

**APLIKASI SISTEM KONTROL SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER  
PADA ALAT PENGERING TIPE RAK MENGGUNAKAN TENAGA  
LISTRIK UNTUK PENGERINGAN BIJI KAKAO**

**Oleh:**

**FERDIANSYAH**

**05 118 042**



*Skripsi  
Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknologi Pertanian*

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG  
2010**

# APLIKASI SISTEM KONTROL SUHU BERBASIS MIKROKONTROLER PADA ALAT PENGERING TIPE RAK DENGAN MENGGUNAKAN ENERGI LISTRIK UNTUK PENGERINGAN BIJI KAKAO

## ABSTRAK

Penelitian mengenai “Aplikasi Sistem Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Alat Pengerih Tipe Rak Dengan Menggunakan Energy Listrik Untuk Pengerihan Biji Kakao” Telah dilakukan di Laboratorium Pasca Panen Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang pada Bulan Agustus 2009 - Desember 2009. Tujuan Penelitian ini adalah : (1) menerapkan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler pada alat pengerih tipe rak menggunakan energi listrik; (2) melakukan pengujian terhadap alat pengerih tipe rak (*Tray Dryer*) dengan pengamatan suhu selama pengerihan, penurunan kadar air, laju pengerihan, waktu pengerihan, kebutuhan energi, efisiensi, serta *error* pada suhu. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimen dengan tiga perlakuan suhu. Perlakuan I dengan *set point* suhu 50 °C, perlakuan II dengan *set point* suhu 55 °C, dan perlakuan III dengan *set point* suhu 60 °C.

Hasil penelitian menunjukkan suhu plenum konstan berada pada setiap perlakuan. *Error* pengontrolan suhu plenum pada perlakuan I adalah 0 %, pada perlakuan II adalah 13,33 %, dan pada perlakuan III adalah 26,19 % . Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dari kadar air 56% menjadi 7 % pada perlakuan I dengan *set point* suhu 50 °C adalah 24 jam, pada perlakuan II dengan *set point* suhu 55 °C adalah 20 jam, dan pada perlakuan III dengan *set point* suhu 60 °C adalah 19 jam. Efisiensi pemanasan udara pengerih tertinggi pada perlakuan III dengan *set point* suhu 60 °C yaitu sebesar 81,45 %.

## I.PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sektor pertanian masih merupakan bagian yang terpenting dalam pembangunan ekonomi di Indonesia. Perkembangan produksi pangan, bahan baku dan komoditi ekspor yang dihasilkan sektor pertanian memiliki sumbangan yang besar terhadap pembangunan. Salah satu komoditi ekspor yang menghasilkan devisa Negara cukup besar adalah tanaman kakao (*Theobroma cacao.L*). Biji merupakan produk utama dari tanaman kakao yang bisa dijadikan sebagai bahan baku makanan, minuman, serta lemak dari biji kakao dapat dijadikan sebagai bahan baku industri kosmetika.

Sebagai salah satu komoditi unggulan perkembangan luas areal perkebunan kakao terus meningkat. Data Dinas Pertanian Tanaman Pangan Dan Perkebunan, luas areal tanaman kakao di Sumatera Barat dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang diikuti pula dengan peningkatan jumlah produksi kakao. Pada tahun 2008 luas areal tanaman kakao menjadi 61.675 ha dengan jumlah produksi mencapai 32.359 ton.

Berdasarkan studi pengamatan yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, mutu kakao saat ini cukup rendah, hal ini tidak seimbang dengan peningkatan luas areal dan produksi kakao. Untuk meningkatkan mutu kakao perlu dilakukannya evaluasi terhadap faktor – faktor produksi yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan kakao. Faktor – faktor produksi kakao itu sendiri meliputi faktor agroklimatologi, faktor budidaya (pemilihan benih, persiapan penanaman, pengolahan pembibitan, penanaman dan pemeliharaan, pencegahan hama dan penyakit) serta faktor pemanenan dan penanganan pasca panen.

Untuk meningkatkan mutu dan citarasa biji kakao, faktor yang paling dominan adalah fermentasi yang sempurna dan tingkat kadar air kering biji kakao. Pada saat sekarang ini pengeringan kakao dilakukan secara konvensional, yaitu dengan menggunakan sinar matahari dengan menjemur biji kakao di tempat terbuka. Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari mempunyai beberapa kelemahan

yaitu; a) membutuhkan waktu lama berkisar antara 7-9 hari disebabkan ketergantungan pada keadaan cuaca; b) laju penguapan air dari permukaan biji kakao berlangsung secara perlahan; c) mudah terkontaminasi oleh debu dan kotoran, d) memerlukan tempat yang luas; e) suhu pengeringan dan kelembaban relatif tidak dapat dikontrol. Pada proses pengeringan biji kakao, sebaiknya suhu pengeringan berkisar antara 55-60°C, karena jika melewati suhu tersebut maka mutu biji akan berkurang.

Untuk meningkatkan mutu biji kakao serta peningkatan efisiensi pengeringan, dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering buatan. Salah satu keunggulan alat pengering buatan dibandingkan dengan pengeringan alami adalah; a) tidak tergantung pada cuaca; b) tidak memerlukan tempat yang luas; c) suhu pengeringan dapat diatur.

Prinsip dasar dari alat pengeringan adalah mengalirkan panas dari sumber sehingga mampu menghasilkan suhu yang cukup tinggi. Panas dapat diperoleh melalui sinar matahari, listrik, kompor atau sumber panas lainnya. Alat pengering dengan menggunakan tenaga listrik bekerja dengan menggunakan elemen pemanas (*heater*). Elemen pemanas terbuat dari kawat nichrom dililit spiral, bila dialiri listrik akan menghasilkan panas pada lingkungan sekitarnya. Panas yang dihasilkan dihembuskan ke ruang pengering oleh *blower*.

Pada saat ini perkembangan teknologi dalam bidang elektronika sangat cepat, dimana segala sesuatu yang dahulunya dilakukan secara manual, tetapi sekarang ini telah berganti menjadi sistem yang bekerja secara otomatis, salah satu sistem yang digunakan adalah mikrokontroler. Sebagai salah satu teknologi baru mikrokontroler dapat diaplikasikan pada alat pengeringan yang berfungsi sebagai alat pengontrolan suhu. Mikrokontroler memiliki tingkat akurasi yang cukup baik, dan dapat digunakan untuk mengontrol suhu secara terus menerus serta memungkinkan kita untuk mendapatkan suhu yang dikehendaki dengan presisi yang lebih tinggi. AT89S51 adalah salah satu komponen mikrokontroler yang sangat banyak digunakan karena murah dan mudah didapatkan di pasaran.

Penggunaan mikrokontroler pada alat pengering dapat meningkatkan efisiensi pengeringan, karena suhu pengeringan dapat diatur sesuai yang diinginkan sehingga mutu biji kakao yang dihasilkan menjadi lebih baik.

Berdasarkan uraian tersebut di atas, dilakukanlah penelitian yang berjudul **“Aplikasi Sistem Kontrol Suhu Berbasis Mikrokontroler Pada Alat Pengering Tipe Rak Menggunakan Tenaga Listrik Untuk Pengeringan Biji Kakao”**.

### **1.2 Tujuan**

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Menerapkan sistem kontrol suhu berbasis mikrokontroler pada alat pengering tipe rak menggunakan energi listrik; (2) Melakukan pengujian terhadap alat pengering tipe rak (*Tray Dryer*) dengan pengamatan suhu selama pengeringan, penurunan kadar air, laju panginginan, waktu pengeringan, kebutuhan energi dan besarnya efisiensi alat pada pengering kakao.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini adalah ; (1) Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan ilmu di bidang pasca panen dengan penggunaan teknologi baru seperti mikrokontroler; (2) Adanya alat pengontrol suhu pada alat pengering tipe rak dengan akurasi yang tinggi; (3) Menghasilkan suatu metode atau cara pengeringan yang lebih efektif dan efisien dalam proses pengeringan biji kakao.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Pengujian Tanpa Bahan

Pengujian tanpa bahan bertujuan untuk mengetahui suhu plenum pada alat pengering yang dihasilkan oleh *heater* (elemen pemanas). Selain itu pengujian tanpa bahan juga bertujuan untuk melihat kinerja sistem kontrol yang ada pada alat pengeringan. Hasil pengujian tanpa bahan dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Data pengujian tanpa bahan**

Perlakuan	Set point (°C)	Suhu (°C)		Simpangan baku (°C)	Koef keragaman	Error (%)	Waktu (menit)
		Ling	Plenum				
I	50	26,15	47,55	0,81	1,58	0	19,10
II	55	25,9	54,37	0,37	0,67	0	20,56
II	60	26,63	58,87	0,5	0,82	0	25,30

Pada tabel 1, dapat dilihat untuk perlakuan I dengan set point 50 °C diperoleh suhu lingkungan yang diamati adalah 26,15 °C, pada perlakuan II suhu lingkungan diperoleh 25,9 °C, dan pada perlakuan III didapatkan suhu lingkungan 26,63 °C. Berdasarkan data tersebut suhu lingkungan terendah didapatkan pada perlakuan II, dan suhu lingkungan paling tinggi terjadi pada perlakuan III. Hal ini disebabkan suhu lingkungan dapat berubah-ubah sesuai dengan keadaan cuaca.

Suhu rata-rata plenum berdasarkan tabel 1, didapatkan pada perlakuan I adalah 47,55 °C. Pada perlakuan II didapatkan rata-rata suhu plenum adalah 54,37 °C. Dan pada perlakuan III suhu rata-rata plenum adalah 58,87 °C. Berdasarkan ketiga perlakuan set point 50°C, 55°C, dan 60°C, dapat dilihat suhu stabil pada set point yang telah di tetapkan.

Waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu set point pada perlakuan I yaitu 19 menit 10 detik. Pada perlakuan II waktu yang diperlukan untuk mencapai suhu set point adalah 20 menit 56 detik, sedangkan pada perlakuan III waktu yang diperlukan adalah 25 menit 30 detik. Berdasarkan ketiga perlakuan dapat disimpulkan bahwa

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.2 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Penggunaan system control berbasis mikrokontroler dengan tipe AT89S51 pada alat pengering dengan sumber tenaga listrik sudah bisa diterapkan sebagai pengontrol suhu. Dengan menggunakan mikrokontroler ini pengontrolan suhu bisa dilakukan secara otomatis dan kontinyu sampai proses pengeringan selesai.
2. Waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan biji kakao dari kadar air awal 56% hingga kadar air 7% pada perlakuan I dengan menggunakan set point suhu 50 °C adalah 24 jam, pada perlakuan II dengan set point suhu 55 °C adalah 20 jam, sedangkan pada perlakuan III dengan set point suhu 60 °C adalah 19 jam. Semakin tinggi suhu pengeringan maka akan semakin cepat proses pengeringan terjadi.
3. Energi panas yang dihasilkan dari sumber panas sama untuk semua perlakuan dalam penelitian ini yaitu 2574 kJ/jam. Pada perlakuan I dengan set point suhu 50 °C energi panas yang digunakan untuk memanaskan udara pengering adalah 1187,48 kJ/jam dan energi untuk menguapkan air pada bahan sebesar 233,88 kJ/jam. Pada perlakuan II dengan set point suhu 55 °C energi panas yang digunakan untuk memanaskan udara pengering adalah 1449,23 kJ/jam dan energi untuk menguapkan air pada bahan sebesar 279,548 kJ/jam. Pada perlakuan III dengan set point suhu 60 °C energi panas yang digunakan untuk memanaskan udara pengering adalah 2096,62 kJ/jam dan energi untuk menguapkan air pada bahan sebesar 292,980 kJ/jam.
4. Efisiensi pemanasan udara pengering meningkat dengan meningkatnya suhu pengeringan.
5. Secara teknis dari ketiga perlakuan dapat disimpulkan bahwa pengeringan terbaik dengan perlakuan III dengan set point suhu 60 °C dengan waktu pengeringan 19 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bakker, F.W. 1999. *CIGR Handbook of Agricultural Engineering Agro-Processing Vol IV*. American Society of Agricultural Engineers. USA.
- Bala. B.K. 1997. *Drying and Storage of Cereal Grains*. Science Publishers, Inc. USA.
- Dinas Perkebunan Provinsi Sumatera Barat. 2009. *Statistik Perkebunan Sumatera Barat tahun 2009*. Padang.
- Harun, Asmir. 1965. *Pengolahan Biji Cokelat Kering. Seminar*. Perkebunan Rakyat Daerah Sumatera ; Balai Penelitian Perkebunan (RISPA) : Medan
- Henderson, S.M. and R.L Perry. 1982. *Agricultural Processing Engineering*. Third Edition, The AVI Publishing Company Inc. Westport. USA.
- Heddy, Suwasono. 1990. *Budidaya Tanaman Coklat*. Angkasa bandung.
- Mulato, Sri. 2005. *Petunjuk Teknis Pengolahan Produk Primer dan Sekunder Kakao*. Jember.
- Muljohardjo, M. 1987. *Pengeringan bahan Pangan*. Makalah yang disampaikan dalam kursus tingkat pengeringan bahan pangan PAU\_ Gizi. UGM. 11- 7- 1989.
- Nalwan, Paulus Andi . 2003. *Teknik Interface dan Pemrograman Mikrokontroler*. PT. Elex Media Komputindo. Jakarta.
- Peodjiwidodo, Y. 2005. *Tanaman Kakao*. Ungaran : Trubus Agriwidya.
- Peodjiwidodo, Y. 1996. *Sambung Samping Kakao*. Ungaran : Trubus Agriwidya.
- Salman. 2008. *Sistem Pengontrolan Lift Empat Lantai Berbasis Mikrokontroler*. Tugas Akhir Elektronika Politeknik UNAND.
- Simajuntak, Hendri. 2001. *Dasar-Dasar Mikroprosesor*. Kanisius. Yogyakarta
- Setijahartini, Sri. 1985. *Pengeringan Agroindustri* Press. Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Fateta. IPB. Bogor.
- Siregar, Riyadi dan Nureani. 2005. *Budidaya, Pengolahan, dan Pemasaran Cokelat* Penerbar Swadaya : Jakarta
- Singh, Paul. R. 2001. *Postharvest Technology : cereals, pulses, fruits and vegetables*. Science Publishes, Inc. USA.
- Taib, Gunarif, Said, Gumbira dan Wiraatmadja, S. 1988. *Operasi Pengeringan Pada Pengolahan Hasil Pertanian*. PT Mediatama Sarana Perkasa. Jakarta.