

**ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA TUBES
BERSI ES DENGAN FIN DAN TANPA FIN**



SKRIPSI

**Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

oleh :

AAD ZILASA

03091005041

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2014

S
621.5707

26/61/26722

Add
a
2014

**ANALISIS PERPINDAHAN KALOR PADA TUBES
BERISI ES DENGAN FIN DAN TANPA FIN**



SKRIPSI

**Dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

oleh :

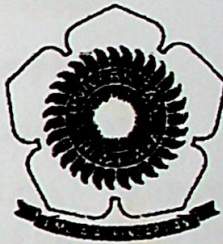
**AAD ZILASA
03091005041**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2014**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI
KONVERSI ENERGI**

**ANALISA PERPINDAHAN KALOR PADA *TUBES* BERISI ES DENGAN
FIN & TANPA *FIN***



Oleh :

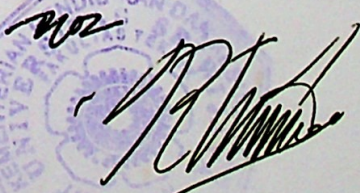
**AAD ZILASA
030091005041**

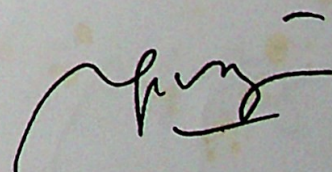
Disetujui dan Disahkan Sebagai Skripsi

Palembang, April 2014

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

**Diperiksa dan Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing**


**Qomarul Hadi S.T., M.T.
NIP. 19690213 995031 001**


**Ir. Hj. MARWANI M.T.
NIP. 19650322 1991022 001**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda Nomor : 014/TA/TA/2014
Diterima Tanggal : 15/04/14
Paraf : *Uwajro*

SKRIPSI

Nama : AAD ZILASA
NIM : 03091005041
Bidang Keahlian : Konversi Energi
Mata Kuliah : Perpindahan Kalor
Spesifikasi : ANALISA PERPINDAHAN KALOR PADA
TUBES BERISI ES DENGAN *FIN* & TANPA *FIN*

Diberikan : Oktober 2013
Selesai : April 2014

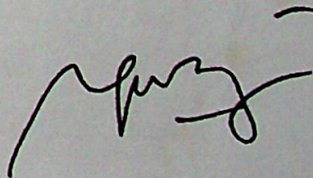
Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



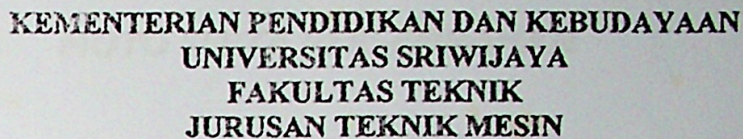
Oमारul Hadi S.T., M.T.
NIP. 19690213 19950310 01

Palembang, April 2014

Diperiksa dan Disetujui oleh,
Dosen Pembimbing



Ir. Hj. MARWANI M.T.
NIP. 19650322 19910220 01



MOTO SERTA PERSEMBAHAN

- ✓ ***sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan***(Al- Quran Surah Alam Nasyrah ayat 6)
- ✓ ***Jadilah kunci kebaikan !***
- ✓ ***Teman Sejati adalah yang mau meluruskan kita ketika kita bengkok.***
- ✓ ***Lazimilah kejujuran walaupun di depan Anda ada kehancuran/ kegagalan, jauhilah kebohongan walaupun di depan Anda ada keberhasilan/ kesuksesan.***

Karya ini ku persembahkan untuk :

- Atas rasa syukur ku kepada ALLAH Azza Wa Jalla
- Kedua Orang tuaku yg selalu sabar(Papa dan Mama)Yuk lee, Yuk dek, Abang Saka, Kak Dedi, Kak Oktri, dan Yuk Ria
- All My Big family
 - Teman-teman seperjuangan (TM 09)
 - Almamaterku (Universitas Sriwijaya)

ABSTRAK

Proses pendinginan evaporative sangat ramah terhadap lingkungan karena tidak menggunakan bahan yang merusak lapisan ozon atau menimbulkan efek pemanasan global. Bagian utama dari peralatan evaporative cooler selain fan adalah tube. Pengujian dilakukan untuk mengetahui penurunan temperatur bola kering udara, temperatur bola basah, penurunan kandungan uap air di udara dan besarnya laju perpindahan kalor. Variabel yang diukur selama pengujian adalah temperatur udara bola basah dan temperatur udara bola kering pada masukan dan keluaran, temperatur pipa, serta kecepatan aliran udara. Pengujian dilakukan dengan variasi kecepatan udara yang diberikan serta penambahan fin pada tube. Dalam hal ini kecepatan udara untuk kecepatan rendah dan kecepatan tinggi, serta tube tanpa fin dan tube dengan fin.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa besarnya perpindahan kalor terbesar terjadi pada kecepatan tinggi tanpa fin yaitu sebesar 0.1645 kJ/s kurang lebih selama 8 menit. Penurunan kandungan uap air terbesar terjadi pada pengujian kecepatan tinggi tanpa fin yaitu sebesar 15.7303 %. Penurunan temperatur sebesar 2°C kurang lebih selama 10 menit untuk tube yang menggunakan fin baik untuk kecepatan rendah maupun kecepatan tinggi.

Kata kunci : pendingin, tube, fin, laju perpindahan kalor

ABSTRACT

Evaporative cooling process is very friendly to the environment because it does not use ingredients that damage the ozone layer or cause global warming effects. The main part of the equipment other than evaporative cooler fan are tubes. Tests conducted to determine the decrease in air dry bulb temperature, the wet-bulb temperature, a decrease in air moisture content and the magnitude of the heat transfer rate. Variables measured during the test are the wet-bulb air temperature and air dry bulb temperature at the input and output, pipe temperature, and air velocity. Testing is done with a given air speed variation as well as the addition of fins on the tubes. In this case the air speed for low speed and high speed, as well as the tubes without fin and tubes with fins.

The results of this study show that the greatest amount of heat transfer occurs at high speed without fins is about 0.1645 kJ/s for about 8 minutes . The decrease in moisture content occurred at high speed testing without fins is about 15.7303 %. The decrease in temperature of 2 °C for about 10 minutes to use a fin tube for both low speed and high speed.

Keywords : *cooling , tubes , fins , heat transfer rate*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala Puji bagi Allah Subhanahuwata'ala karena atas pertolongan dan izin Allah lah sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini dibuat sebagai syarat kurikulum yang harus dipenuhi untuk mengikuti ujian sarjana pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Orang Tua yang telah memberi dukungan moral maupun materi serta do'anya.
2. Bapak Qomarul Hadi, ST. MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya juga selaku dosen pembimbing akademik.
3. Bapak Ir. Dyos Santoso, MT selaku sekretaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Ir. Hj. Marwani, MT selaku dosen pembimbing skripsi.
5. Bapak Ir. H. Zahri Kadir, MT yang telah membantu dalam diskusinya.
6. Bapak Ir. Irwin Bizzy, MT yang telah bersedia meminjamkan alat ukurnya.
7. Bapak Ir. Firmansyah Burlian, MT selaku dosen penasihat akademik.
8. Seluruh staf pengajar dan administrasi pada Jurusan Teknik Mesin Program Ekstension Universitas Sriwijaya.
9. Teman seperjuangan sesama mahasiswa dan atasan serta rekan – rekan sejawat di tempat kerja yang selalu memberikan dukungan dan dorongan yang tidak dapat dituliskan namanya satu persatu.

Semoga Allah membalas kebaikan dengan kebaikan yang lebih baik atas bantuan dan kemurahan hati semua pihak yang telah ikhlas membantu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini terdapat kekurangan-kekurangan karena keterbatasan dan kemampuan, maka penulis mengharapkan saran dan kritik.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi rekan-rekan di Teknik Mesin khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Palembang, Maret 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR SIMBOL	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Perpindahan Kalor	5
2.1.1. Perpindahan Kalor Konduksi	5
2.1.2. Perpindahan Kalor Konveksi	7
2.1.3. Perpindahan Kalor Radiasi	10
2.2. Alat Penukar Kalor	11
2.3. <i>Dry bulb temperature</i> dan <i>Wet bulb temperature</i>	12
2.3.1. <i>Dry bulb temperature</i>	12
2.3.2. <i>Wet bulb temperature</i>	12
2.4 Psikrometrik	14
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Metoda Penelitian	16
3.2. Deskripsi Alat Uji	16
3.2.1. Instalasi Alat Uji	16
3.2.2. Pembuatan Peralatan Uji	17

3.2.3. Spesifikasi Alat Uji.....	19
3.2.4. Alat dan Bahan	19
3.3. Prosedur Pengujian	22
BAB 4. PEMBAHASAN DAN ANALISA	23
4.1. Tempat Pengujian	23
4.2. Data Hasil Pengujian	23
4.3. Perhitungan	26
4.3.1. Perhitungan Data	26
4.3.2. Grafik Hasil Perhitungan.....	33
4.4. Analisa dan Pembahasan	35
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	40
5.1. Kesimpulan.....	40
5.2. Saran	40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar :	Halaman
1. Perpindahan kalor konduksi melalui dinding (Moran : 2006)	6
2. Perpindahan kalor konveksi (Cengel : 2007)	7
3. Perpindahan kalor menyeluruh dinyatakan dengan beda temperatur curah (Holman : 1993)	9
4. Perpindahan kalor radiasi	11
5. Termometer Suhu Bola basah dan Termometer Suhu Bola kering	13
6. Bagan Psikrometrik (Stocker. W.f., Jones, J.W., Hara Supratman. : 1987) ..	15
7. Perangkat Alat Uji	16
8. Skematik Alat Uji	17
9. Kipas Angin	19
10. Bahan	20
11. Termokopel	21
12. Termometer	21
13. Velometer	21
14. <i>Stopwate</i>	21
15. Gambar Alat Uji	23
16. Besarnya Luas Penampang	26
17. Besarnya nilai h_{in} dengan menggunakan diagram psikrometrik	27
18. Besarnya nilai h_{out} dengan menggunakan diagram psikrometrik	28
19. Besarnya nilai w_{in} dengan menggunakan diagram psikrometrik	29
20. Besarnya nilai w_{out} dengan menggunakan diagram psikrometrik	30
21. Grafik Q terhadap t untuk <i>low speed</i> tanpa <i>fin</i>	33
22. Grafik Q terhadap t untuk <i>low speed</i> dengan <i>fin</i>	33
23. Grafik Q terhadap t untuk <i>high speed</i> tanpa <i>fin</i>	34
24. Grafik Q terhadap t untuk <i>high speed</i> dengan <i>fin</i>	34
25. Grafik perbandingan besarnya perpindahan kalor antara <i>low speed</i> tanpa <i>fin</i> terhadap <i>high speed</i> tanpa <i>fin</i>	35
26. Grafik perbandingan besarnya perpindahan kalor antara <i>low speed</i> dengan <i>fin</i> terhadap <i>high speed</i> dengan <i>fin</i>	36
27. Grafik perbandingan besarnya perpindahan kalor antara <i>low speed</i> tanpa <i>fin</i> terhadap <i>low speed</i> dengan <i>fin</i>	37
28. Grafik perbandingan besarnya perpindahan kalor antara <i>high speed</i> tanpa <i>fin</i> terhadap <i>high speed</i> dengan <i>fin</i>	38

DAFTAR TABEL

Tabel :	Halaman
1. Data Low Speed tanpa <i>Fin</i> 14.45/ 20 januari.....	24
2. Data Low Speed dengan <i>Fin</i> 14.47/ 22 januari.....	24
3. Data High Speed tanpa <i>Fin</i> jam 13.42/21 januari	25
4. Data High Speed dengan <i>Fin</i> jam 11.24/23 januari	25
5. Data Hasil Perhitungan <i>Low Speed</i> Dengan <i>Fin</i>	31
6. Data Hasil Perhitungan <i>Low Speed</i> Tanpa <i>Fin</i>	31
7. Data Hasil Perhitungan <i>High Speed</i> tanpa <i>Fin</i>	32
8. Data Hasil Perhitungan <i>High Speed</i> dengan <i>Fin</i>	32

DAFTAR SIMBOL

Simbol Umum

Q_k	Laju perpindahan kalor konduksi
k	Konduktivitas termal bahan
A	Luas penampang
ΔT	Perubahan temperatur
$\frac{dT}{dx}$	Gradien temperatur
Q_{konv}	Laju perpindahan kalor konveksi
h	Koefisien perpindahan kalor konveksi
T_s	Temperatur permukaan (benda padat)
T_∞	Temperatur fluida
m	Laju aliran massa
Q_r	Laju perpindahan kalor radiasi
σ	Konstanta proporsionalitas (Stefan-Boltzman)
ε	Emisivitas permukaan
h_q	Koefisien gabungan perpindahan kalor
t	waktu
s	jarak
v_{udara}	Kecepatan aliran udara
$\dot{m}$	Laju aliran udara

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyegaran udara adalah suatu proses pengkondisian udara, sehingga dapat mencapai temperatur dan kelembaban sesuai dengan yang diinginkan terhadap udara dalam ruangan tertentu. Selain itu, penyegaran udara juga mengatur aliran udara dan kebersihan dari udara ruangan tersebut. (Arismunandar : 1980)

Sistem penyegaran udara pada umumnya dibagi atas dua golongan utama, yaitu :

1. Penyegaran udara untuk kenyamanan yaitu untuk menyegarkan/ mengkondisikan udara dari ruangan untuk memberikan kenyamanan kerja bagi orang yang melakukan kegiatan di dalam ruangan tersebut.
2. Pengkondisian udara untuk industri yaitu untuk mengkondisikan udara dari ruangan karena diperlukan sesuai dengan yang diinginkan pada suatu proses, penyimpanan bahan-bahan kimia, peralatan atau barang yang ada di dalamnya.

Bisa kita lihat disebagian besar tempat tinggal, kita telah memiliki yang namanya kipas angin. Yangmana fungsinya hanya sebatas mempercepat laju aliran udara, baik udara yang di alirkan itu udara dingin maupun udara panas sesuai dengan kondisi ruangan tempat kipas angin

diletakkan. Untuk itu penulis mencoba untuk memodifikasi kipas angin ini menjadi *cooling fan* dimana didepan kipas angin ditambahkan *tube* yang terbuat dari aluminium. Didalam *tube* tersebut diisi dengan air yang dibekukan. Sehingga didapatkan suhu ruangan yang lebih dingin daripada kipas angin biasa.

Perubahan kecepatan udara (kecepatan kipas angin) kemungkinan akan berdampak terhadap perpindahan kalor yang terjadi. Untuk mengetahui berapa besar dampak hal tersebut di atas maka dilakukan kajian eksperimen ini.

1.2. Rumusan Masalah

Kipas Angin biasa fungsinya hanya sebatas mempercepat laju aliran udara saja. Untuk itu dilakukan modifikasi pada kipas angin dengan menambahkan *tube*, dimana *tube* ini diisi air yang dibekukan. Fungsinya adalah untuk mendapatkan suhu udara yang lebih dingin daripada kipas angin biasa.

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah pembahasan diarahkan kepada mencari besarnya nilai perpindahan kalor dari suhu ruangan yang dialirkan oleh fan ke *tube* yang terjadi terhadap variasi kecepatan udara yang diberikan serta penambahan *fin* pada *tube*. Dalam pengujian ini menggunakan kipas angin merk SEKAI jenis poros vertical

dengan dua (2) macam variasi kecepatan, yaitu kecepatan *low* dan kecepatan *high*.

1.4. Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui besarnya nilai perpindahan kalor terhadap kecepatan udara yang diberikan, mengetahui pengaruh *fin* terhadap laju perpindahan kalor, mengetahui berapa persentase kelembaban udara.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan kontribusi terhadap orang/ badan usaha yang menggunakan fan.
2. Sebagai referensi untuk penelitian/ pengujian pada modifikasi kipas angin.

1.6. Metodologi Penelitian

Dalam penyusunan skripsi ini digunakan metode ;

1. Studi kepustakaan, yaitu dengan mencari bahan – bahan referensi dari buku – buku, jurnal dan media lainnya.
2. Diskusi dengan pembimbing skripsi.
3. Mempelajari dari internet.
4. Pengambilan data.
5. Melakukan pengolahan dan analisa data.

6. Kesimpulan dan saran.

1.7. Sistematika Penulisan

Skripsi ini penulis bagi dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Pada bab ini diuraikan latar belakang pemilihan obyek, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan teori pendukung yang relevan dengan tema penulisan terutama pokok bahasan skripsi. Teori tersebut meliputi faktor – faktor yang mempengaruhi, rumus – rumus pendukung dan metode pengolahan data.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang metode yang digunakan dalam penyelesaian permasalahan, deskripsi alat, pembuatan alat, dan prosedur pengujian.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISA

Bab ini berisikan data hasil pengujian, pengolahan data dan pembahasan hasil pengujian.

BAB V : KESIMPULAN

Bab ini berisikan kesimpulan dari analisa yang dilakukan dan hasil yang didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- (1) Arismunandar, Wiranto. 1980. *Penyegaran udara*, PT. Paradnya Paramita, Jakarta.
- (2) Chengel, Yunus A. 2007. *Heat Transfer*, McGraw-Hill, New York.
- (3) Holman, J.P., 1997. *Heat Transfer, Eighth Edition*, McGraw-Hill Companies, United State Of America.
- (4) Holman, J.P, Jasjfi, E. 1993. *Perpindahan Kalor*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- (5) K. Manohar, *Biodegradable Thermal Insulation for Ice-Coolers*, International Journal of Modern Engineering Research (IJMER). Vol.1, Issue2, pp-559-563 ISSN: 2249-6645
- (6) K. Manohar and G. S. Kochhar, 2011. *Experimental investigation of the influence of air conduction on heat transfer across fibrous materials*, Journal of Mechanical Engineering Research, 3(9), 319-324.
- (7) Lee JM, Warren MP and Mason SM. 1978. *Effect of ice on nerve conduction velocity*, Physiotherapy 64 (1), 2-6.
- (8) Tabrani. 2012. Skripsi *Pengaruh Perubahan Pengaturan Suhu dan Kecepatan Fan Evaporator terhadap Performansi Alat Penyegar Udara*, Inderalaya.
- (9) <http://klikbebas.blogspot.com/2012/01/membuat-ac-sendiri-cukup-100-rb.html> [20/9/2013 10:37 AM]
- (10) <http://www.lintas.me/article/kokeykhia.blogspot.com/ini-gan-kreatif-banget-kipas-angin-menjadi-ac-air-conditioner> [20/9/2013 10:45 AM]
- (11) <http://web.ipb.ac.id/~tepfteta/elearning/media/Teknik%20Pendinginan/bab9.php> [22/2/2014 11:39 AM]