

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala berkah dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi dengan judul **“Pengaruh Variasi Besar Sudut pada *Flat Filler* terhadap Unjuk Kerja *Cooling Tower Tipe Forced Draft Counterflow* ”** ini dengan baik. Tidak lupa shalawat dan salam penulis haturkan kepada Rasulullah, Nabi Muhammad SAW.

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:

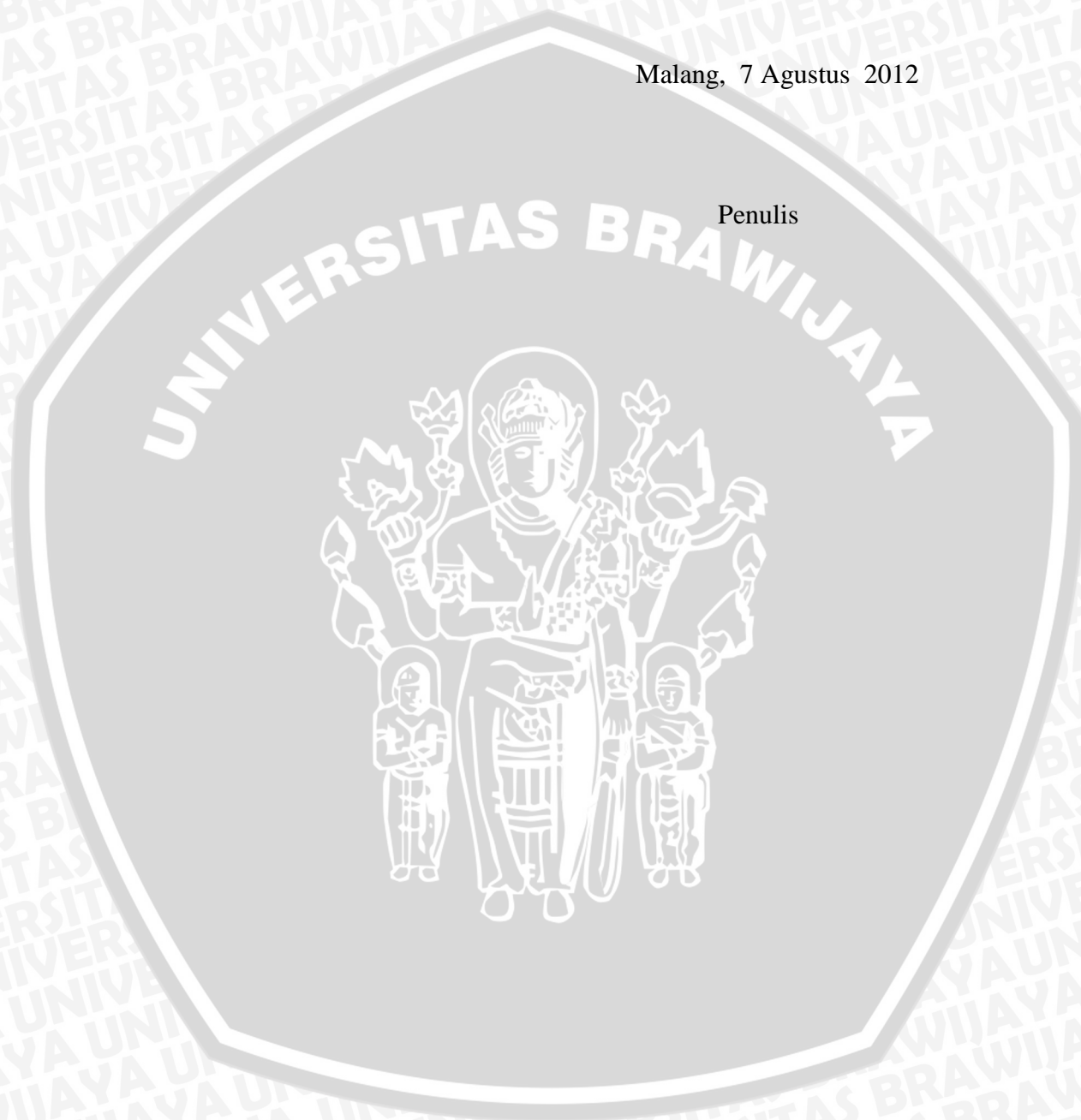
1. Bapak Dr. Slamet Wahyudi, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
2. Bapak Dr.Eng. Anindito Purnowidodo, ST., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
3. Bapak Ir. Agustinus Ariseno, MT., selaku pembimbing skripsi yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Eng. Lilis Yulianti, ST., MT selaku Ketua Kelompok Konsentrasi Konversi Energi Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
5. Ayahanda Bambang Purwadi, dan Ibunda tercinta Surtiningsih 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. Teman seperjuangan, R. Lintang K., Irfan Affandi, Arya Nugraha, Faris Djunaidi atas dukungan dan supportnya.
9. Teman-teman **Mesin 2006 Rampage** yang selalu memberikan semangat, motivasi dan untuk seluruh dukungan yang diberikan.
10. Keluarga besar Laboratorium Komputer Universitas Brawijaya atas bantuan dan dukungannya selama ini.
11. Seluruh pihak terkait yang telah membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu.

repository.ub.ac.id

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, 7 Agustus 2012

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>viii</b>
<b>RINGKASAN .....</b>	<b>ix</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 Sistem Sirkulasi Air.....	4
2.3 <i>Cooling Tower</i> .....	5
2.3.1 Pengertian dan Prinsip Kerja <i>Cooling Tower</i> .....	5
2.3.2 Klasifikasi <i>Cooling Tower</i> .....	6
2.4 Istilah yang digunakan dalam <i>Cooling Tower</i> .....	9
2.5 <i>Filler</i> .....	16
2.6 Analisa Perpindahan Panas <i>Counter Flow Cooling Tower</i> .....	17
2.6 Sistem Distribusi Air pada <i>Cooling Tower</i> .....	17
2.7 Hipotesis.....	18





### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	19
3.2 Variabel Penelitian .....	19
3.3 Alat-alat yang digunakan.....	20
3.4 Skema Instalasi Alat Penelitian.....	26
3.5 Prosedur Penelitian.....	27
3.6 Rencana Pengambilan Data .....	27
3.7 Pembuatan Grafik dan Pembahasan.....	29
3.8 Diagram Alir Proses Penelitian.....	31

### BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Data .....	33
4.1.1 Data Hasil Pengujian.....	33
4.1.2 Contoh Perhitungan Data.....	34
4.1.3 Hasil Pengolahan Data.....	39
4.2 Pembahasan Grafik.....	40
4.2.1 Grafik Pengaruh Variasi Besar Sudut <i>Flat Filler</i> dan Debit Udara Masuk terhadap Laju Perpindahan Kalor <i>Cooling Tower</i> ....	40
4.2.2 Grafik Pengaruh Variasi Besar Sudut <i>Flat Filler</i> dan Debit Udara Masuk terhadap Efektivitas ( <i>Effectiveness</i> ) <i>Cooling Tower</i> .....	42
4.2.3 Grafik Pengaruh Variasi Besar Sudut <i>Flat Filler</i> dan Debit Udara Masuk terhadap <i>Number of Transfer Unit (NTU)</i> .....	44

### BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

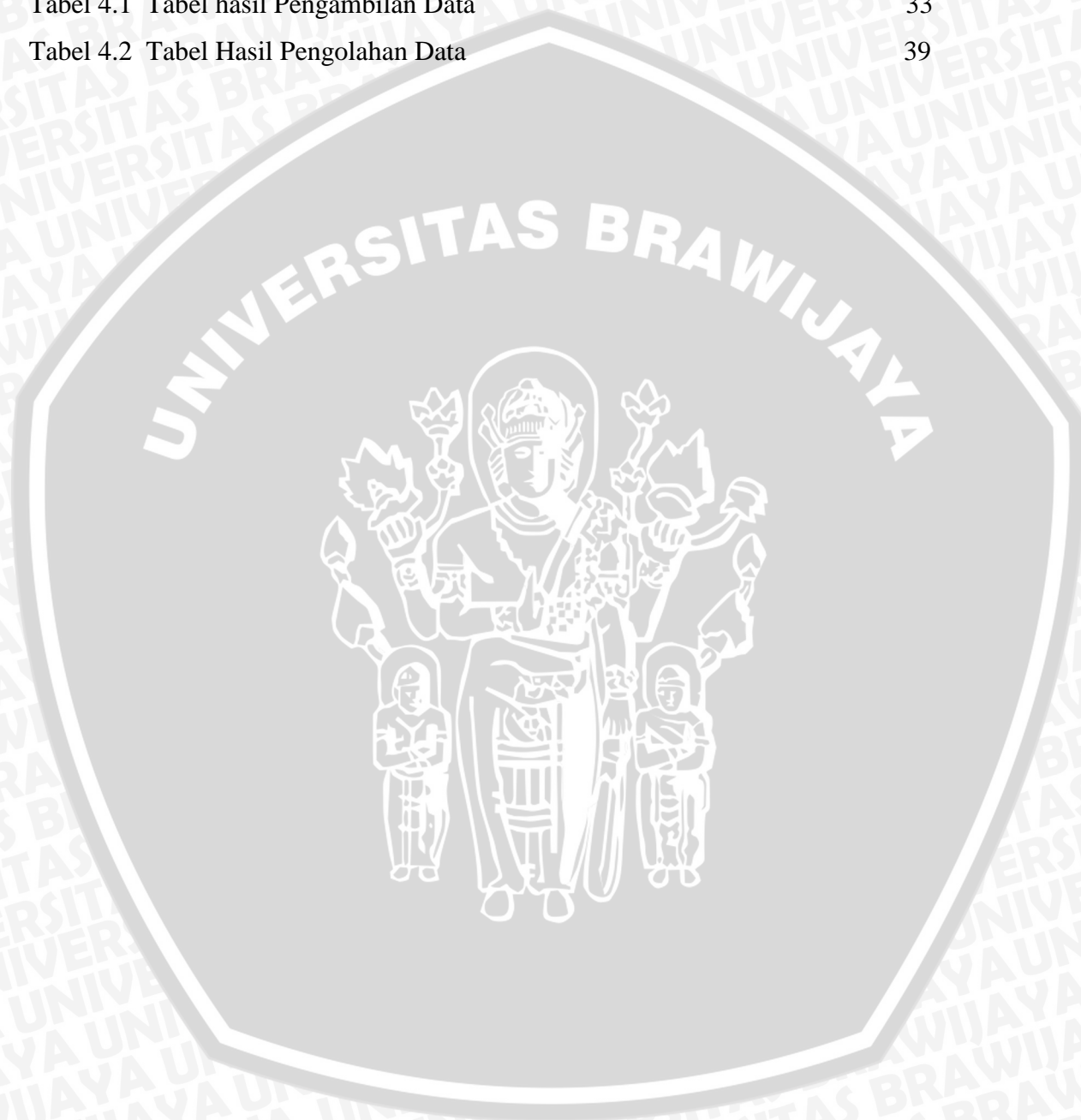
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran.....	46

### DAFTAR PUSTAKA

### LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

No.	Judul	Halaman
Tabel 3.1	Contoh Tabel Data Hasil Pengujian	27
Tabel 4.1	Tabel hasil Pengambilan Data	33
Tabel 4.2	Tabel Hasil Pengolahan Data	39



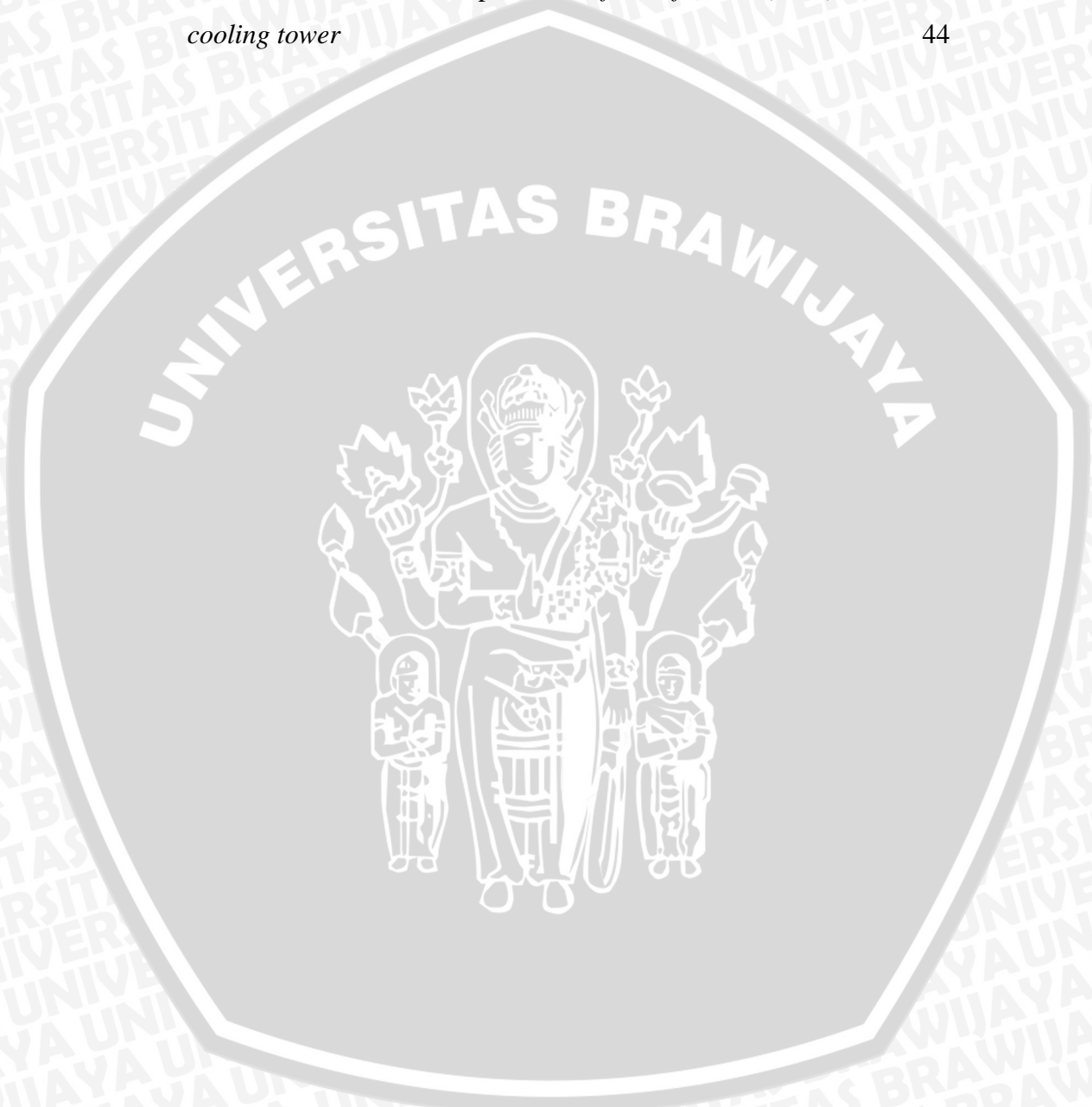
## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
Gambar 2.1	Diagram Skematik Sistem Menara Pendingin	5
Gambar 2.2	<i>Induced draft Cooling tower</i> dengan aliran berlawanan	7
Gambar 2.3	<i>Forced draft Cooling tower</i>	7
Gambar 2.4	<i>Natural Draft Cooling tower</i> aliran melintang	8
Gambar 2.5	Diagram psikrometri	10
Gambar 2.6	Macam-macam penggunaan <i>filler</i> pada <i>cooling tower</i>	16
Gambar 3.1	Kolam Pendingin	20
Gambar 3.2	Bak Penampung Air	20
Gambar 3.3	<i>Blower</i>	21
Gambar 3.4	Pompa	21
Gambar 3.5	<i>Heater</i>	22
Gambar 3.6	Termometer	23
Gambar 3.7	<i>Flowmeter</i>	23
Gambar 3.8	<i>Nozzle Sprayer</i>	24
Gambar 3.9	<i>Anemometer</i>	24
Gambar 3.10	<i>Filler</i>	25
Gambar 3.11	Instalasi Penelitian	26
Gambar 3.12	Contoh grafik pengaruh variasi besar sudut pemasangan <i>flat filler</i> dan debit udara masuk terhadap laju perpindahan kalor <i>cooling tower</i>	29
Gambar 3.13	Contoh grafik pengaruh variasi besar sudut pemasangan <i>flat filler</i> dan debit udara masuk terhadap efektivitas <i>cooling tower</i>	29
Gambar 3.14	Contoh grafik pengaruh variasi besar sudut pemasangan <i>flat filler</i> dan debit air masuk terhadap <i>number transfer unit cooling tower</i>	30
Gambar 3.15	Diagram alir penelitian	32
Gambar 4.1	Grafik pengaruh variasi besar sudut pemasangan <i>flat filler</i> dan debit udara masuk terhadap laju perpindahan kalor <i>cooling tower</i>	40



Gambar 4.2 Grafik pengaruh variasi besar sudut pemasangan *flat filler* dan debit udara masuk terhadap efektivitas (*effectiveness*) *cooling tower* 42

Gambar 4.3 Grafik pengaruh variasi besar sudut pemasangan *flat filler* dan debit udara masuk terhadap *number of transfer unit (NTU)* *cooling tower* 44



## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Tabel A-1. Sifat-sifat cairan udara dan uap jenuh
- Lampiran 2 : Tabel A-2. Lembab Udara: sifat-sifat termodinamik udara jenuh pada tekanan atmosfer 101,325 kPa
- Lampiran 3 : Tabel Hasil Pengolahan Data





## RINGKASAN

**DEKRI FAKTI BOWO**, Jurusan Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang, Agustus, *Pengaruh Variasi Besar Sudut Pemasangan pada Flat Filler terhadap Unjuk Kerja Cooling Tower Tipe Forced Draft Counterflow*, Dosen Pembimbing : Agustinus Ariseno

Mesin pendingin merupakan mesin yang dipakai untuk memindahkan panas dari temperatur rendah ke temperatur tinggi dengan cara menambahkan kerja dari luar. Banyak mesin pendingin diterapkan dalam pengkondisian udara dan refrigerasi industri. Dalam proses industri tersebut dapat menghasilkan panas yang berlebihan. Maka dari itu diciptakan sebuah alat yang bernama *cooling tower*. *Cooling tower* merupakan suatu peralatan yang digunakan untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer secara kontak langsung. Dalam usaha untuk memperoleh performa *cooling tower* yang optimal tersebut, maka ada beberapa hal yang harus diperhatikan diantaranya memperluas permukaan kontak antara air dan udara. Hal ini dapat dilakukan dengan cara memberikan sebuah media permukaan kontak dimana air yang berada pada permukaan tersebut. Pada *cooling tower* permukaan kontak ini di sebut *filler* (isian). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi besar sudut pemasangan pada *flat filler* terhadap unjuk kerja *cooling tower*.

Variabel bebas pada penelitian ini adalah sudut pemasangan *flat filler* yang di variasikan  $60^\circ$ ;  $75^\circ$ ;  $90^\circ$ . Variabel terkontrol dalam penelitian ini adalah debit udara masuk *cooling tower* yaitu 20, 25, dan 30 ltr/sec, suhu air masuk yaitu  $50^\circ\text{C}$ , jarak antar *flat filler* 12 cm dan jumlah *filler* 4 buah. Sedangkan variasi terikatnya merupakan unjuk kerja *cooling tower* yaitu meliputi laju perpindahan panas, efektivitas dan *number of transfer unit*.

Dari hasil penelitian *cooling tower tipe forced draf counterflow* yang telah dilakukan didapatkan bahwa semakin besar sudut pemasangan *flat filler* dalam hal ini  $90^\circ$  dan debit udara dalam hal ini 30 ltr/sec akan mengakibatkan peningkatan nilai dari laju perpindahan kalor dan akan mengakibatkan pula kenaikan nilai efektivitas dan *number of transfer unit* dengan nilai tertinggi pada setiap unjuk kerja 1420,858865 Watt untuk laju perpindahan kalor, 0,535296652 untuk efektivitas dan 1,144078034 untuk *number of transfer unit*. Saran yang dapat diberikan adalah dapat dilakukan penelitian yang menggunakan *cooling tower tipe induced draft* guna mengetahui perbandingan karakteristik *cooling tower*. Perlu adanya analisa tentang penggunaan kapasitas kipas (*blower*) yang lebih besar dalam mengalirkan udara di dalam *cooling tower*.

**Kata Kunci** : *Cooling tower*, Sudut pemasangan *flat filler*, Laju perpindahan kalor, *Number of Transfer Unit*(NTU), Efektivitas (*Effektivness*)