3.1 Metode Penelitian	28
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	28
3.3 Variabel Penelitian	28
3.4 Peralatan penelitian	29
3.5 Skema Alat Penelitian.....	34
3.6 Prosedur Penelitian	36
3.7 Diagram Penelitian	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Analisa Data	38
4.1.1 Data hasil pengujian	38
4.1.2 Contoh perhitungan	39
4.2 Pembahasan Grafik	46
4.2.1 Grafik Hubungan Antara Debit Air Panas Dan Jumlah sudu <i>Static Radial fin</i> Dengan Laju Perpindahan Kalor Pada Alat Penukar Kalor	46
4.2.2 Grafik Hubungan Antara Debit Air Panas Dan Pemasangan <i>Static Radial fin</i> Dengan <i>Pressure Drop</i> Pada Alat Penukar Kalor	48
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	



DAFTAR TABEL

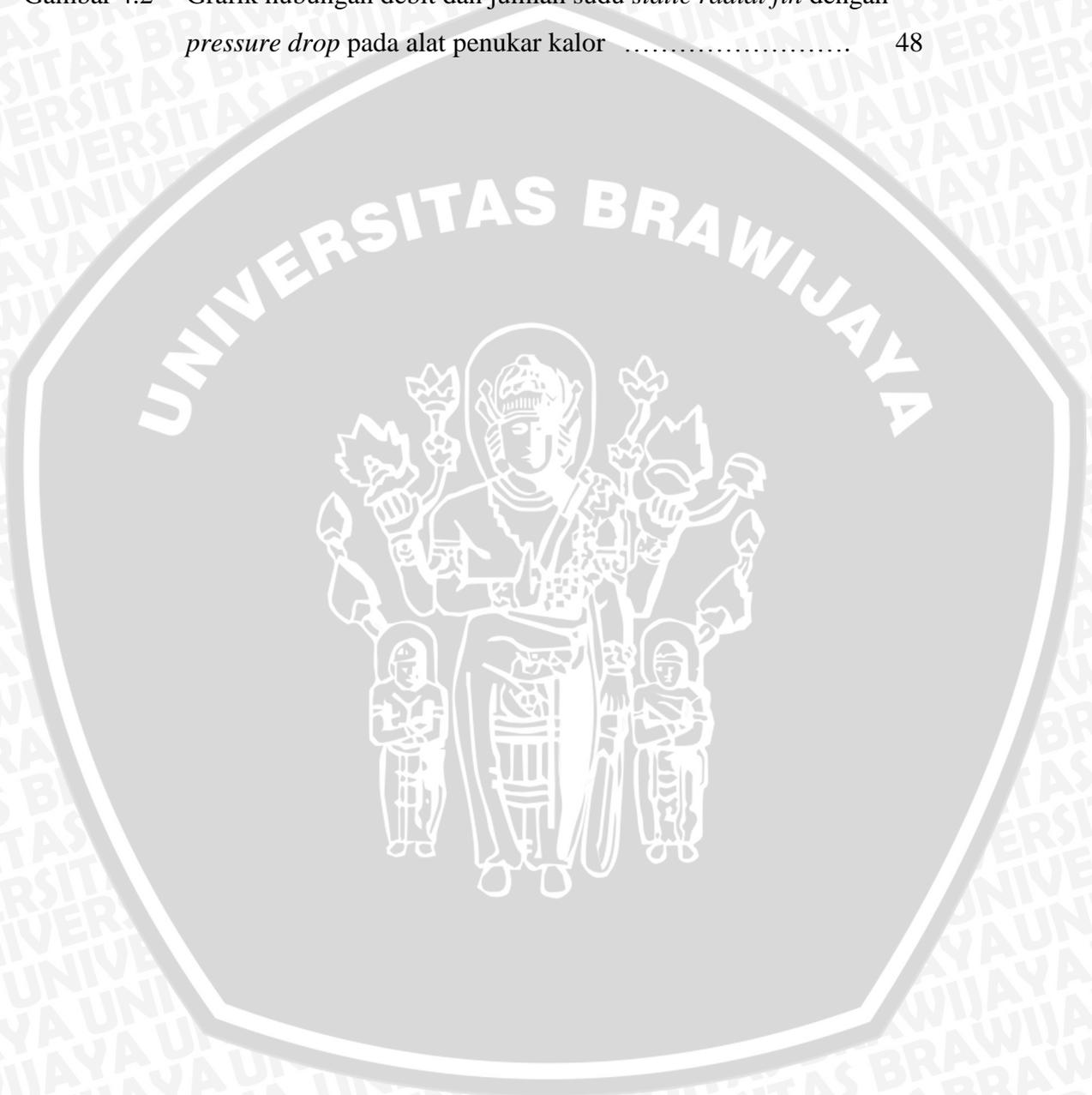
No.	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Data hasil pengujian <i>heat exchanger</i> tanpa pemasangan <i>static Radial fin</i>	38
Tabel 4.2	Data hasil pengujian <i>heat exchanger</i> dengan pemasangan <i>static radial fin</i> bersudu 2	38
Tabel 4.3	Data hasil pengujian <i>heat exchanger</i> dengan pemasangan <i>static Radial fin</i> bersudu 3	39
Tabel 4.4	Data hasil pengujian <i>heat exchanger</i> dengan pemasangan <i>static Radial fin</i> bersudu 4	39



DAFTAR GAMBAR

No.	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Hubungan <i>Heat Loss</i> terhadap Massa Alir	4
Gambar 2.2	Transfer energi kalor pada sistem dengan <i>control volume</i>	5
Gambar 2.3	Perpindahan kalor konduksi melalui sebuah dinding dengan ketebalan Δx dan luas penampang A.....	6
Gambar 2.4	Proses terjadinya perpindahan kalor konveksi	8
Gambar 2.5	Perpindahan kalor konveksi	8
Gambar 2.6	Proses berkembangnya aliran di atas plat (aliran eksternal)	10
Gambar 2.7	Animasi terbentuknya <i>vortex</i> pada aliran berpenghalang.....	11
Gambar 2.8	Proses berkembangnya lapisan batas hidrolis	12
Gambar 2.9	Proses berkembangnya lapisan batas <i>thermal</i>	13
Gambar 2.10	Garis-garis aliran melewati sebuah silinder	14
Gambar 2.11	<i>Concentric tube annulus heat exchanger</i>	17
Gambar 2.12	<i>Parallel and counterflow heat exchanger</i>	18
Gambar 2.13	<i>Helical turbulator</i>	18
Gambar 2.14	Profil pipa beralur.....	19
Gambar 2.15	Tipe <i>external fin</i>	20
Gambar 2.16	Tipe <i>internal fin</i>	20
Gambar 2.17	Hambatan <i>thermal</i> pada <i>concentric double tube heat exchanger</i>	21
Gambar 2.18	Persamaan ΔT_1 dan ΔT_2 pada <i>counter flow heat exchanger</i> ...	23
Gambar 2.19	<i>Static Radial Fin</i>	25
Gambar 3.1	<i>Water pump</i>	30
Gambar 3.2	Debit meter	30
Gambar 3.3	Manometer	31
Gambar 3.4	<i>Automatic Thermocontroller</i>	31
Gambar 3.5	<i>Thermocouple</i>	32
Gambar 3.6	<i>Display Digital</i>	32
Gambar 3.7	<i>Magnetic contactor</i>	32
Gambar 3.8	<i>Water heater</i>	33
Gambar 3.5	Skema Alat penelitian	34
Gambar 3.10	Tampak atas <i>static radial fin</i>	35

Gambar 3.11	Tampak depan dan samping <i>static radial fin</i>	35
Gambar 3.12	Diagram Alir Penelitian	37
Gambar 4.1	Grafik hubungan antara debit dan jumlah sudu <i>static radial fin</i> dengan laju perpindahan kalor pada alat penukar kalor	46
Gambar 4.2	Grafik hubungan debit dan jumlah sudu <i>static radial fin</i> dengan <i>pressure drop</i> pada alat penukar kalor	48



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Judul
Lampiran 1	Tabel data hasil Pengujian <i>heat exchanger</i>
Lampiran 2	Tabel Sifat-sifat Air



RINGKASAN

Ardian Reza D., Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, November 2012, pengaruh jumlah sudu *static radial fin* terhadap laju perpindahan kalor dan *pressure drop* pada alat penukar kalor, Dosen Pembimbing : Rudy Soenoko dan Djoko Sutikno.

Heat exchanger atau alat penukar kalor merupakan alat yang berfungsi memindahkan kalor antara dua fluida yang mempunyai perbedaan temperatur dan menjaga agar kedua fluida tersebut tidak bercampur (Cengel, 2003:569). Menurut jenis pola susunan aliran fluidanya, *heat exchanger* di bagi menjadi dua, yaitu jenis *parallel flow* dan jenis *counter flow*. Teknik-teknik untuk meningkatkan kinerja dari *heat exchanger* dapat dibedakan menjadi teknik pasif dan teknik aktif. Salah satu teknik pasif yang digunakan dalam penelitian ini adalah *static radial fin*, di mana *static radial fin* di letakkan dalam pipa *heat exchanger*. Salah satu upaya untuk mengoptimalkan penggunaan *static radial fin* adalah dengan mencari jumlah sudu yang tepat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh jumlah sudu *static radial fin* terhadap laju perpindahan kalor dan *pressure drop* pada alat penukar kalor jenis *counter flow*.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah *true experimental research*, yaitu dengan melakukan eksperimen yang diamati secara langsung. Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) macam variasi sudu *static radial fin*, yaitu 2 sudu, 3 sudu, 4 sudu serta tanpa menggunakan *static radial fin*. Laju aliran fluida (air) panas di bagian pipa dalam diteliti mulai dari 400 l/jam, 500 l/jam, 600 l/jam, 700 l/jam, 800 l/jam, 900 l/jam dan laju aliran air dingin di bagian pipa luar konstan 900 l/jam.

Data hasil pengujian dari masing-masing variasi sudu pada *static radial fin* ini dibandingkan dengan data tanpa *static radial fin*. Secara keseluruhan, *heat exchanger* mengalami peningkatan baik dalam laju perpindahan kalor maupun pada *pressure drop*. Dengan peningkatan kalor yang tertinggi pada *static radial fin* dengan jumlah sudu 4 (empat) yaitu sebesar 6884,341 W dan *pressure drop* tertinggi pada *static radial fin* dengan jumlah sudu 4 (empat) yaitu sebesar 982,021 N/m².

Kata kunci : *Static radial fin* , alat penukar kalor, laju perpindahan kalor, *pressure drop*.