

TUGAS AKHIR  
BIDANG KONVERSI ENERGI

**PEMANFAATAN GAS BUANG MOTOR BAKAR  
UNTUK PENDINGINAN BIJI KOPI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan  
Pendidikan Tahap Sarjana

Disusun oleh :

**IRWAN**

**NBP : 01 171 082**



**JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK - UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2006**

## ABSTRAK

Kopi merupakan salah satu hasil pertanian Indonesia. Sebelum kopi dapat dinikmati oleh konsumen, proses pengolahan kopi memerlukan proses yang panjang. Salah satu proses dalam pengolahan biji kopi adalah proses pengeringan yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dari biji kopi.

Pada saat sekarang ini pengeringan biji kopi dilakukan dengan tiga cara yaitu pengeringan secara alami, buatan dan pengeringan kombinasi secara alami dan buatan. Alat pengering yang sudah beredar dimasyarakat pada saat sekarang ini adalah alat pengering tipe stationer dan tipe mobil dengan memanfaatkan panas yang dihasilkan oleh tungku. Namun pada alat pengering yang diuji coba digunakan gas buang motor bakar untuk menghasilkan panas. Udara panas dari knalpot motor bakar dihubungkan dengan pipa heat exchanger dan udara dingin dihembuskan melalui fan yang digerakkan dengan menggunakan sistem tranmisi belt.

Pengujian ini dilakukan pada jenis penukar panas tipe fin and tube dengan aliran silang (cross flow) dengan mengatur laju aliran fluida pendingin. Dari hasil perhitungan didapatkan besarnya persentase air yang berkurang serta pengaruh karakteristik alat penukar panas terhadap kadar air kopi. Dengan memvariasikan laju aliran udara pendingin ( $\mu = 0,53 \text{ kg/s}$ ) didapatkan laju perpindahan panas yang optimal yaitu sebesar 4333,46 Watt dan kadar pengeringan biji kopi sebesar 0.38%.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sumatera barat merupakan salah satu daerah yang banyak menghasilkan kopi. Banyak proses-proses yang dilakukan dalam pengolahan kopi sebelum kopi dapat dinikmati. Setelah kopi dipetik dari kebun, kopi dikeringkan dengan sinar matahari atau dengan alat pengering untuk mengurangi kadar airnya kemudian baru dikupas kulitnya.

Pengeringan biji kopi dengan sinar matahari memerlukan waktu yang lama yaitu 10 – 14 hari. Bahkan bila hari agak mendung penjemuran bisa dilakukan selama tiga minggu. Namun dengan menggunakan alat pengeringan, proses pengeringan dapat dilakukan selama  $\pm$  18 jam. Pada saat sekarang ini sudah terdapat alat pengering tipe stationer dan tipe mobil. Prinsip kerja dari kedua alat tersebut adalah dengan menghembuskan udara panas yang didapat dari tungku pemanas. Namun pada tugas akhir ini dicoba untuk membuat alat pengering biji kopi dengan memanfaatkan panas gas buang dari motor penggerak. Alat pengering yang digunakan untuk pengering biji kopi adalah heat exchanger tipe fin and tube dengan arah aliran yang bersilangan ( cross flow ).

Penukar panas ( heat exchanger ) merupakan suatu alat yang berfungsi untuk memindahkan panas ( kalor ) dari suatu sistem yang bersuhu tinggi ke sistem yang bersuhu rendah. Pemakaian alat penukar panas tidak hanya digunakan pada industri besar saja, tetapi juga digunakan pada industri-industri kecil.

Seiring dengan banyaknya penggunaan penukar panas pada dunia industri untuk berbagai keperluan, maka alat penukar panas ini mengalami perkembangan. Perkembangan-perkembangan tersebut bertujuan untuk meningkatkan efisiensi perpindahan panas yang terjadi. Peningkatan efisiensi alat penukar panas dapat dilakukan dengan berbagai cara seperti penambahan sekat ( baffle ), mengubah konfigurasi atau susunan dari alat penukar panas, dengan penambahan fin, dengan mengatur laju aliran fluida dan lain-lain.

Pengujian ini nantinya akan dilakukan dengan memvariasikan laju aliran fluida untuk melihat efisiensi dari penukar panas yang terjadi. Variasi ini

dilakukan pada laju aliran fluida pendingin dengan cara mengatur besarnya bukaan gas pada motor sehingga akan menyebabkan variasi terhadap putaran fan. Dari hasil pengujian ini, diharapkan akan didapatkan karakteristik penukar panas yang meliputi laju perpindahan panas, koefisien perpindahan panas, efektifitas penukar panas ( prestasi penukar panas ) serta pengaruh dari alat ini terhadap pengurangan kadar air kopi.

### **1.2 Tujuan.**

Tujuan yang ingin dicapai dalam pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui penurunan kadar air biji kopi dengan menggunakan alat pengering tipe fin and tube heat exchanger.
2. Mengetahui karakteristik dan prinsip kerja dari alat penukar panas.
3. Mengetahui pengaruh variasi laju aliran fluida pendingin terhadap karakteristik penukar panas.

### **1.3 Manfaat.**

Dari hasil penelitian ini diharapkan persentase air pada biji kopi berkurang sehingga kualitas kopi bubuk yang akan dihasilkan lebih baik.

### **1.4 Batasan Masalah.**

Dalam tugas akhir ini permasalahan dibatasi pada pengujian alat penukar panas tipe fin tube dengan aliran silang ( cross flow ) serta pengaruh variasi laju aliran fluida pendingin terhadap kadar air kopi dan karakteristik penukar panas.

### **1.5 Sistematika Penulisan.**

Sistematika penulisan dari laporan penelitian ini adalah Bab I Pendahuluan, berisikan latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Bab II Tinjauan Pustaka, berisikan teori dasar yang berhubungan dengan kopi, alat pengering kopi yang sudah ada serta alat penukar panas aliran silang dan perhitungan-perhitungan yang ada pada alat penukar panas tersebut. Bab III Metodologi, berisikan tentang pelaksanaan pengujian terhadap alat penukar panas dengan putaran fan yang divariasikan, alat

## BAB V PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari pengujian dan perhitungan yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pengeringan biji kopi pada laju putaran fan 2050 rpm selama 40 menit menyebabkan pengurangan kadar air biji kopi dari 15% menjadi 14,15%. Hal ini berarti diperlukan waktu pengeringan yang lebih lama lagi sampai didapatkan kadar air biji kopi sebesar 12% (siap untuk di simpan/ditumbuk).
2. Kapasitas alat pengupas kopi adalah 100 kg/jam. Sedangkan kapasitas dari alat pengering biji kopi adalah 15 kg/jam dengan kadar pengurangan air biji kopi sebesar 1%. Hal ini berarti bahwa tidak semua kopi yang terkupas dalam satu jam dapat dikeringkan sehingga mesin harus tetap bekerja walaupun proses pengupasan tidak dilakukan lagi.
3. Pada alat penukar panas, laju perpindahan panas yang dihasilkan berbanding lurus dengan laju aliran udara, dan laju aliran udara juga berbanding lurus dengan penurunan tekanan yang terjadi.
4. Keefektifitasan suatu alat penukar panas dipengaruhi oleh temperatur yang dihasilkan oleh alat penukar panas itu sendiri.

### 5.2 Saran

Supaya alat penukar panas ini lebih efektif maka bentuk dari alat penukar panas ini dapat diganti dengan model alat penukar panas yang dibuat berdiri sehingga kopi dapat diletakkan dalam alat penukar panas lebih lama, namun masih tetap memanfaatkan panas yang dihasilkan dari gas buang motor bakar . Disamping itu tipe dari alat penukar panasnya juga dapat digunakan tipe *compact heat exchanger* sehingga permukaan panasnya dapat lebih besar yang juga akan menghasilkan laju perpindahan panas yang besar. Selain itu haruslah digunakan bahan isolator yang dapat meredam panas sehingga panas yang akan

## DAFTAR PUSTAKA

- [ 1 ] Sitompul, Tunggul M. *Alat Penukar Kalor*. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta, 1993.
- [ 2 ] Ozizik M. Necati and Yildiz Bayazitogu. *Element of Heat Transfer*. Mc Graw, Hill Book Company. New York 1988.
- [ 3 ] Holman. J. P. *Heat Transer*. Mc-Graw Hill Company. Singapore.
- [ 4 ] P. Incopera Frank and P. DeWitt David. *Introduction to Heat Transfer Fourth Edition*. John Willey & Son, Singapore. 1990.
- [ 5 ] Najiyati, Sri. *Kopi Budidaya Dan Penanganan Lepas Panen*. Jakarta : PT. Penebar Swadaya. 1990.
- [ 6 ] Kays W. M, A. L London, 1964, **Compact Heat Exchangers 2<sup>nd</sup> Edition**. McGraw-Hill Book Company.
- [ 7 ] WWW. Google.com.