



**PENGUKURAN KADAR GULA DALAM LARUTAN DENGAN  
MENGUNAKAN SINAR LASER HeNe**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat-syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Fisika (S1)  
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh:

**MOCH. NURIL KHOLBI  
NIM. 001810201077**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS JEMBER  
2006**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahrobbilalamin, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, hidayah serta inayah-Nya sehingga karya tulis ini (skripsi) yang berjudul “ Pengukuran Kadar Gula Dalam Larutan Dengan Menggunakan Sinar Laser HeNe” dapat terselesaikan. Karya tulis (skripsi) ini kupersembahkan untuk:

- ❖ Ibu Siti Qomariyah dan Bapak M.Yunus Sumarjo atas semua perjuangannya untuk anaknya yang tercinta serta Mas Wahyudi dan adik Anna Nur Mala.
- ❖ Para pahlawan yang telah berjuang mendirikan Negara Kesatuan Republik Indonesia.
- ❖ Indonesia yang telah memberikan udara, air dan tanah kepadaku.
- ❖ Seluruh guru-guruku.
- ❖ Almamaterku, Jurusan Fisika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Untaian terima kasih:

- ❖ Keluarga besar Yusuf Rahardjo.
- ❖ Keluarga Bapak dan Ibu Luthfi serta seluruh penghuni Karimata IVA/15B.
- ❖ Alam, Hutan, Gunung yang menunjukkan .....di sini aku kecil dan tak berarti.
- ❖ Keluarga besar Pecinta Alam Mahasiswa MIPA (PALAPA) FMIPA Universitas Jember, atas kebersamaannya selama ini.
- ❖ Dan semua pihak yang telah membantu penyelesaian karya tulis ini, terima kasih semua.

## **MOTTO**

**Kesabaran adalah Matahari, Kesabaran adalah Bukti,  
Keberanian adalah Menjadi Cakrawala,  
dan Perjuangan adalah Pelaksanaan Kata-kata**

**(Soekarno)**

**“ Penyambung Lidah Rakyat “**

**“ Tiada kata terlambat untuk sebuah Perubahan dan  
Perubahan diawali dari Pikiran dan Tangan “**

**(Monik)**

**“ Sang Pengabdian “**

## **DEKLARASI**

Skripsi ini berisi hasil kerja/penelitian mulai bulan Agustus 2005 sampai dengan bulan Oktober 2005 di Laboratorium Optoelektronika dan Fisika Modern FMIPA UNEJ. Bersama ini saya menyatakan bahwa isi skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri kecuali jika disebutkan sumbernya dan skripsi ini belum pernah diajukan pada institusi lain.

Jember, Januari 2006

Moch. Nuril Kholbi

## **HALAMAN PENGESAHAN**

Skripsi ini diterima oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

### **Tim Penguji:**

#### **Ketua**

(Ir. Misto, M.Si)  
NIP. 132 945 799

#### **Sekretaris**

(Drs. Imam Rofi'i, M.Sc)  
NIP. 131 975 310

#### **Penguji I**

(Bowo Eko Cahyono, S.Si, M.Si)  
NIP.132 206 034

#### **Penguji II**

(Lutfi Rohman, M.Si)  
NIP. 132 206 037

Mengesahkan,  
Dekan FMIPA Universitas Jember

(Ir. Sumadi, MS)  
NIP. 130 368 784

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat, nikmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan karya tulis (skripsi) yang berjudul “ Pengukuran Kadar Gula Dalam Larutan Dengan Menggunakan Sinar Laser HeNe” yang diajukan untuk melengkapi syarat mencapai gelar sarjana sains.

Penulis menyadari bahwa selesainya penyusunan karya tulis (skripsi) ini tidak terlepas dari peran serta berbagai pihak. Oleh karena itu penulis tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih yang tak terhingga kepada:

1. Rektor Universitas Jember
2. Ir. Sumadi, MS selaku Dekan Fakultas MIPA
3. Bapak Ir. Misto, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Bapak Drs. Imam Rofi’I, M.Sc selaku dosen Pembimbing Anggota (DPA) atas kesabaran dalam membimbing dan mengarahkan hingga terselesainya karya tulis (skripsi) ini
4. Bapak Bowo Eko Cahyono, S.Si, M.Si, Bapak Lutfi Rohman, M.Si dan para dosen-dosen pengajar Jurusan Fisika
5. Staf dan karyawan FMIPA, khususnya Jurusan Fisika
6. Rekan-rekan mahasiswa Jurusan Fisika FMIPA Universitas Jember

Semoga Allah SWT memberikan imbalan dan ridho atas segala amal baik dan bantuan yang telah diberikan. Penulis menyadari sepenuhnya karya tulis (skripsi) ini masih jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran demi tercapainya hasil yang lebih baik.

Akhirnya dengan kerendahan hati, penulis berharap semoga karya tulis (skripsi) ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Jember, Januari 2006

Penulis

## RINGKASAN

**Pengukuran Kadar Gula Dalam Larutan Dengan Menggunakan Sinar Laser HeNe, Moch. Nuril Kholbi, 001810201077, 2006, 31 hlm.**

Pengukuran kadar gula dalam larutan dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat polarisasi cahaya dengan sumber cahaya sinar laser HeNe. Kadar gula dalam larutan berpengaruh terhadap intensitas dan sudut putar bidang polarisasi sinar laser HeNe. Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan merangkai sistem pengukuran untuk menentukan kadar gula dalam larutan, dalam penelitian ini pelarut yang digunakan adalah aquades, dengan menggunakan sinar laser HeNe.

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2005, bertempat di laboratorium Optoelektronika dan Fisika Modern, Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember. Pada penelitian ini kita menggunakan perangkat polarisasi cahaya, dengan sumber cahaya adalah sinar laser HeNe. Dimana kita akan mengukur tegangan keluaran (V) dari detektor intensitas cahaya, setelah sinar laser HeNe melewati polariser, kolom larutan dan analiser. Sampel dalam penelitian ini adalah larutan gula pasir (sukrosa). Gula pasir yang telah ditimbang dengan berat tertentu dimasukkan kedalam gelas ukur, kemudian ditambahkan aquades hingga mencapai volume total 100 cc. Larutan gula ini yang akan dimasukkan ke dalam kolom larutan dengan panjang  $d_1=10\text{cm}$ ,  $d_2=20\text{cm}$  dan  $d_3=30\text{cm}$ .

Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah intensitas sinar laser HeNe dengan memasang polariser dan analiser diperoleh 1,668 V. Sedangkan tegangan keluaran dari aquades (tanpa gula pasir) diperoleh 1,593 V. Nilai tegangan keluaran terkecil adalah 1,368 V dengan gula yang terlarut sebesar 30 gram pada kolom larutan  $d_3$  dan tegangan keluaran terbesar adalah 1,587 V dengan berat gula terlarut yaitu 2 gram pada lintasan kolom  $d_1$ . Penurunan nilai tegangan pada kolom lintasan  $d_1$  antara 0,004 - 0,006 V,  $d_2$  antara 0,01 - 0,012 V dan untuk  $d_3$  antara 0,015 - 0,02 V. Dengan menggunakan metode kuadrat terkecil diperoleh

persamaan garis lurus yaitu  $y_1 = -0,0026x + 1,5906$ ,  $y_2 = -0,0049x + 1,5915$  dan  $y_3 = -0,0074 + 1,5905$  berturut-turut untuk panjang kolom lintasan  $d_1$ ,  $d_2$  dan  $d_3$ .

Kesimpulan yang didapat adalah kadar gula dalam larutan dapat ditentukan dengan mengukur tegangan keluaran detektor intensitas cahaya dari sinar laser HeNe terpolarisasi setelah melewati kolom larutan gula dan analiser. Semakin tinggi kadar gula dalam larutan maka tegangan keluaran dari sinar laser HeNe yang melewati kolom larutan akan semakin rendah. Perubahan tegangan keluaran menunjukkan adanya pemutaran bidang polarisasi. Semakin tinggi kadar gula dalam larutan akan membuat sudut pemutaran bidang polarisasi sinar laser HeNe terpolarisasi semakin besar.

Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember



## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	iii
<b>DEKLARASI</b> .....	iv
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vi
<b>RINGKAKASAN</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	ix
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Aktifitas Optik .....	4
2.1.1 Aktifitas Optik Pada Bahan .....	5
2.1.2 Aktifitas Optik Pada Cairan .....	9
2.2 Polarisasi Cahaya .....	11
2.3 Rangkaian Elektronik .....	12
2.3.1 Transduser Intensitas Cahaya .....	12
2.3.2 Penguat Operasional .....	13
2.3.3 Detektor Intensitas Cahaya .....	14

<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	17
3.2 Alat dan Bahan .....	17
3.3 Prosedur Penelitian .....	18
3.3.1 Persiapan Sampel .....	18
3.3.2 Pengambilan Data .....	18
3.4 Pengolahan Data .....	19
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>22</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	22
4.1.1 Pengukuran Tegangan Keluaran .....	22
4.1.2 Perhitungan Sudut Putar dan Kadar Gula .....	23
4.2 Pembahasan .....	25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Nilai perputaran spesifik ( $\beta$ ) dari berbagai jenis zat padat .....	9
2.2 Sudut putar jenis dari larutan gula dengan menggunakan berbagai jenis sumber cahaya .....	10
3.1 Lembar data pengukuran .....	19
3.2 Lembar data perhitungan .....	20
4.1 Hasil pengukuran tegangan keluaran .....	23
4.2 Hasil perhitungan $\theta$ , $\text{Cos}^2 \theta$ dan c pada panjang kolom 10 cm .....	24
4.3 Hasil perhitungan $\theta$ , $\text{Cos}^2 \theta$ dan c pada panjang kolom 20 cm .....	24
4.4 Hasil perhitungan $\theta$ , $\text{Cos}^2 \theta$ dan c pada panjang kolom 30 cm .....	25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Momen dwikutub listrik dan magnetik yang diinduksi dalam molekul helikal oleh gelombang elektromagnetik .....	4
2.2 Polarisasi dalam bahan optis aktif .....	6
2.3 Pemutaran bidang polarisasi dalam bahan optis aktif .....	8
2.4 Pemutaran bidang polarisasi oleh larutan gula .....	10
2.5 Gelombang elektromagnetik transversal .....	11
2.6 Karakteristik fotodioda yang dibias terbalik .....	13
2.7 Rangkaian dasar penguat operasional .....	14
2.8 Rangkaian prapenguat transimpedansi .....	14
2.9 Rangkaian elektronik detektor intensitas cahaya .....	15
3.1 Susunan peralatan penelitian .....	19
4.1 Grafik hubungan antara jumlah berat gula terlarut dengan tegangan keluaran (V) .....	27
4.2 Grafik hubungan antara $\text{Cos}^2 \theta$ dengan tegangan keluaran (V) .....	28
4.3 Grafik hubungan antara konsentrasi larutan (c) dengan sudut putar ( $\theta$ ).....	29

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Perhitungan untuk mendapatkan garis lurus terbaik dengan metode kuadrat terkecil .....	34
B. Gambar photo penelitian .....	40
C. Spesifikasi fotodiode PIN planar BPW 34 .....	41
D. Analisa data .....	42
E. Perhitungan ketelitian alat .....	48