

**PROTOTYPE SISTEM PENGERINGAN KAKAO  
MENGUNAKAN *DRYER* DENGAN PENGINDERA SENSOR  
SUHU LM35 DAN *LOAD CELL* BERBASIS  
MIKROKONTROLER ATMEGA 8535**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir Jurusan Fisika Sebagai Salah Satu  
Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains*



**RUSDI FEBRIANTO**

**73173 / 2006**

**PROGRAM STUDI FISIKA  
JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2012**

## PENGESAHAN

**Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan di Depan Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi Fisika Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

**Judul** : **Prototipe Sistem Pengeringan Kakao Menggunakan Dryer Dengan Pengindera Sensor Suhu LM35 Dan Load Cell Berbasis Mikrokontroler ATmega 8535**

**Nama** : Rusdi Febrianto

**NIM** : 73173

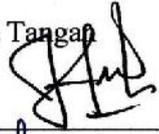
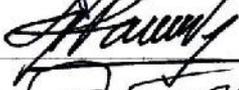
**Program Studi** : Fisika

**Jurusan** : Fisika

**Fakultas** : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 10 Januari 2012

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Drs. Hufri, M.Si	1. 
2. Sekretaris	: Dr. Yulkifli, S.Pd, M.Si	2. 
3. Anggota	: Drs. H. Syufrawardi	3. 
4. Anggota	: Drs. H. Asrizal, M.Si	4. 
5. Anggota	: Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si	5. 

## PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

### PROTOTYPE SISTEM PENGERINGAN KAKAO MENGGUNAKAN DRYER DENGAN PENGINDERA SENSOR SUHU LM35 DAN LOAD CELL BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 8535

Nama : Rusdi Febrianto  
NIM : 73173  
Program Studi : Fisika  
Jurusan : Fisika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 10 Januari 2012

Disetujui oleh :

Pembimbing I,



Drs. Hufri, M.Si  
NIP.19660413 199303 1 003

Pembimbing II,



Dr. Yulkifli, S.Pd. M.Si  
NIP. 19730702 200312 1 002

## ABSTRAK

Rusdi Febrianto : Prototipe Sistem Pengeringan Kakao Menggunakan *Dryer* dengan Pengindera Sensor Suhu LM35 dan *Load Cell* Berbasis Mikrokontroler ATMega 8535

Proses pengeringan biji kakao saat ini menggunakan tenaga matahari dan manusia, pengeringan ini kurang efisien karena memerlukan tempat yang luas, ada unsur pengotor dan kadar air yang dimiliki belum memenuhi standar yang ditetapkan Departemen Perdagangan. Pada penelitian sebelumnya sudah ada alat untuk pengeringan kakao secara otomatis dengan menggunakan cahaya matahari sehingga masih membutuhkan waktu pengeringan yang lama. Penelitian bertujuan untuk merancang dan membuat sistem pengeringan biji kakao menggunakan sebuah pemanas yang disebut *dryer* dengan pengindera sensor *load cell* dan LM35. Pengering biji kakao diharapkan mampu meminimalisir unsur pengotor, mempercepat proses pengeringan, dan mengontrol suhu saat pengeringan sehingga tingkat kekeringan biji kakao sesuai standarnya.

Penelitian ini merupakan penelitian rekayasa. Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan pengukuran secara langsung dan tidak langsung. Pengukuran langsung dilakukan terhadap massa dan tegangan keluaran sensor. Pengukuran tidak langsung dilakukan untuk menentukan ketepatan dan ketelitian pengukuran pada sistem. Data yang didapatkan melalui pengukuran dianalisis melalui dua cara yaitu secara statistik dan grafik.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat dikemukakan empat hasil penelitian ini. Pertama, kenaikan tegangan keluaran sensor *load cell* sebanding dengan penambahan massa dengan gradien 0.0001 m. Kedua, kenaikan tegangan keluaran sensor LM35 sebanding dengan kenaikan suhu dengan gradien 9.9539 T. Ketiga, sistem pengeringan biji kakao dibangun oleh sensor *load cell* dan LM35, enam rangkaian dasar, memiliki empat tombol *I/O*, massa, suhu dan waktu pengeringan ditampilkan pada LCD, dan dapat beroperasi pada tegangan 220V/50Hz. Keempat, sistem pengeringan biji kakao memiliki ketepatan 95.06% pada pengukuran massa dan 99.81% pada pengukuran suhu. Kelima, ketelitian system pengeringan biji kakao 0% pada pengukuran suhu. Daya tampung maksimal prototipe sebesar 5 kg.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah yang maha kuasa, karena dengan berkat dan rahmatNya peneliti telah dapat merealisasikan dan menulis tugas akhir ini. Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah untuk memberikan gambaran tentang Prototipe Sistem Pengeringan Kakao Menggunakan *Dryer* dengan Pengindera Sensor Suhu LM35 dan *Load Cell* Berbasis Mikrokontroler ATMEga8535

Dalam merealisasikan dan menulis tugas akhir ini peneliti banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu pada kesempatan ini peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Hufri, M.Si. sebagai Pembimbing I, Dr. Yulkifli, S.Pd., M.Si. sebagai Pembimbing II atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, saran dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Drs. H. Syufrawardi, Drs. H. Astrizal, M.Si., Zuhendri Kamus, S.Pd., M.Si. sebagai dosen penguji pada Tugas Akhir.
3. Bapak Drs. Mahrizal, M.Si, sebagai Penasehat akademik, yang selalu memberikan motivasi dan semangat untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Fisika FMIPA UNP.
5. Staf administrasi dan Laboran di Laboratorium Fisika FMIPA UNP.
6. Rekan-rekan dan semua pihak yang telah ikut membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Peneliti menyadari sepenuhnya bahwa dalam laporan penelitian masih terdapat beberapa kelemahan atau kekurangan. Adanya saran dan kritikan dari pembaca akan lebih menyempurnakan laporan ini dimasa yang akan datang. Mudah-mudahan hasil laporan penelitian ini dapat memberikan manfaat kepada seluruh pembaca.

Padang, Januari 2012

Peneliti

## DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK .....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI .....	iii
DAFTAR GAMBAR .....	v
DAFTAR TABEL .....	vii
DAFTAR LAMPIRAN .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Pembatasan Masalah .....	3
D. Pertanyaan Penelitian .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
A. Tinjauan Tentang Pengeringan Kakao .....	6
B. Sensor .....	8
C. Mikrokontroler ATmega8535 .....	12
D. Motor DC .....	16
E. Rangkaian Penguat Instrumentasi .....	18
F. Liquid Crystal Display .....	21
G. Catu Daya .....	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	26
A. Tempat dan Waktu Penelitian .....	26
B. Jenis Penelitian .....	26
C. Variabel Penelitian .....	26

D. Alat dan Bahan.....	27
E. Desain Penelitian .....	27
F. Teknik Pengumpulan Data.....	32
G. Teknik Analisa Data .....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	36
A. Hasil Penelitian .....	36
B. Pembahasan .....	46
BAB V PENUTUP.....	50
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	52
LAMPIRAN.....	54

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Kurva Pengeringan (Hasibuan, 2004) .....	6
Gambar 2. Rangkaian pada <i>Load Cell</i> yang Terdiri dari <i>Strain Gauge</i> yang Sudah Membentuk Jembatan Wheatstone (www.omega.com) .....	9
Gambar 3. Bentuk Sensor <i>Load Cell</i> (www.omega.com).....	10
Gambar 4. Grafik Hubungan Tegangan terhadap Temperatur pada LM35 ( <i>Data Sheet LM35</i> ) .....	11
Gambar 5. Koneksi LM35 (Datasheet LM35) .....	11
Gambar 6. Diagram Pin ATmega8535 ( <i>Data Sheet ATmega8535</i> ) .....	12
Gambar 7. Blok Diagram Arsitektur AVR ( <i>Data Sheet atmega8535</i> ) .....	14
Gambar 8. Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega8535.....	15
Gambar 9. Kaidah Tangan Kiri (Zamroni, 2010) .....	16
Gambar 10. Bagian-bagian Motor DC (Zamroni, 2010).....	17
Gambar 11. Rangkaian Penguat Instrumentasi .....	18
Gambar 12. Rangkaian <i>Buffer</i> .....	19
Gambar 13. Rangkaian Penguat Diferensial .....	20
Gambar 14. Bentuk LCD .....	22
Gambar 15. Rangkaian Catu Daya Teregulasi.....	24
Gambar 16. Desain Mekanik Sistem Pengeringan Kakao .....	28
Gambar 17. Desain Sistem Elektronika Sistem Pengeringan.....	29
Gambar 18. Desain Perangkat Lunak Sistem Pengeringan Biji Kakao .....	30
Gambar 19. Prototipe Sistem Tampak Depan.....	37
Gambar 20. Grafik Hubungan Massa Dengan Tegangan Keluaran Sensor <i>Load Cell</i> .....	41
Gambar 21. Grafik Hubungan Suhu dengan Tegangan Keluaran LM35.....	42
Gambar 22. Grafik Hubungan Waktu terhadap Massa .....	43
Gambar 23. Rangkaian Elektronika Sistem Pengeringan Biji Kakao Menggunakan <i>Dryer</i> dengan Pengindera Sensor <i>Load Cell</i> dan Sensor LM35.....	54
Gambar 24. Sistem Pengering Kakao .....	59
Gambar 25. Rangkaian Elektronika Pembentuk Sistem .....	59

Gambar 26. Input dan Output Sistem Pengeringan.....	60
Gambar 27. Tampilan LCD.....	60
Gambar 28. Kakao Setelah Dikeringkan.....	60

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Persyaratan Mutu Kakao.....	2
Tabel 2. Fungsi Pin Pada LCD.....	23
Tabel 3. Peralatan dan Bahan yang Digunakan .....	27
Tabel 4. Data Statistik Data Pengukuran Massa Sistem Pengeringan Kakao .....	44
Tabel 5. Data Statistik Pengukuran Suhu Sistem Pengeringan Kakao .....	45
Tabel 6. Data Statistik Ketelitian Pengukuran Massa Sistem Pengeringan Kakao.....	46

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Skema Pengujian Rangkaian .....	54
Lampiran 2. Data Pengukuran Sistem Pengeringan Biji Kakao .....	55
Lampiran 3. Foto Hasil Desain Sistem .....	59
Lampiran 4. Program Sistem Pengeringan Kakao .....	61

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang saat ini terus dikembangkan oleh berbagai negara di dunia pada umumnya dan Indonesia khususnya. Pengembangan komoditas kakao di Indonesia ditandai dengan adanya perluasan tanaman kakao oleh pemerintah dan juga petani kecil. Perluasan area tanaman kakao ini dilakukan dengan maksud untuk meningkatkan produksi kakao untuk kebutuhan ekspor dan juga untuk kebutuhan dalam negeri.

Kakao sebagai komoditi ekspor harus terus ditingkatkan, karena mutu biji kakao Indonesia masih dinilai terlalu rendah sehingga tidak bisa bersaing di pasar dunia. Hal ini terbukti dengan adanya perlakuan khusus yang merugikan ekspor kakao dari Indonesia. Karena mutu yang rendah kakao dari Indonesia dikenai pemotongan harga US\$ 220/ton (Ruku, 2005).

Pengendalian mutu secara terpadu termasuk pengolahan dengan baik dan benar, adalah upaya yang tepat untuk meningkatkan citra kakao Indonesia. Salah satu upaya untuk meningkatkan mutu kakao adalah dengan memperbaiki metode pengeringan yang ada di tingkat petani. Proses pengeringan ini bertujuan untuk menghasilkan biji kakao kering dengan mutu fisik, citarasa dan aroma yang baik.

Pada dasarnya petani melakukan pengeringan biji kakao menggunakan sistem pengeringan tradisional yang bergantung pada intensitas matahari. Proses pengeringan tidak dapat dilakukan jika cuaca mendung dan hujan. Faktor negatif lain dari pengeringan tradisional adalah biji kakao terkontaminasi unsur pengotor

seperti debu, pasir, dan serangga. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan Woweni (2011) juga telah dibuat sebuah alat pengeringan kakao secara otomatis, namun masih menggunakan cahaya matahari. Pengeringan dengan alat ini juga masih kurang optimal apabila terjadinya hujan dan hanya dapat bekerja pada siang hari. Berdasarkan SNI 2323:2008/Amd1:2010, persyaratan mutu kakao pada Tabel 1.

Tabel 1. Persyaratan Mutu Kakao.

No.	Parameter	Satuan	Persyaratan
1.	Serangga hidup	-	Tidak ada
2.	Kadar air (b/b)	%	Maks. 7.5
3.	Biji berbau asap dan atau berbau asing	-	Tidak ada
4.	Kadar benda asing (b/b)	%	Tidak ada
5.	Kadar biji pecah (b/b)	%	Maks. 2

(Sumber: Departemen Perdagangan, 2010)

Berdasarkan permasalahan ini perlu dilakukan perbaikan pada sistem pangeringannya. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menggunakan sebuah alat pengeringan kakao. Sistem ini diharapkan mampu menurunkan kadar air sesuai standarnya, dan proses pengeringan lebih cepat. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan mutu produksi kakao kering.

Seiring dengan perkembangan teknologi saat ini, bidang elektronika mengalami perkembangan yang sangat pesat. Hal ini ditandai dengan terciptanya komponen elektronika berupa sensor dan IC digital. Sensor merupakan suatu komponen yang mampu mengubah stimulus fisis menjadi sinyal listrik. Adanya sensor dan IC digital dapat dirancang sistem yang dapat bekerja secara otomatis salah satunya pada sistem pengeringan kakao.

Pengembangan sistem pengeringan kakao ini penting dilakukan untuk meningkatkan mutu hasil perkebunan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mendesain sistem pengeringan kakao melalui pengukuran suhu dan massa untuk penentuan kadar air dengan judul “*Prototipe Sistem Pengeringan Kakao Menggunakan Dryer dengan Pengindera Sensor Suhu LM35 Dan Load Cell Berbasis Mikrokontroler ATmega8535*”.

### **B. Perumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah di uraikan, maka dapat dikemukakan rumusan masalah dari penelitian ini, yaitu ”Bagaimana hasil desain dan karakteristik dari sistem pengeringan kakao menggunakan *dryer* dengan pengindra sensor Suhu LM35 dan *load cell* berbasis mikrokontroler ATmega8535?”

### **C. Pembatasan Masalah**

Sesuai dengan tujuan dan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki peneliti, maka dilakukan beberapa pembatasan masalah, sebagai berikut:

1. Sistem pengeringan menggunakan sebuah pemanas buatan dengan 55-60°C untuk menghasilkan produk yang efektif dan efisien.
2. Prototipe dirancang dengan kapasitas 5 kg kakao.
3. Pengukuran dilakukan pada suhu pemanas dan massa kakao.

### **D. Pertanyaan Penelitian**

Sesuai dengan permasalahan dalam penelitian ini perlu dikemukakan beberapa pertanyaan , yaitu:

1. Bagaimana hasil desain sistem pengeringan kakao menggunakan *dryer* dengan pengindera sensor suhu LM35 dan *load cell*?
2. Bagaimana uji produk sistem pengeringan kakao menggunakan *dryer* dengan pengindera sensor suhu LM35 dan *load cell*?

### **E. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah maka secara umum penelitian ini bertujuan untuk membuat suatu sistem pengeringan menggunakan *dryer* dengan sensor *load cell*. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah:

1. Membuat prototipe dari sistem pengeringan kakao menggunakan *dryer* dengan pengindera sensor suhu LM35 dan *load cell*.
2. Menentukan ketepatan dan ketelitian serta melakukan uji produk sistem pengeringan kakao menggunakan *dryer* dengan pengindera sensor suhu LM35 dan *load cell*.

### **F. Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberi manfaat kepada :

1. Petani kakao, khususnya di Sumatera Barat.
2. Lembaga lain yang memerlukan sistem pengeringan biji kakao seperti Balai Besar Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian Departemen Pertanian, Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (PPKKI), Lembaga Riset Perkebunan Indonesia (LRPI), dan dunia Industri.
3. Kelompok kajian Elektronika dalam pengembangan instrumentasi berbasis Elektronika, khususnya pengembangan sistem pengeringan biji kakao.

4. Pembaca, untuk menambah pengetahuan dan memperluas wawasan dalam bidang kajian Elektronika dan dalam upaya pengembangan instrumentasi berbasis Elektronika khususnya pada sistem pengeringan biji kakao.
5. Peneliti, sebagai syarat untuk menyelesaikan program studi Fisika S1 dan pengembangan diri dalam bidang penelitian Fisika.
6. Peneliti lain, sebagai sumber ide dan referensi dalam pengembangan penelitian tentang instrumentasi.