

**ALAT PENDETEKSI KADAR GULA DALAM DARAH BERBASIS
LOGIKA FUZZY**



LAPORAN AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

**Eka Novianasari
(0613 3033 0249)**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2016**

**ALAT PENDETEKSI KADAR GULA DALAM DARAH BERBASIS
LOGIKA FUZZY**



Oleh :

Eka Novianasari (0613 3033 0249)

Palembang, Agustus 2016

Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing II

**(Aryanti, S.T., M.Kom)
NIP. 197708092002122002**

**(Martinus Mujur Rose, ST., MT)
NIP. 197412022008121002**

Mengetahui,

Ketua Jurusan

Ketua Program Studi

**(Yudi Wijanarko, S.T., M.T)
NIP. 196705111992031003**

**(Ciksadan, ST., M.Kom)
NIP. 196809071993031003**

LEMBAR KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eka Novianasari
NIM : 0613 3033 0249
Program Studi : Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini dengan judul “**ALAT PENDETEKSI KADAR GULA DALAM DARAH BERBASIS LOGIKA FUZZY**” adalah benar hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi, serta tidak mengutip sebagian atau seluruhnya dari karya orang lain, kecuali yang telah disebutkan sumbernya.

Palembang, Juli 2016

Penulis,

Eka Novianasari

Motto

“The greatest secret of success is there is no big secret, whoever you are, you will be successful if you Endeavor in earnest”

“Rahasia terbesar mencapai kesuksesan adalah tidak ada rahasia besar, siapapun Anda akan menjadi sukses jika Anda berusaha dengan sungguh-sungguh”

Laporan Akhir ini Kupersembahkan Kepada :

- ❖ Dosen Pembimbing Aryanti, S.T., M.KoM dan Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T*
- ❖ Kedua Orang Tuaku Tercinta (Yuslian dan Dilawati)*
- ❖ Saudara & Keluargaku Tercinta (Dwi Octa Anggraini dan Edwin Febliansyah)*
- ❖ Penyemangatku (Syahidal Wahid)*
- ❖ Teman Seperjuangan (Hiliani Fatari & Ceny Erlangga Hastuti serta Kelas 6 TA)*
- ❖ Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro*
- ❖ Almamaterku*

ABSTRAK

ALAT PENDETEKSI KADAR GULA DALAM DARAH BERBASIS LOGIKA *FUZZY*

(2016 : xvii + 87 Halaman + 63 Gambar + 22 Tabel + 9 Lampiran)

EKA NOVIANASARI

0612 3033 0249

Jurusan Teknik Elektro

Program Studi Teknik Telekomunikasi

Politeknik Negeri Sriwijaya

Laporan akhir ini menjelaskan tentang prinsip kerja alat pendeteksi kadar gula dalam darah menggunakan sensor strip glukosa berbasis logika *fuzzy*. Pada laporan akhir ini penulis bertujuan untuk mengetahui prinsip kerja alat kadar gula dalam darah menggunakan program logika *fuzzy* sebagai pemroses data nilai gula darah. Prinsip kerja alat ini adalah ketika sensor strip glukosa dimasukkan dan ditetesi darah maka kadar glukosa akan bereaksi sehingga menghasilkan sinyal elektron yang mengalir melalui rangkaian elektroda menghasilkan sinyal listrik yang sangat kecil, maka dari itu perlu adanya rangkaian penguat agar terbaca oleh ADC mikrokontroler ATMEGA 32. Selanjutnya masukkan ADC tersebut akan diolah secara terprogram menggunakan logika *fuzzy* dengan acuan ketetapan nilai kadar gula dalam darah. Kemudian muncul keluaran berupa angka dari LCD pertama untuk nilai hasil kadar gula dalam darah dengan ketentuan jika kondisi gula darah puasa sebesar < 100 mg/dl artinya normal, jika kondisi gula darah puasa sebesar 100-128 mg/dl artinya pre-diabetes, dan jika kondisi gula darah puasa sebesar >128 mg/dl artinya diabetes. Selanjutnya, jika kondisi gula darah sesaat sebesar <140 mg/dl artinya normal, jika kondisi gula darah sesaat sebesar 140-200 mg/dl artinya pre-diabetes, dan jika kondisi gula darah sesaat sebesar >200 mg/dl artinya diabetes. Setelah itu, data angka tersebut akan diproses oleh LCD kedua hasil dari program *fuzzy* mikrokontroler tersebut untuk menampilkan kategori nilai kadar gula dalam darah yang terbaca dan kondisi.

Kata Kunci : Kadar Gula Darah, Sensor Strip Glukosa, Rangkaian Op-Amp, ATMEGA 32, LCD

ABSTRACT

INSTRUMENT DETECTOR GLUCOSE LEVEL BASED ON FUZZY LOGIC

(2016 : xvii + 87 Pages + 63 List of Draw + 22 List of Table + 9 Attachment)

EKA NOVIANASARI

0612 3033 0249

The Electrical Engineering

Study Program Telecommunication Engineering

Polytechnic State Sriwijaya

This final report describes the working principle instrument detector glucose level using glucose strip sensor based on fuzzy logic. This final report the author aims to knowing working principle instrument detector glucose level using fuzzy logic program as a data processor glucose values. Working principle of this instrument are when glucose strip sensor inserted and spilled blood then glucose level will reacting so that producing electron signal flowing through circuit electrode producing electrical signal that very small, therefore the need for amplifier circuit invade by ADC microcontroller ATMEGA 32. Next, the ADC input will be processed by program using fuzzy logic with sugar level reference provision in the blood. Then the output will be displayed with numbers on the first LCD for glucose level result with the provision that if the condition of the fasting blood glucose of <100 mg / dl means normal, if the condition of the fasting blood glucose of 100-128 mg / dl means pre-diabetes, and if the condition of the fasting blood glucose of >128 mg / dl means diabetes. Furthermore, if the blood sugar condition moment of <140 mg / dl means normal, if the blood sugar condition moment of 140-200 mg / dl means pre-diabetes, and if the blood sugar condition moment of >200 mg / dl means diabetes. Then displaying the output on second LCD the result from fuzzy microcontroller program for glucose level in the blood category that's read on glucose level indicator in the blood.

Keywords : Glucose Level, Glucose Strip Sensor, Op-Amp Circuit, ATMEGA 32, LCD

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini. Salam dan shalawat selalu tercurah pada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta para pengikutnya hingga akhir zaman.

Laporan Akhir ini berjudul "**ALAT PENDETEKSI KADAR GULA DALAM DARAH BERBASIS LOGIKA FUZZY**" yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma III Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi.

Dengan selesainya penyusunan Laporan Akhir ini penulis tidak lupa mengucapkan banyak terimakasih sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Aryanti, S.T., M.Kom. selaku Dosen pembimbing 1 yang telah membimbing dalam penyusunan Laporan Akhir.
2. Bapak Martinus Mujur Rose, S.T., M.T. selaku Dosen pembimbing 2 yang telah membimbing dalam penyusunan Laporan Akhir.

Selain itu penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Yudi Wijanarko, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ciksadan, S.T., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Teknik Telekomunikasi DIII Politeknik Negeri Sriwijaya.

5. Orangtua yang telah memberikan do'a dan dorongan serta semangat, baik spiritual maupun material selama melakukan Laporan Akhir di Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Keluarga Besar Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Orang yang selalu membantu dan menyemangati, yaitu Syahidal Wahid.
8. Rekan mahasiswa Cenry Erlangga Hastuti dan Hiliani Fatari yang telah membantu dalam menyelesaikan penulisan Laporan Akhir ini.

Penulis menyadari laporan ini belum sempurna mungkin, mengingat keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penulis mengharapkan semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua dan semoga segala bantuan serta bimbingan yang penulis dapatkan selama ini mendapatkan rahmat dan ridho dari Allah SWT, Aamiin.

Palembang, Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
LEMBAR MOTTO	iv
LEMBAR ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Tujuan dan Manfaat	2
1.4.1 Tujuan	2
1.4.2 Manfaat	2
1.5 Metodologi Penulisan.....	3
1.5.1 Metode Studi Pustaka.....	3
1.5.2 Metode Konsultasi/Wawancara	3
1.5.3 Metode Eksperimen	3
1.6 Sistematika Penulisan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Kadar Gula Dalam Darah	5
2.2 Mikrokontroler	5
2.2.1 Pengertian Mikrokontroler	5
2.2.2 Sistem Mikrokontroler	10
2.3 Mikrokontroler ATMEGA 32	10
2.3.1 Pengertian Mikrokontroler ATMEGA 32	10
2.3.2 Fitur Mikrokontroler ATMEGA 32	11
2.3.3 Konfigurasi Pin-Pin Mikrokontroler ATMEGA 32	15
2.4 Logika <i>Fuzzy</i>	16
2.5 <i>Software (CodeVision AVR)</i>	18
2.5.1 Pengertian <i>CodeVision AVR</i>	18
2.5.2 <i>Compiler</i>	24
2.5.2.1 Pemilihan Chip dan Frekuensi Xtall	25
2.5.2.2 Inisialisasi Port I/O	26
2.5.2.3 Inisialisasi Serial untuk mode <i>RX Interrupt</i>	27
2.5.3 Dasar Pemrograman <i>CodeVision AVR</i>	33
2.5.3.1 Tipe Data	33
2.5.3.2 <i>Reserved Keywords</i>	34
2.5.3.3 Operator	35
2.5.4 Kontrol Program	37
2.5.4.1 If-then	37
2.5.4.2 If-then-else	38
2.5.4.3 Switch-case	38
2.5.4.4 Switch-case-default	39
2.5.4.5 For	39
2.5.4.6 While	40

2.5.4.7 Do-while.....	40
2.6 Sensor Strip Glukosa.....	41
2.6.1 Spesifikasi Sensor Strip Glukosa	41
2.6.2 Prinsip Kerja Sensor Strip Glukosa.....	43
2.7 LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>).....	46
2.7.1 Spesifikasi Fungsi LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	46

BAB III RANCANG BANGUN ALAT

3.1 Tujuan Perancangan	49
3.2 Langkah-Langkah Perancangan <i>Software</i>	49
3.2.1 Instalasi <i>Software CodeVision AVR</i>	49
3.2.2 Logika <i>Fuzzy</i> Pada Alat Pendeteksi Kadar Gula Dalam Darah	56
3.2.3 Pembuatan <i>Flowchart</i>	60
3.3 Blok Diagram	62
3.4 Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	63
3.4.1 Rangkaian Secara Lengkap	64
3.4.2 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATMEGA 32	65
3.4.3 Rangkaian Op-Amp	65
3.4.4 Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	66
3.5 Perancangan Mekanik	67
3.6 Prinsip Kerja Alat.....	67

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Proses Logika <i>Fuzzy</i> Pada Mikrokontroler	69
4.2 Pengukuran Alat.....	72
4.3 Tujuan Pengukuran	72
4.4 Peralatan Pengukuran.....	73

4.5 Hasil Pengukuran	73
4.5.1 Titik Uji Pengukuran Tegangan Pada Pin 39 Mikrokontroler ATMEGA 32 Saat Sensor Strip Glukosa Tidak Dimasukkan	74
4.5.2 Titik Uji Pengukuran Tegangan Pada Pin 39 Mikrokontroler ATMEGA 32 Saat Sensor Strip Glukosa Dimasukkan.....	75
4.5.3 Titik Uji Pengukuran Tegangan Pada Pin 10 Mikrokontroler ATMEGA 32 Alat Dimatikan	76
4.5.3 Titik Uji Pengukuran Tegangan Pada Pin 10 Mikrokontroler ATMEGA 32 Alat Dihidupkan	77
4.6 Hasil Pengukuran Tegangan Pada Nilai ADC Terhadap Kadar Gula Dalam Darah.....	78
4.7 Hasil Data Percobaan Alat untuk Pendeteksian Kadar Gula Dalam Darah.....	80
4.8 Pembahasan <i>Listing</i> Program Logika <i>Fuzzy</i>	81
4.9 Analisa Secara Keseluruhan.....	83
4.10 Spesifikasi Alat	85

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	87

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Blok Diagram Mikrokontroler Secara Umum	7
Gambar 2.2 Bentuk Fisik ATMEGA 32	11
Gambar 2.3 Blok Diagram ATMEGA 32	14
Gambar 2.4 Susunan Kaki Mikrokontroler ATMEGA 32	15
Gambar 2.5 Tampilan Awal <i>CodeVision</i> AVR	19
Gambar 2.6 Tampilan <i>Project</i> Baru	25
Gambar 2.7 Tampilan <i>Code Wizard</i> AVR	25
Gambar 2.8 Tampilan Pemilihan Chip dan Frekuensi Xtall	26
Gambar 2.9 Tampilan Pemilihan Port I/O	27
Gambar 2.10 Tampilan Inisialisasi Serial	27
Gambar 2.11 Jendela 'save' File Source(*.c)	28
Gambar 2.12 Jendela 'save' File Project(*.prj)	28
Gambar 2.13 Jendela 'save' File CodeWizard(*.cwp)	29
Gambar 2.14 Jendela <i>Text-Editor</i> Program Lengkap Dengan Hasil Pengaturan . CodeWizard AVR.....	29
Gambar 2.15 Program yang Telah Dilengkapi Atau Diedit.....	30
Gambar 2.16 Jendela Cara Melakukan Kompilasi Program *.c ke *.hex.....	31
Gambar 2.17 Jendela Informasi Kompilasi (<i>Compile</i>) Program.....	31
Gambar 2.18 Jendela Informasi <i>Assembly</i> Program	32
Gambar 2.19 File Hexadecimal (*.hex) Hasil Kompilasi Program	33
Gambar 2.20 Bagian-Bagian Sensor Strip Glukosa.....	42
Gambar 2.21 Proyeksi Haworthstruktur Glukosa (α -D-glukopiranos)	43
Gambar 2.22 Senyawa Glukosa	43
Gambar 2.23 Proses Terjadinya Reaksi Elektroda.....	45
Gambar 2.24 Grafik Konsentrasi Glukosa dan Arus alam Darah	45

Gambar 2.25 Bentuk Fisik Beserta Pin-pin LCD.....	47
Gambar 3.1 File Setup.exe.....	51
Gambar 3.2 Konfirmasi Pemilihan Bahasa.....	51
Gambar 3.3 Konfirmasi Tahapan Instalasi Software	52
Gambar 3.4 Konfigurasi Persetujuan Instalasi <i>Software</i>	52
Gambar 3.5 Tampilan Penempatan File <i>Software</i>	53
Gambar 3.6 Konfirmasi Letak File dan Folder	53
Gambar 3.7 Proses Instal <i>Software</i>	54
Gambar 3.8 Lanjutan Proses Instalasi <i>Software</i>	54
Gambar 3.9 Tampilan Proses Instalasi Selesai	55
Gambar 3.10 Pengubahan Versi Demo Dengan <i>Full Version</i>	55
Gamabr 3.11 Peletakan File ke Lokasi Folder bin.....	55
Gambar 3.12 Tampilan <i>Confirm File Replace</i>	56
Gambar 3.13 Tampilan Awal <i>Software</i>	56
Gambar 3.14 Tampilan Awal <i>Toolbox Fuzzy</i>	57
Gambar 3.15 Tampilan Pengaturan Konfigurasi <i>Input</i> dan <i>Output</i>	58
Gambar 3.16 Tampilan Pengaturan <i>Rule</i>	59
Gambar 3.17 Tampilan Hasil Grafik Logika <i>Fuzzy</i>	59
Gambar 3.18 <i>Flowchart</i>	60
Gambar 3.19 Blok Diagram Alat Pendeteksi Kadar Gula Dalam Darah Berbasis Logika <i>Fuzzy</i>	62
Gambar 3.20 Rangkaian Secara Lengkap Alat Pendeteksi Kadar Gula Dalam ... Darah Berbasis Logika <i>Fuzzy</i>	64
Gambar 3.21 Rangkaian Sistem Minimum Mikrokontroler ATMEGA 32	65
Gambar 3.22 Rangkaian Op-Amp	66
Gambar 3.23 Rangkaian LCD (<i>Liquid Crystal Display</i>)	66
Gambar 4.1 Grafik Penentuan Hasil Parameter <i>Membership Function</i> dari Parameter Nilai ADC, Kondisi Gula Darah, dan Kategori Gula	

Darah	70
Gambar 4.2 <i>Rules</i> Pada Alat Dengan Logika <i>Fuzzy</i>	71
Gambar 4.3 Hasil Simulasi Pengujian <i>Fuzzy</i> Pada <i>Software</i> MATLAB.....	72
Gambar 4.4 Titik Uji Pengukuran 1 Pada Pin 39 Mikrokontroler ATMEGA 32 Saat Sensor Strip Glukosa Tidak Dimasukkan.....	74
Gambar 4.5 Titik Uji Pengukuran 1 Pada Pin 39 Mikrokontroler ATMEGA 32 Saat Sensor Strip Glukosa Dimasukkan.....	75
Gambar 4.6 Titik Uji Pengukuran 1 Pada Pin 10 Mikrokontroler ATMEGA 32 Saat Alat Dimatikan.....	76
Gambar 4.7 Titik Uji Pengukuran 1 Pada Pin 10 Mikrokontroler ATMEGA 32 Saat Alat Dihidupkan.....	77
Gambar 4.8 Grafik Nilai ADC Terhadap Kadar Gula Dalam Darah.....	79
Gambar 4.9 Grafik Kenaikan Nilai Tegangan Terhadap Kadar Gula Dalam Darah.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kadar Gula Darah	5
Tabel 2.2 Keterangan Lengkap Ikon-Ikon Dari <i>CodeVision</i> AVR	20
Tabel 2.3 Menu Edit.....	20
Tabel 2.4 Menu <i>Search</i>	21
Tabel 2.5 Menu <i>View</i>	21
Tabel 2.6 Menu <i>Project</i>	22
Tabel 2.7 Menu <i>Tools</i>	23
Tabel 2.8 Menu <i>Setting</i>	23
Tabel 2.9 Menu <i>Help</i>	24
Tabel 2.10 Tipe Data <i>CodeVision</i> AVR.....	34
Tabel 2.11 <i>Reserved Keywords</i>	35
Tabel 2.12 Aritmatika	35
Tabel 2.13 Logika	36
Tabel 2.14 Manipulasi Bit.....	37
Tabel 2.15 Sensor Strip Glukosa, Enzim an Mediator yang Digunakan	41
Tabel 2.16 Fungsi Pin-Pin Pada LCD	47
Tabel 4.1 Data Hasil Pengukuran Tegangan Pada Pin 39 Mikrokontroler	
ATMEGA 32 Saat Sensor Strip Glukosa Tidak Dimasukkan	74
Tabel 4.2 Data Hasil Pengukuran Tegangan Pada Pin 39 Mikrokontroler	
ATMEGA 32 Saat Sensor Strip Glukosa Dimasukkan.....	75
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Tegangan Pada Pin 10 Mikrokontroler	
ATMEGA 32 Saat Alat Dimatikan	77
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Tegangan Pada Pin 10 Mikrokontroler	
ATMEGA 32 Saat Alat Dihidupkan	78
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Kadar Gula Dalam Darah	78
Tabel 4.6 Hasil Data Percobaan Alat Untuk Pendeteksian Kadar Gula Dalam ... Darah.....	80

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Listing* Program Logika *Fuzzy*
- Lampiran 2 Tabel Ketetapan Kadar Gula Dalam Darah Menurut Ilmu Kedokteran
- Lampiran 3 *Datasheet* Atmega32
- Lampiran 4 *Datasheet* LCD (*Liquid Crystal Display*)
- Lampiran 5 Lembar Kesepakatan Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 6 Lembar Konsultasi Bimbingan Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 7 Lembar Rekomendasi Ujian Laporan Akhir (LA)
- Lampiran 8 Lembar Revisi Laporan Akhir (LA)