

**PROTOTIPE SISTEM PENGERINGAN BIJI KAKAO MENGGUNAKAN
ENERGI SURYA DENGAN PENGINDERA SENSOR *LOAD CELL***

TUGAS AKHIR

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



SELSI WOWENI

73186 / 2006

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

2011

PERSETUJUAN SKRIPSI

**PROTOTYPE SISTEM PENGERINGAN BIJI KAKAO MENGGUNAKAN
ENERGI SURYA DENGAN PENGINDERA SENSOR *LOAD CELL***

Nama : Selsiwoweni
Nim : 73186
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2011

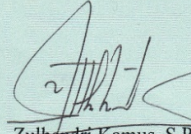
Disetujui oleh :

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Zulhendri Kamus, S.Pd, M.Si
NIP.19751231 200012 1 001

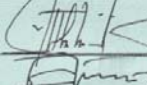
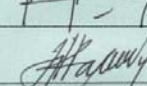
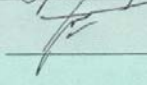
PENGESAHAN

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

Judul : Prototipe Sistem Pengeringan Biji Kakao
Menggunakan Energi Surya dengan Pengindera
Sensor Load Cell
Nama : Selsiwoweni
NIM : 73186
Program Studi : Fisika
Jurusan : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, Agustus 2011

Tim Penguji

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

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini benar- benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, Agustus 2011
Yang menyatakan,



SELSIWOWENI

ABSTRAK

Selsiwoweni : Prototipe Sistem Pengeringan Biji Kakao Menggunakan Energi Surya dengan Pengindera Sensor *Load Cell*

Proses pengeringan biji kakao saat ini menggunakan tenaga matahari dan manusia, Pengeringan kurang efisien karena memerlukan tempat yang luas, ada unsur pengotor, serta kadar air yang dimiliki belum memenuhi standar yang ditetapkan Departemen Perdagangan. Penelitian bertujuan untuk merancang dan membuat sistem pengeringan biji kakao menggunakan sensor *load cell*. Pengering biji kakao diharapkan mampu meminimalisir unsur pengotor, mempercepat proses pengeringan, dan mengontrol 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, ketelitian, dan kestabilan dari sistem. Data yang didapatkan melalui pengukuran dianalisis melalui dua cara yaitu secara statistik dan grafik.

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat dikemukakan tiga hasil penelitian ini. Pertama, kenaikan tegangan keluaran sensor *load cell* sebanding dengan penambahan massa dengan gradien 0.002m. Kedua, sistem pengeringan biji kakao dibangun oleh sensor *load cell*, enam rangkaian dasar, memiliki enam tombol *I/O*, massa ditampilkan pada LCD, dan dapat beroperasi pada tegangan 220V/50Hz. Ketiga, sistem pengeringan biji kakao memiliki ketepatan, ketelitian, dan kestabilan yang tinggi. Kapasitas maksimal prototipe sebesar 5 kg.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmaanirrahiim

Puji dan syukur diucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dapat diselesaikan. Sebagai judul penelitian adalah “Prototipe Sistem Pengeringan Biji Kakao Menggunakan Energi Surya dengan Pengindra Sensor *Load Cell*”.

Tugas akhir ini dapat diselesaikan berkat bantuan, arahan, dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu pada kesempatan ini terima kasih disampaikan kepada:

1. Bapak Drs. Hufri, M.Si sebagai Pembimbing I dan Penasehat Akademik atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, saran, motivasi dan semangat untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Zuhendri Kamus, S.Pd, M.Si sebagai Pembimbing II atas segala bantuannya yang tulus ikhlas memberikan bimbingan, arahan, saran, motivasi dan semangat untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
3. Bapak Drs. H. Syufrawardi, Bapak Drs. H. Asrizal, M.Si, Bapak Drs. Gusnedi, M.Si sebagai dosen penguji pada Tugas Akhir.
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.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini masih terdapat kelemahan dan kesalahan. Untuk itu diharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini berguna bagi pembaca semua.

Padang, Agustus 2011

Peneliti

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah.....	4
C. Pembatasan Masalah.....	4
D. Pertanyaan Penelitian.....	5
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Manfaat Penelitian.....	5
 BAB II KAJIAN TEORI	
A. Tinjauan tentang Prototipe dan Spesifikasi produk.....	7
B. Pengeringan Kakao	9
C. Sensor dan Komponen Elektronika.....	11
1. Sensor Load Cell.....	11
2. Rangkaian Penguat Instrumentasi.....	13
3. Mikrokontroler ATmega8535.....	19

4. Liquid Crystal Display (LCD).....	23
5. Catu Daya.....	25
6. Motor DC.....	26
BAB III METODE PENELITIAN	
A. Jenis Penelitian.....	29
B. Variabel Penelitian.....	29
C. Tempat dan Waktu Penelitian.....	30
D. Alat dan Bahan.....	30
E. Desain Penelitian.....	31
F. Teknik Pengumpulan Data.....	37
G. Teknik Analisis Data.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian.....	40
1. Spesifikasi Performansi Sistem Pengeringan Biji Kakao	40
2. Spesifikasi Desain Sistem Pengeringan Biji Kakao.....	45
B. Pembahasan.....	50
BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan.....	54
B. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Pengeringan Kakao secara Tradisional.....	2
2. Grafik Proses Pengeringan.....	10
3. <i>Load Cell</i> yang terdiri atas <i>Strain Gauge</i>	12
4. Bentuk Sensor <i>Load Cell</i>	13
5. Rangkaian Penguat Instrumentasi.....	14
6. Rangkaian <i>Buffer</i>	14
7. Rangkaian Penguat Diferensial.....	15
8. Rangkaian Penguat Instrumentasi chip IC AD620.....	17
9. Pin AD620.....	18
10. Diagram Pin Mikrokontroler ATmega 8535.....	19
11. Blok Diagram Arsitektur AVR.....	21
12. Sistem Minimum Mikrokontroler ATMEGA8535.....	22
13. Bentuk LCD.....	23
14. Rangkaian Catu Daya Teregulasi.....	25
15. Prinsip Kerja Putaran Motor DC.....	27
16. Rangkaian Motor DC.....	28
17. Ukuran Prototipe Sistem.....	31
18. Desain Mekanik Sistem Pengeringan Biji Kakao.....	32
19. Penempatan Load Cell.....	33
20. Desain Rangkaian Elektronika Sistem Pengeringan Biji Kakao.....	34

21.	Desain Perangkat Lunak Sistem Pengeringan Biji Kakao.....	35
22.	Prototipe Sistem Tampak Depan.....	41
23.	Hubungan Keluaran Sensor dengan Massa.....	45
24	Hubungan Tegangan Masukan dan Tegangan Keluaran RPI.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Fungsi Pin Pada LCD.....	24
2. Peralatan dan Bahan yang Digunakan.....	30
3. Data Statistik Ketepatan Sistem Pengering Kakao.....	48
4. Data Statistik Ketelitian Sistem Pengukuran.....	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Rangkaian Prototipe Sistem Pengeringan Biji Kakao Menggunakan Energi Surya dengan Pengindera Sensor <i>Load Cell</i>	59
2. Data Hasil Pengukuran.....	60
3. Foto Hasil Desain Sistem.....	64
4. Program Mikrokontroler Sistem Pengeringan Biji Kakao.....	67

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Cokelat banyak digunakan sebagai bahan pembuat berbagai produk makanan dan minuman, seperti roti, susu, dan selai. Cokelat mempunyai kemampuan untuk menghambat oksidasi dan kolesterol jahat, meningkatkan fungsi kekebalan tubuh, mencegah resiko penyakit jantung koroner dan kanker. Cokelat dihasilkan dari biji kakao melalui serangkaian proses pengolahan.

Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peranan cukup penting bagi perekonomian nasional. Produksi biji kakao di Indonesia khususnya Sumatera Barat terus meningkat secara signifikan. Berdasarkan data Dinas Perkebunan provinsi Sumatera Barat tahun 2005, terdapat kebun kakao seluas 25.042 Ha yang terdiri dari 23.188 Ha perkebunan rakyat dan 1.854 Ha perkebunan besar atau swasta.

Berdasarkan informasi Kamar Dagang Industri (2007) mutu biji kakao yang dihasilkan petani Indonesia rendah dan beragam. Beberapa faktor penyebabnya antara lain kurang fermentasi, tidak cukup kering, ukuran biji tidak seragam, kadar kulit tinggi, keasaman tinggi, cita rasa sangat beragam dan tidak konsisten. Akibatnya kualitas biji kakao Indonesia relatif rendah dibandingkan dengan negara lain. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Harvey Winner (2005) yang mengatakan bahwa hasil biji kakao petani Indonesia mengalami *mouldy* (berjamur) yang disebabkan oleh proses pengeringan yang tidak sempurna.

Pada dasarnya petani melakukan pengeringan biji kakao menggunakan sistem pengeringan tradisional. Pengeringan dilakukan dengan menjemur kakao selama ± 5 hari jika cuaca cerah. Pengeringan tradisional ini memerlukan tempat yang luas. Faktor negatif lain dari sistem pengeringan ini adalah biji kakao terkontaminasi unsur pengotor seperti debu, pasir, dan serangga. Menurut Bayna (2001) hasil pengeringan secara tradisional menunjukkan bahwa kadar air yang dimiliki biji kakao sekitar 10.39% dan unsur pengotor sekitar 0.24%. Standar kadar air biji kakao yang ditetapkan Departemen Perdagangan adalah 6-7% (Prawoto, 2008) dan tidak ada unsur pengotor. Hal ini menunjukkan bahwa penanganan pascapanen petani kakao masih rendah.



Gambar 1. Pengeringan Kakao secara Tradisional

Berdasarkan permasalahan ini perlu dilakukan perbaikan sistem pengeringan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah menggunakan alat pengering. Berbagai macam tipe alat pengering dapat dijumpai dipasaran, namun untuk memperolehnya memerlukan biaya yang cukup besar. Pemerintah melalui kelompok tani telah memberikan beberapa set mesin pengeringan, namun peralatan tersebut belum bisa dioperasikan karena: Pertama, kapasitas mesin yang

diberikan besar, sedangkan bahan bakunya terbatas; Kedua belum ada organisasi yang mampu menjalankan usaha dengan baik, dan; Ketiga, membutuhkan daya listrik yang besar (Kompas,2010).

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. Dengan adanya sensor dan IC digital dapat dirancang berbagai sistem yang dapat bekerja secara otomatis, salah satunya sistem pengeringan kakao.

Biji kakao dikatakan kering jika kadar airnya telah mencapai 6-7%. Kadar air dapat ditentukan dengan alat ukur *moisture tester*. Alat ukur ini bekerja menggunakan dua metoda pengukuran, yaitu metoda resistansi dan metoda kapasitansi. Menurut Prawoto (2008) indikator lain yang dapat digunakan adalah massa kering biji kakao. Jika massa kering biji kakao telah mencapai sepertiga dari massa basah, maka biji kakao ini dapat dikatakan kering. Jika kadar air biji kakao kurang dari 6% maka kulit biji menjadi rapuh, sedangkan jika melebihi 7% kakao akan berjamur.

Upaya untuk mengatasi permasalahan ini perlu dilakukan, salah satunya melalui pengembangan teknologi sistem pengeringan. Sistem diharapkan mampu menurunkan kadar air sesuai standarnya, proses pengeringan lebih cepat, energi matahari yang ada dapat dimanfaatkan secara optimal, pengurangan kontaminasi dari benda-benda asing, dan tidak membutuhkan daya listrik yang besar.

Pengembangan sistem pengeringan biji kakao ini penting dilakukan untuk meningkatkan mutu hasil pertanian. Karena itu, peneliti tertarik untuk mendesain sistem pengeringan biji kakao melalui pengukuran massa untuk penentuan tingkat kekeringan kakao dengan judul ”Prototipe Sistem Pengeringan Biji Kakao Menggunakan Energi Surya dengan Pengindera Sensor *Load Cell*”.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah diuraikan maka dapat dikemukakan rumusan masalah dari penelitian ini yaitu : “Bagaimana spesifikasi sistem pengeringan biji kakao dengan pengindera sensor *load cell* ?”

C. Batasan Masalah

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan adanya keterbatasan pengetahuan dan kemampuan peneliti, maka perlu dilakukan beberapa pembatasan masalah dalam penelitian ini. Sebagai pembatasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Spesifikasi yang diamati berupa spesifikasi performansi dan spesifikasi desain. Spesifikasi performansi meliputi identifikasi fungsi setiap bagian pembentuk sistem pengeringan, sedangkan spesifikasi desain meliputi pengukuran terhadap hubungan massa dan tegangan keluaran sensor, hubungan tegangan keluaran dan tegangan masukan pada penguat instrumentasi, ketepatan dan ketelitian sistem pengeringan, serta lama waktu pengeringan.
2. Prototipe dirancang dengan kapasitas maksimal 5 kilogram.

D. Pertanyaan Penelitian

Untuk menjawab permasalahan dalam penelitian ini perlu dikemukakan pertanyaan yaitu:

1. Bagaimana spesifikasi performansi sistem pengeringan biji kakao menggunakan energi surya dengan pengindera sensor *load cell* ?
2. Bagaimana spesifikasi desain sistem pengeringan biji kakao menggunakan energi surya dengan pengindera sensor *load cell* ?

E. Tujuan Penelitian

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan membuat suatu sistem pengeringan biji kakao menggunakan sensor *load cell*. Secara khusus tujuan penelitian ini adalah:

1. Menjelaskan spesifikasi performansi sistem pengeringan biji kakao menggunakan energi surya dengan pengindera sensor *load cell*.
2. Menentukan spesifikasi desain sistem pengeringan biji kakao menggunakan energi surya dengan pengindera sensor *load cell*.

F. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan memberikan manfaat pada:

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.