

KATA PENGANTAR

Puji dan ucapan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yesus Kristus, atas kemampuan, berkat, kasih, penyertaan, serta bimbingan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Sudut Semprotan Air Pada Nozzle Terhadap Unjuk Kerja Cooling Tower Tipe Cross Flow Dengan Filler ”** ini berjalan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa selama dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini telah dibantu oleh banyak pihak. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian 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. Ibu Dr.Eng. Lilis Yulianti, ST., MT. selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
4. Bapak Ir. Agustinus Ariseno, MT., selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
5. Ayahanda Dwijo Isworo (*The Best Father*), Ibunda Riyani (*The Best Mother*) dan saudara-saudaraku tersayang Priska Kristanti Pinto, Andik Karyono Pinto, Orisa Immanuel Pinto serta tak lupa Suci Ratna Sari atas kasih sayang, doa dukungan materil dan spiritual yang diberikan selama ini.
6. Seluruh Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan yang sangat mendukung selama penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh staf administrasi Jurusan Teknik Mesin serta Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
8. Sahabat seperjuangan Abed Nego Siregar, Syafa Vanana, Dekri Fakti Bowo, Adolf Pradifta Sitinjak, Dhimas Nur Cahyadi dan Yudha Wisnu atas dukungan dan supportnya.

9. Penghuni kos CM37, Denis Fauzy AR, Jaka Nugraha, Mayvendra RHP, Ananda Griyatama atas dukungan dan supportnya.
10. Para senior Ahmad Bahrul Ulum, Muhammad Faris Djunaedi dan Irfan Affandi yang telah memberikan masukan-masukan dan saran.
11. Teman-teman Mesin 2008 Emperor yang selalu memberikan semangat, motivasi dan untuk seluruh dukungan yang diberikan.
12. Seluruh pihak terkait yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

Dengan keterbatasan ilmu yang penulis miliki, menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik yang bersifat membangun sangat penulis harapkan untuk masukan di masa mendatang. Akhirnya penulis berharap semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Agustus 2012

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
RINGKASAN.....	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Sebelumnya.....	3
2.2 <i>Cooling Tower</i>	3
2.2.1 Pengertian dan Prinsip Kerja <i>Cooling Tower</i>	3
2.2.2 Bagian-bagian pada <i>Cooling Tower</i>	5
2.2.3 Klasifikasi <i>Cooling Tower Mechanical Draft Tower</i>	8
2.3 Istilah Yang Digunakan dalam <i>Cooling Tower</i>	12
2.4 Unjuk Kerja <i>Cooling Tower</i>	15
2.5 Hipotesis.....	17
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian.....	18
3.2 Variabel Penelitian	18
3.3 Alat-alat Yang Digunakan.....	19
3.4 Gambar Instalasi Alat Penelitian.....	24

3.5 Prosedur Penelitian.....	25
3.6 Diagram Alir Proses Penelitian.....	26

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data	27
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	27
4.1.2 Contoh Perhitungan Data	28
4.1.3 Hasil Pengolahan Data	33
4.2 Pembahasan Grafik.....	34
4.2.1 Grafik Pengaruh Sudut Semprotan Air dan Debit Udara Masuk Terhadap Laju Perpindahan Kalor <i>Cooling Tower</i> ... 34	
4.2.2 Grafik Pengaruh Sudut Semprotan Air dan Debit Udara Masuk Terhadap Efektifitas (<i>Effectiveness</i>) <i>Cooling Tower</i> ... 36	
4.2.3 Grafik Pengaruh Sudut Semprotan Air dan Debit Udara Masuk Terhadap <i>Number of Transfer Unit (NTU)</i>	38

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

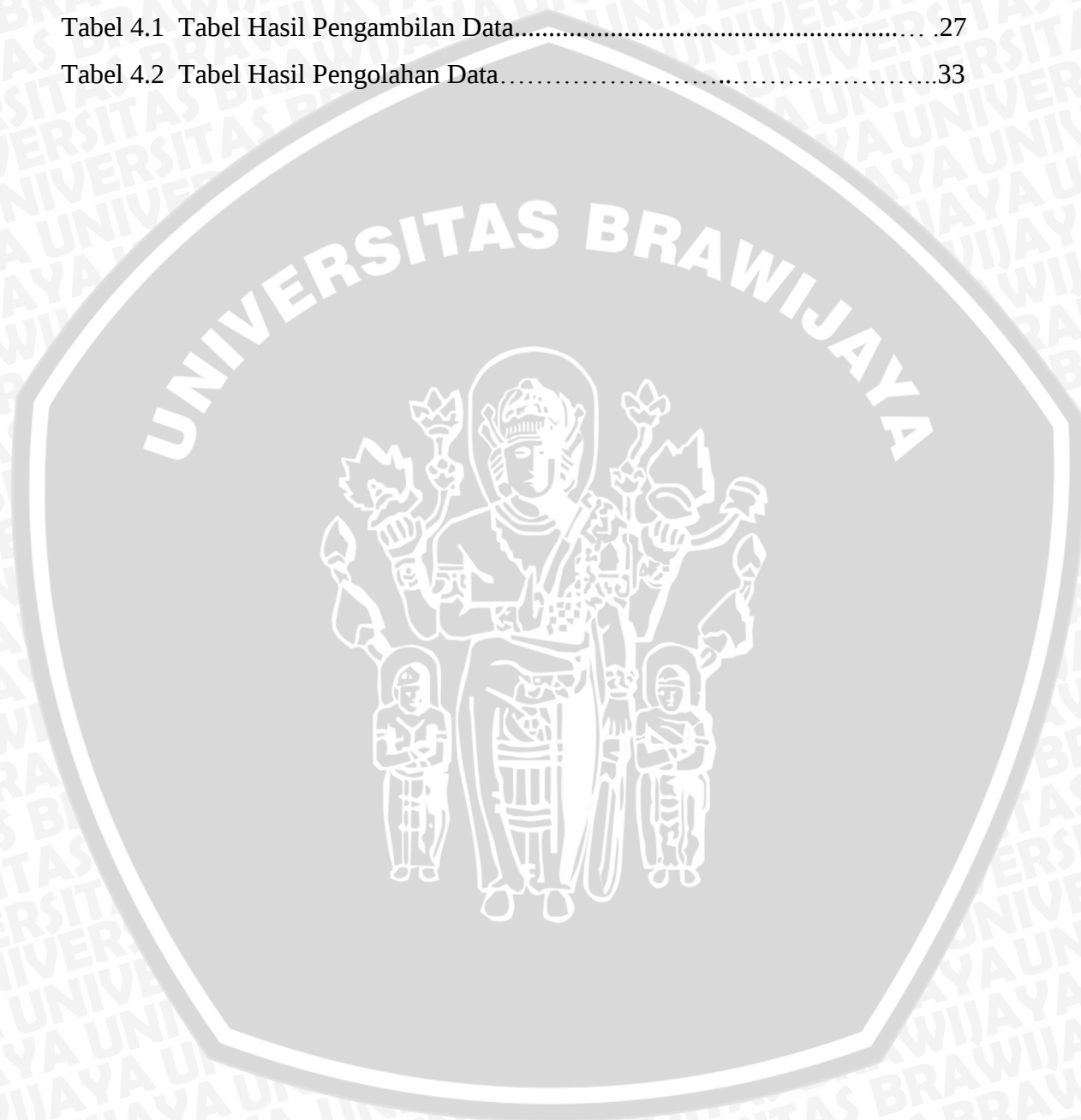
5.1 Kesimpulan	40
5.2 Saran.....	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Tabel Hasil Pengambilan Data.....	27
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengolahan Data.....	33



DAFTAR GAMBAR

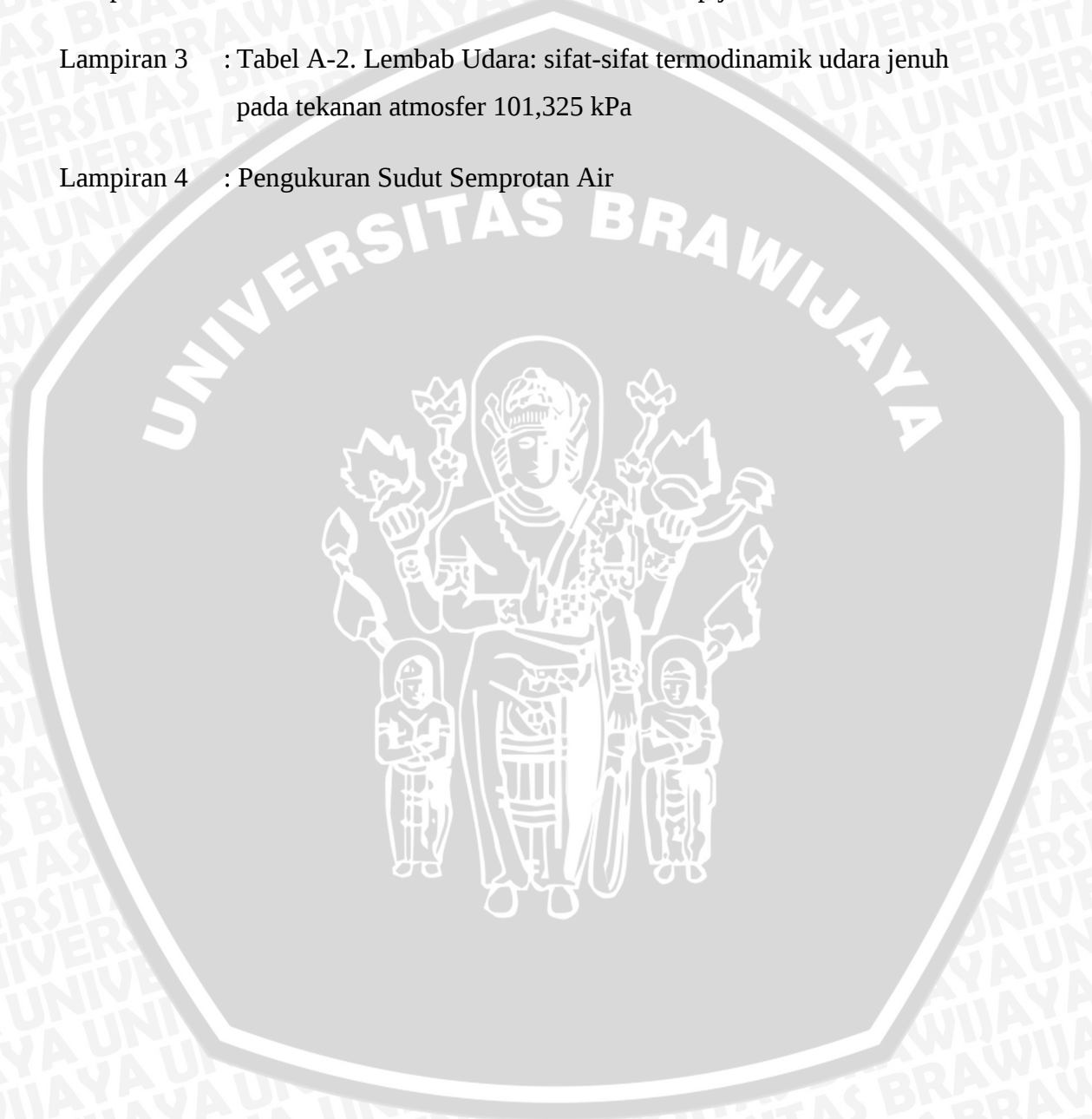
No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Skematik Sistem Menara Pendingin.....	4
Gambar 2.2	Bagian-bagian <i>Cooling Tower</i>	5
Gambar 2.3	<i>Splash Fiil</i>	6
Gambar 2.4	<i>Film Fiil</i>	7
Gambar 2.5	<i>Low-clog Film Fill</i>	7
Gambar 2.6	<i>Induced Draft Cooling Tower</i> dengan Aliran Berlawanan.....	9
Gambar 2.7	<i>Forced Draft Cooling Tower</i>	9
Gambar 2.8	<i>Croos Flow Type Design</i>	10
Gambar 2.9	<i>Counter Flow Type Design</i>	11
Gambar 2.10	Diagram Psikometri.....	12
Gambar 3.1	<i>Filler</i>	19
Gambar 3.2	Kolom Pendingin.....	19
Gambar 3.3	Bak Penampung Air.....	20
Gambar 3.4	<i>Blower</i>	20
Gambar 3.5	Pompa.....	21
Gambar 3.6	<i>Heater</i>	21
Gambar 3.7	Termometer.....	22
Gambar 3.8	<i>Flowmeter</i>	22
Gambar 3.9	<i>Nozzle Sprayer</i>	23
Gambar 3.10	<i>Anemometer</i>	23
Gambar 3.11	Instalasi Penelitian.....	24
Gambar 3.12	Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar 4.2.1	Grafik pengaruh sudut semprotan air dan debit udara masuk terhadap laju perpindahan kalor <i>cooling tower</i> tipe croos flow dengan filler.....	34
Gambar 4.2.2	Grafik pengaruh sudut semprotan air dan debit udara masuk terhadap efektivitas (<i>effectiveness</i>) <i>cooling tower</i> tipe croos flow dengan filler.....	36

Gambar 4.2.3 Grafik pengaruh sudut semprotan air dan debit udara masuk terhadap *number of transfer unit (NTU)* cooling tower tipe cross flow dengan filler.....38



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Diagram Psikometri
- Lampiran 2 : Tabel A-1. Sifat-sifat cairan udara dan uap jenuh
- Lampiran 3 : Tabel A-2. Lembab Udara: sifat-sifat termodinamik udara jenuh pada tekanan atmosfer 101,325 kPa
- Lampiran 4 : Pengukuran Sudut Semprotan Air



RINGKASAN

RICHO DWI ARISANDI PINTO, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Agustus 2012, *Pengaruh Variasi Sudut Semprotan Air Pada Nozzle Terhadap Unjuk Kerja Cooling Tower Tipe Cross Flow Dengan Filler*, Dosen Pembimbing : Agustinus Ariseno.

Cooling tower merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan suhu air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengimiskannya ke atmosfer. Dalam usaha untuk memperoleh performa *cooling tower* yang optimal, maka beberapa hal yang harus diperhatikan adalah sudut semprotan air yang keluar dari *nozzle*. Sudut semprotan air dari *nozzle* tersebut akan mempengaruhi karakteristik dari *cooling tower* sedangkan penambahan *filler* akan menghambat aliran udara yang bergerak ke atas dan demikian pula air yang akan turun ke bawah akan terhalang sehingga akan memaksimalkan perpindahan panas antara udara dan air. Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi sudut semprotan air pada nozzle terhadap unjuk kerja *cooling tower* tipe *crossflow* dengan *filler*.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah sudut semprotan air pada nozzle yang divariasikan 60, 70, dan 80 derajat. Variabel terkontrol yaitu Debit udara yang digunakan adalah 12, 14, dan 16 liter/detik. Debit air masuk *cooling tower* adalah 0,025 l/sec, Temperatur air panas masuk *cooling tower* sebesar 50°C. Sedangkan variabel terikatnya adalah unjuk kerja *cooling tower* yang mana dalam hal ini unjuk kerja didefinisikan sebagai karakteristik *cooling tower*, yaitu laju perpindahan kalor, *Number of Transfer Unit (NTU)*, dan efektifitas (*effectiveness*) *cooling tower*. Prosedur penelitian ini yaitu dimulai dengan memanaskan air hingga temperatur 50°C, menyalakan *blower* dan mengatur kondisi katup hingga debit udara masuk sesuai dengan tiap variasi yang telah ditentukan, menyalakan pompa, mengatur sudut semprotan air yang keluar dari *sprayer* dan mengukur dengan menggunakan busur hingga sudut semprotan air membentuk sudut 60°, setelah itu dilakukan pengambilan data pada tiap variasi sudut semprotan air dan debit udara masuk.

Pada hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan unjuk kerja *cooling tower* dari tiap variasi sudut semprotan air dan debit udara masuk *cooling tower*. Nilai unjuk kerja *cooling tower* paling optimal didapatkan pada variasi sudut semprotan air 80° dan debit udara masuk *cooling tower* 16 liter/sec. Nilai laju perpindahan kalor yang didapat sebesar 1897,974 Watt, sedangkan nilai efektifitas (*effectiveness*) tertinggi adalah 0,669, dan nilai *number of transfer unit (NTU)* yaitu 2,014.

Kata Kunci : *Cooling Tower* tipe *Cross Flow*, Sudut Semprotan Air, *Filler*, Unjuk Kerja *Cooling Tower*.