

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 Variasi Sudut Semprotan Air Terhadap Karakteristik *Cooling Tower Tipe Cross Flow*” 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 Ir. Agustinus Ariseno, MT., selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr.Eng. Lilis Yuliati, ST.,MT., selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Ibu Putu Hadi Setyorini, ST., MT., selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan motivasi dan semangat di dalam perkuliahan.
6. T. Siregar dan A. Sihombing sebagai orangtua saya atas kasih sayang, doa, motivasi, dukungan moral dan materil yang telah diberikan selama ini.
7. Kakak-kakak dan abang-abang saya yang telah memberikan motivasi, dukungan moril dan materil 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, Rico Pinto, Syava Vanana, Adolf Pradifta dan Mas Dekri atas dukungan dan supportnya dalam penyusunan skripsi ini.

11. Mas Faris, Mas Bahrul, dan Mas Affan yang telah banyak membantu dan memberikan nasehat serta saran bermanfaat dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman mesin angkatan 2008 "Emperor" yang selalu memberikan semangat, motivasi, serta seluruh dukungan yang diberikan.
13. Teman sepermainan Lukman "bambes", Danny "lopping" dan Adit "bocre" atas dukungan dan motivasinya selama penyusunan skripsi ini.
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, Agustus 2012

Penulis



DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....i

DAFTAR ISI.....iii

DAFTAR TABEL..... v

DAFTAR GAMBAR..... vi

DAFTAR LAMPIRAN..... vii

RINGKASAN.....viii

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 Sebelumnya4

2.2 Sistem Sirkulasi Air4

2.3 *Cooling Tower*.....5

2.3.1 Pengertian.....5

2.3.2 Prinsip Kerja5

2.3.3 Klasifikasi *Cooling Tower*.....8

2.4 Parameter Yang Digunakan dalam *Cooling Tower*.....10

2.5 Karakteristik *Cooling Tower*.....14

2.6 Bilangan Reynolds dan Nusselt.....16

2.7 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 Skema Instalasi Alat Penelitian.....	23
3.5 Prosedur Penelitian.....	24
3.6 Diagram Alir Penelitian.....	25
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Analisa Data	26
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	26
4.1.2 Contoh Perhitungan Data	26
4.1.3 Hasil Pengolahan Data	31
4.2 Pembahasan Grafik	32
4.2.1 Grafik Pengaruh Sudut Semprotan Air dan Debit Udara Masuk Terhadap Laju Perpindahan Kalor <i>Cooling</i> <i>Tower</i>	32
4.2.2 Grafik Pengaruh Sudut Semprotan Air dan Debit Udara Masuk Terhadap Efektifitas (<i>Effectiveness</i>) <i>Cooling</i> <i>Tower</i>	34
4.2.3 Grafik Pengaruh Sudut Semprotan Air dan Debit Udara Masuk Terhadap <i>Number of Transfer Unit (NTU)</i>	36
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
Tabel 4.1	Tabel hasil Pengambilan Data.....	26
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengolahan Data.....	31



DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Skematik Sistem Menata Pendingin.....	6
Gambar 2.2	<i>Induced draft Cooling tower</i> dengan aliran berlawanan.....	8
Gambar 2.3	<i>Forced draft Cooling tower</i>	9
Gambar 3.1	Kolom Pendingin	19
Gambar 3.2	Bak Penampung Air	19
Gambar 3.3	<i>Blower</i>	20
Gambar 3.4	Pompa.....	20
Gambar 3.5	<i>Heater</i>	21
Gambar 3.6	Termometer.....	21
Gambar 3.7	<i>Flowmeter</i>	22
Gambar 3.8	<i>Nozzle Sprayer</i>	23
Gambar 3.9	<i>Anemometer</i>	23
Gambar 3.10	Instalasi Penelitian.....	23
Gambar 3.11	Diagram Alir Penelitian.....	25
Gambar 4.1	Grafik pengaruh sudut semprotan air dan debit udara masuk terhadap laju perpindahan kalor <i>cooling tower</i>	32
Gambar 4.2	Grafik pengaruh sudut semprotan air dan debit udara masuk terhadap efektivitas (<i>effectiveness</i>) <i>cooling tower</i>	34
Gambar 4.3	Grafik pengaruh sudut semprotan air dan debit udara masuk terhadap <i>number of transfer unit (NTU) cooling tower</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Diagram Psikrometri
- 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

ABED NEGO SIREGAR, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Agustus, *Pengaruh Variasi Sudut Semprotan Air Terhadap Karakteristik Cooling Tower Tipe Cross Flow*, Dosen Pembimbing : Agustinus Ariseno.

Cooling tower adalah sebuah alat penukar kalor dimana dua fluida (air dan udara) dikontakkan langsung antara satu dengan yang lainnya untuk memindahkan panas (*waste heat*) ke atmosfer dengan penguapan. *Transfer* kalor terjadi karena adanya kontak langsung antara dua fluida yang berbeda atau disebut *direct contact*.

Salah satu faktor yang berpengaruh terhadap karakteristik *cooling tower* yaitu sudut semprotan air yang masuk *cooling tower*. Luasan permukaan kontak antara air dan udara yang semakin besar maka total area perpindahan kalor akan semakin besar dan karakteristik *cooling tower* juga semakin besar. Tujuan yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi sudut semprotan air terhadap unjuk kerja *cooling tower tipe cross flow*.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah sudut semprotan air masuk *cooling tower* yang divariasikan 70°, 80°, dan 90°. Variabel terkontrol yaitu debit udara 12, 14, dan 16 l/detik, sedangkan variabel terikatnya adalah karakteristik *cooling tower* yang mana dalam hal ini karakteristik didefinisikan sebagai 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 pompa dan mengatur sudut *nozzle sprayer* hingga sesuai dengan tiap variasi yang telah ditentukan, menyalakan blower, dan mengatur debit udara masuk, 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 karakteristik *cooling tower* tertinggi didapatkan pada variasi sudut semprotan air 90° dan debit udara masuk *cooling tower* 16 liter/detik. Nilai laju perpindahan kalor yang didapat sebesar 1560.743 Watt, sedangkan nilai efektifitas (*effectiveness*) tertinggi adalah 0.595, dan nilai *number of transfer unit (NTU)* yaitu 1.185.

Kata Kunci : *Cooling tower*, Sudut semprotan air, Laju perpindahan kalor, *Number of Transfer Unit (NTU)*, Efektifitas (*Effectiveness*)