



**PERANCANGAN ALAT PENGUKUR LEMAK SUSU
CAIR DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI**

SKRIPSI

Oleh:

**DEINY PERDANA PUTRA
NIM 071910201035**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



PERANCANGAN ALAT PENGUKUR LEMAK SUSU CAIR DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**DEINY PERDANA PUTRA
NIM 071910201035**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN



Kupersembahkan Karya Ini Untuk :

- 1. Ayah, Ibu, dan Adik-adikku tercinta***
- 2. Guru-guruku yang telah memberikan ilmu***
- 3. Sahabat-sahabatku TELEK '07 yang telah membantu dan mendukungku menyelesaikan skripsi***
- 4. Dan semua yang sayang dan peduli padaku***

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Maka apabila telah selsai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) lain. Dan hanya kepada Tuhan-mulah hendaknya kamu berharap”
(Terjemahan QS. Alam Nasyrat : 6-8)

“Visi tanpa tindakan hanyalah sebuah mimpi. Tindakan tanpa visi hanyalah membuang waktu. Visi dengan tindakan akan mengubah dunia”
(Joel Arthur Barker)

“Jalan terbaik untuk bebas dari masalah adalah dengan memecahkannya”
(Alan Saporta)

“Kebaikan tidak bernilai selama diucapkan akan tetapi bernilai sesudah dikerjakan”
(Deiny Perdana Putra)

“Lupakanlah kebaikan kita terhadap orang lain, dan lupakan kesalahan orang lain terhadap kita”
(Deiny Perdana Putra)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Deiny Perdana Putra

NIM : 071910201035

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul :
“*Perancangan Alat Pengukur Lemak Susu Cair Dengan Metode Spektrofotometri*”
adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi
disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta
bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya
sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa adanya
tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik
jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 31 Oktober 2012

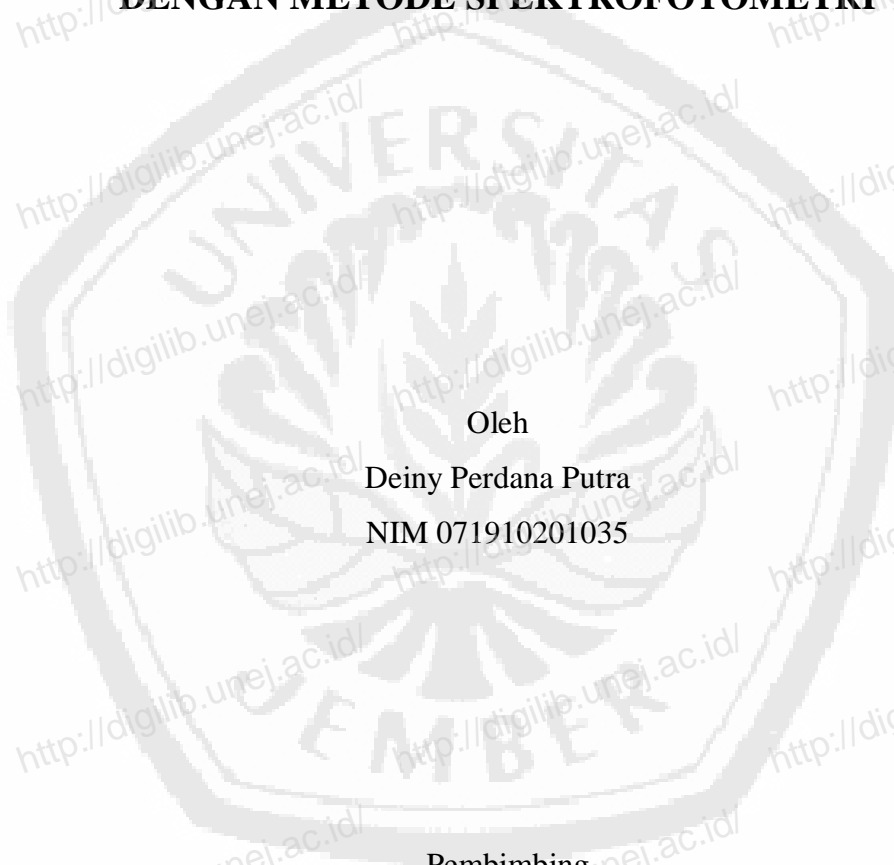
Yang menyatakan,

Deiny Perdana Putra

NIM. 071910201035

SKRIPSI

**PERANCANGAN ALAT PENGUKUR LEMAK SUSU CAIR
DENGAN METODE SPEKTROFOTOMETRI**



Oleh

Deiny Perdana Putra

NIM 071910201035

Pembimbing

Dosen Pembimbing I : Sumardi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing II : H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Perancangan Alat Pengukur Lemak Susu Cair Dengan Metode Spektrofotometri* telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

Hari : Rabu

Tanggal : 31 Oktober 2012

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Menyetujui,

Ketua

Sekretaris

Sumardi, S.T., M.T.
NIP. 19670113 199802 1 001

H. Samsul Bachri M, S.T., M.MT.
NIP. 19640317 199802 1 001

Anggota 1

Anggota 2

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

Satryo Budi Utomo, S.T., M.T.
NIP. 19850126 200801 1 002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

Perancangan Alat Pengukur Lemak Susu Cair Dengan Metode Spektrofotometri

Deiny Perdana Putra

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Penelitian tentang “Perancangan Alat Pengukur Lemak Susu Cair Dengan Metode Spektrofotometri” merupakan pengukuran kadar lemak yang terkandung pada susu cair tiap 500ml. Sampel yang digunakan adalah susu bubuk kemasan dengan keterangan kadar lemak $\frac{30gr}{180ml} = 14\%$. Diharapkan dengan adanya alat tersebut, pengukuran lemak susu cair lebih mudah dan efisien sehingga tidak perlu melakukan pengukuran secara kimiawi. Dengan menggunakan metode penyerapan cahaya maka sensor yang digunakan yaitu LED dan fotodioda. Sensor ini mendeteksi intensitas cahaya yang melewati susu dan kemudian diproses oleh ADC untuk diubah menjadi data digital kemudian diproses oleh mikrokontroler ATmega 8535. Hasil pengukuran kadar lemak nantinya ditampilkan pada LCD dengan satuan persentase (%). Terdapat hubungan yang linier antara daya serap suatu larutan terhadap cahaya dengan besarnya konsentrasi larutan. Penelitian ini menggunakan 4 sampel dengan kadar lemak yang berbeda-beda, yaitu sampel no.1 = 5,04%, sampel no.2 = 8,4%, sampel no.3 = 13,44%, dan sampel no.4 = 16,8%. Hasil pengukuran kadar lemak menggunakan alat yaitu sampel no.1 = 6%, sampel no.2 = 9%, sampel no.3 = 13%, dan sampel no.4 = 15%. Jangkauan pengukuran alat ini yaitu 1% - 19% dengan rata-rata error persen sebesar 9,75%.

Kata kunci : susu, kadar lemak, intensitas cahaya

Design of Tool Measuring Liquid Milk Fat With Spectrophotometric Method

Deiny Perdana Putra

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

Research on "Design of Tool Measuring Liquid Milk Fat With Spectrophotometric Method" is a measurement of the levels of the fat contained in every 500ml of liquid milk. The samples which used are milk powder packaging with information 30gr/180ml = 14% a fat content. Hopefully with these tools, measuring liquid milk fat more easily and efficiently so it does not need to perform chemical measurements. By using this method the absorption of light sensor used is LED and photodiode. This sensor detects the intensity of light passing through the milk and then processed by a microcontroller ATmega 8535. The results of measurements of fat content will display on the LCD with units of percentage (%). There is a linear relationship between the absorption of the light with the concentration of the solution. This research uses 4 samples with different fat levels, the sample no.1 = 5.04% = 8.4% sample no.2, no.3 sample = 13.44%, and the sample no.4 = 16.8%. The results of measurements of fat content using a tool is sample no.1 = 6%, sample No. 2 = 9%, = 13% sample no.3 and no.4 sample = 15%. The measurement reach from this tool is 1% - 19% with an average error of 9.75% percent.

Key words: *milk, fat content, light intensity*

RINGKASAN

Perancangan Alat Pengukur Lemak Susu Cair Dengan Metode Spektrofotometri; Deiny Perdana Putra, 071910201035; 2012; 40 halaman; Jurusan Teknik Elektro; Fakultas Teknik Universitas Jember.

Saat ini pengukuran lemak pada susu cair masih dilakukan dengan cara kimiawi. Namun pengukuran dengan cara ini kurang efisien dan membutuhkan waktu untuk perhitungan manual. Oleh karena itu diperlukan rancangan alat yang mampu mengukur lemak susu cair dengan cepat, efisien, dan teliti. Alat yang digunakan yaitu memanfaatkan teknologi elektronika digital, khususnya mikrokontroler. Tujuannya yaitu untuk mengukur lemak susu cair dengan memanfaatkan sensor cahaya dan mikrokontroler sebagai pengolah data. Sehingga nantinya bisa digunakan pada industri yang membutuhkan pengukuran kadar lemak.

Metode yang digunakan dalam perancangan alat ini yaitu spektrofotometri absorpsi sinar tampak. Spektrofotometri sinar tampak menggunakan radiasi dengan panjang gelombang 400-700 nm. Lemak yang merupakan salah satu konsentrat penyusun susu menyerap cahaya kuning dengan panjang gelombang antara 560-640 nm. Sehingga pada instrumen spektrofotometri menggunakan sumber cahaya warna kuning dengan detektor berupa fotodioda.

Cahaya kuning dari sumber yang berupa LED akan melewati susu cair. Sebagian cahaya diserap oleh lemak dan sisanya diteruskan sehingga diterima oleh fotodioda. Besarnya kekuatan cahaya yang diterima fotodioda tidak sama dengan sumber cahaya karena telah terjadi penyerapan cahaya oleh lemak. Kekuatan cahaya ini kemudian diubah menjadi tegangan oleh fotodioda. Tegangan yang keluar dari fotodioda sangat kecil yaitu bernilai milivolt. Sehingga tegangan dari fotodioda harus dikuatkan dulu agar bisa terbaca oleh ADC. Penguatan tegangan ini menggunakan penguat *non-inverting* agar sinyal outputnya sefasa dengan sinyal input. IC yang

digunakan untuk penguatan *non-inverting* adalah LM358. Sinyal keluaran dari LM358 di konversi menjadi data digital oleh ADC kemudian diproses oleh mikrokontroler ATmega 8535. Sehingga tiap perubahan tegangan akan diproses oleh mikrokontroler dan kemudian ditampilkan pada LCD dengan satuan persentase (%).

Susu yang digunakan adalah susu bubuk kemasan yang dicairkan. Penelitian ini menggunakan empat sampel susu dengan kadar lemak yang berbeda-beda, yaitu (sampel 1 = 5,04%), (sampel 2 = 8,4%), (sampel 3 = 13,4%), (sampel 4 = 16,8%). Dari percobaan tiap sampel didapat data bahwa semakin tinggi kadar lemak maka tegangan keluaran sensor semakin kecil. Terdapat hubungan yang linier antara daya serap cahaya dengan besarnya konsentrasi larutan. Sehingga dari data tersebut dibuat grafik perbandingan antara kadar lemak dengan ADC. Tiap perubahan ADC inilah yang akan diproses oleh ATmega 8535 yang hasilnya berupa nilai kadar lemak dengan satuan persen (%) yang ditampilkan pada LCD.

Hasil pengukuran alat pada tiap sampel yaitu (sampel 1 = 6%), (sampel 2 = 9%), (sampel 3 = 13%), (sampel 4 = 15%). Jangkauan pengukuran oleh alat ini yaitu berkisar antara 1%-19%.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya diberi kemudahan, kesabaran, kekuatan serta hasil yang terbaik dalam menyelesaikan skripsi yang berjudul *Perancangan Alat Pengukur Lemak Susu Cair Dengan Metode Spektrofotometri* yang disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Skripsi ini dapat terselesaikan karena adanya bantuan serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Sumardi, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro, sekaligus Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dengan sabar dan bijak serta memberi banyak masukan kepada penulis agar skripsi ini menjadi lebih bermakna.
2. Bapak H. Samsul Bachri S.T., M.MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dengan sebaik-baiknya.
3. Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku Dosen Penguji I dan Bapak Satriyo Budi Utomo, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberi kemudahan bagi penulis hingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.
4. Kedua orang tuaku dan adik-adikku yang banyak memberikan doa, kasih sayang, cinta, kesabaran, dan semangat sampai aku menjadi seperti sekarang ini. Terima kasih telah menjadi keluarga terbaik untukku.
5. Semua guru-guruku dari TK hingga SMA, dan Dosen Teknik Elektro Universitas Jember, terima kasih telah membekaliku dengan ilmu yang berguna.
6. Keluarga besar Elektro 2007, terima kasih telah memberikan kenangan dan warna tersendiri dalam kehidupanku. Aku bersyukur karena merasa beruntung menjadi bagian dari TELEK '07 dan memiliki teman seperti kalian.

7. Reda, terima kasih telah membuatkan program untuk alatku.
8. Danu, Yoga, Haqqi, Reza, Ninta, Raga, Puloeng, Kalianlah sahabat sekaligus saudara terbaik bagiku disaat aku jauh dari orang tua.
9. Penghuni kontrakan Brantas, Yoga, Haqqi, Danu, Dimas, Fajar, Azwar, Yoyon, Septyan, dan Radix. Kalian merupakan obat disaat aku mengalami kejenuhan di kontrakan.
10. Anindya, terima kasih telah memberikan semangat, doa, kepedulian, dan kasih sayang yang begitu besar padaku. Aku tidak akan melupakan semua itu.
11. Seluruh pihak yang belum sempat disebutkan di atas yang telah menyalurkan bantuan dalam penulisan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga doa, bimbingan, dan semangat yang telah diberikan kepada penulis mendapat balasan dari Allah SWT. Segala kritik dan saran yang bersifat konstruktif akan membantu penulis dalam setiap langkah menuju arah perbaikan. Akhirnya, penulis mengharapkan karya ilmiah ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Jember, 31 Oktober 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
RINGKASAN ..	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Susu	3
2.2 Spektrofotometri	4
2.3 Instrumen Spektrofotometri	5
2.3.1 Sumber Cahaya	6

2.3.2 Detektor	6
2.4 Hukum Lambert-Beer	7
2.5 Penguat Tegangan <i>Non-Inverting</i>	8
2.6 Mikrokontroler ATmega 8535	9
2.6.1 Fitur ATmega 8535	9
2.6.2 Konfigurasi pin mikrokontroler ATmega 8535	11
2.6.3 Deskripsi pin	11
2.6.4 Peta memori ATmega 8535	14
2.6.4.1 Flash memory.....	14
2.6.4.2 SRAM	14
2.6.4.3 EEPROM	15
2.6.4.4 ADC pada mikrokontroler ATmega 8535	15
2.7 <i>Display LCD (Liquid Crystal Display)</i>	19

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	23
3.2 Tahapan perancangan	23
3.3 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Keras (Hardware).....	25
3.3.1 Rangkaian sensor	26
3.3.2 Rangkaian penguat <i>non-inverting</i>	27
3.3.3 Sistem minimum	28
3.3.4 Perancangan LCD	29
3.3.5 Wadah sampel	30
3.4 Perancangan Perangkat Lunak	30

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian	32
4.1.1 Hasil perhitungan kadar lemak	32
4.1.2 Hasil pengujian rangkaian sensor cahaya	34
4.1.3 Hasil pengujian rangkain pengkondisi sinyal	35

4.1.4 Hasil percobaan Analog to Digital Converter (ADC)..... 36

4.2 Pengujian Keseluruhan Sistem..... 38

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan 40

5.2 Saran 40

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A

LAMPIRAN B

LAMPIRAN C



DAFTAR GAMBAR

2.1	Spektrum warna cahaya tampak	5
2.2	Instrumentasi spektrofotometri secara umum	6
2.3	Lambang LED	6
2.4	Lambang fotodiode dan grafik intensitas cahaya	7
2.5	Absorpsi cahaya oleh larutan	8
2.6	Penguat <i>non-inverting</i>	9
2.7	Arsitektur ATmega 8535	10
2.8	Pin ATmega 8535	11
2.9	Bentuk ATmega 8535	11
2.10	LCD 16 x 2	20
3.1	Diagram alir penelitian perancangan alat pengukur lemak susu cair	25
3.2	Blok diagram sistem alat pengukur lemak susu	25
3.3	Rangkaian sensor	26
3.4	Rangkaian penguat <i>non-inverting</i>	27
3.5	Rangkaian sistem minimum ATmega 8535	28
3.6	Rangkaian LCD	29
3.7	Dimensi wadah	30
3.8	Diagram alir program alat pengukur lemak susu	31
4.1	Keterangan jumlah kandungan lemak pada kemasan susu	33
4.2	Grafik perbandingan ADC dengan kadar lemak	37

DAFTAR TABEL

2.1	Fungsi alternatif Pin Port-B	13
2.2	Fungsi alternatif Pin Port-D	13
2.3	Bit pada Register ADMUX	15
2.4	Kombinasi logika REFS	16
2.5	Susunan hasil konversi ADC jika ADLAR = 0	16
2.6	Susunan hasil konversi ADC jika ADLAR = 1	17
2.7	Kombinasi logika MUX	17
2.8	Bit pada register ADCSRA	18
2.9	Faktor pembagi berdasarkan kombinasi logika	19
2.10	Register selection pada LCD	20
2.11	Fungsi pin-pin pada LCD M1632	22
3.1	Jadwal kegiatan penelitian	23
4.1	Data sampel	32
4.2	Data kadar lemak	34
4.3	Tegangan keluaran sensor	35
4.4	Tegangan pada rangkain penguat	36
4.5	Keluaran ADC pada tiap sampel	37
4.6	Hasil pengujian alat	39