

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERNYATAAN	ii
LEMBAR HALAMAN PENGESAHAN	iii
LEMBAR PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	iv
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Glukosa Darah	6
2.1.1 Pengertian Glukosa Darah.....	6
2.1.2 Kadar Glukosa Darah.....	7
2.1.3 Faktor yang Mempengaruhi Kadar Glukosa Darah	7
2.1.4 Hiperglikemia	8
2.1.5 Hipoglikemia	8
2.2 Pengukuran Glukosa Darah	9
2.2.1 Metode Kimia dan Reduksi	9
2.2.2 Metode Enzimatik	9

2.3	Impedansi.....	11
2.3.1	Konsep Bioimpedansi	12
2.4	<i>Generator Sinus Controllable</i>	13
2.5	Rangkaian <i>High Pass Filter (HPF)</i>	14
2.6	Rangkaian <i>Buffer</i>	16
2.7	Sumber Arus AC.....	17
2.8	Elektroda.....	19
2.9	Rangkaian Penguat Instrumentasi (AD620).....	19
2.10	Rangkaian RMS to DC (AD536A).....	20
2.11	Pembagi Tegangan.....	21
2.12	ADC 16 Bit (ADS1115).....	22
2.13	Arduino.....	23
2.14	I2C LCD <i>Backpack</i>	24
2.15	LCD	25
2.16	<i>Software</i>	27
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	28
3.2	Bahan dan Peralatan Penelitian.....	28
3.2.1	Bahan Penelitian	28
3.2.2	Peralatan Penelitian.....	29
3.2.3	<i>Software</i>	29
3.3	Prosedur Penelitian.....	30
3.4	Tahap Persiapan Penelitian.....	30
3.5	Tahap Perancangan Alat.....	31
3.6	Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	33
3.6.1	Perancangan Rangkaian <i>Power Supply</i>	33
3.6.2	Perancangan <i>Generator Sinus Controllable</i>	35
3.6.3	Perancangan Rangkaian <i>High Pass Filter (HPF)</i> dan <i>Buffer</i>	35
3.6.4	Perancangan Rangkaian VCCS	36

3.6.5	Perancangan Elektroda Cu	37
3.6.6	Perancangan Rangkaian <i>Instrumentation Amplifier</i>	38
3.6.7	Perancangan Rangkaian RMS to DC	39
3.6.8	Perancangan Rangkaian Pembagi Tegangan	39
3.6.9	Perancangan ADC 16 Bit	40
3.6.10	Perancangan Rangkaian I2C dan LCD	40
3.7	Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>) Mikrokontroler	41
3.8	Tahap Pengujian	42
3.9	Tahap Kalibrasi	43
3.10	Tahap Pengambilan Data	44
3.11	Tahap Analisis Data	44
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		45
4.1	Hasil Pengujian Karakterisasi Rangkaian Perangkat Keras	45
4.1.1	Karakterisasi <i>Generator Sinus Controllable</i>	45
4.1.2	Karakterisasi Rangkaian <i>High Pass Filter (HPF)</i>	48
4.1.3	Karakterisasi Rangkaian <i>Buffer</i>	50
4.1.4	Karakterisasi Rangkaian VCCS	51
4.1.5	Karakterisasi Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i>	54
4.1.6	Karakterisasi Rangkaian RMS to DC	56
4.1.7	Karakterisasi Rangkaian Pembagi Tegangan	57
4.1.8	Karakterisasi ADC 16 Bit	59
4.2	Hasil Perancangan Perangkat Keras	61
4.2.1	Rangkaian <i>Power Supply</i>	62
4.2.2	Rangkaian <i>Generator Sinus Controllable</i>	64
4.2.3	Rangkaian <i>High Pass Filter (HPF)</i> dan <i>Buffer</i>	67
4.2.4	Rangkaian VCCS	69
4.2.5	Elektroda Cu	73
4.2.6	Rangkaian <i>Instrumentation Amplifier</i>	73
4.2.7	Rangkaian RMS to DC	74
4.2.8	Rangkaian Pembagi Tegangan	75

4.2.9	Rangkaian ADC 16 Bit	76
4.2.10	Arduino Uno (Mikrokontroler)	77
4.2.11	I2C <i>Backpack</i> dan LCD	78
4.2.12	<i>Software</i>	78
4.3	Pembahasan	80
4.3.1	Pembuatan Sampel Glukosa.....	80
4.3.2	Analisis Kinerja Sistem Perangkat Keras Keseluruhan	82
4.3.3	Analisis Pengambilan Data Impedansi Larutan Glukosa	83
4.3.4	Analisis Hasil Persentase Kadar Larutan Glukosa	87
4.3.5	Standar Operasional Penggunaan Alat	89
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		91
5.1	Kesimpulan	91
5.2	Saran	92
DAFTAR PUSTAKA		93
LAMPIRAN		

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Spesifikasi Arduino Uno	24
Tabel 2.2	Tabel Koneksi Antara I2C LCD <i>Backpack</i>	25
Tabel 2.3	Fungsi pin pada LCD	26
Tabel 4.1	Hasil Pengujian AD9850	47
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Rangkaian HPF	49
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Rangkaian <i>Buffer</i>	50
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Rangkaian VCCS pada Frekuensi 10 kHz	52
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Rangkaian VCCS pada Frekuensi 100 kHz	53
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i>	55
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Rangkaian RMS to DC	57
Tabel 4.8	Hasil Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan	58
Tabel 4.9	Hasil Pengujian Rangkaian ADC 16 Bit ADS1115	60
Tabel 4.10	Hasil Pengujian Keluaran Tegangan Rangkaian <i>Power Supply 1</i>	63
Tabel 4.11	Hasil Pengujian Keluaran Tegangan Rangkaian <i>Power Supply 2</i>	64
Tabel 4.12	Hasil Pengujian Rangkaian HPF dan <i>Buffer</i>	68
Tabel 4.13	Data Pengujian VCCS dengan Hambatan 1 k Ω	70
Tabel 4.14	Data Pengujian VCCS dengan Hambatan 10 k Ω	71
Tabel 4.15	Data Pengujian VCCS dengan Hambatan 100 Ω	72
Tabel 4.16	Data Pengujian Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i>	74
Tabel 4.17	Data Pengujian Rangkaian Pembagi Tegangan	76
Tabel 4.18	Bahan Pembuatan Larutan Glukosa	81
Tabel 4.19	Pengukuran pada Larutan Glukosa	84
Tabel 4.20	Pengukuran pada Kadar 1% dan 5%	86
Tabel 4.21	Hasil Pengukuran Impedansi dan Kadar Larutan Glukosa	88
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan Akurasi Kadar Larutan Glukosa	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Proyeksi Hawort Struktur Glukosa	6
Gambar 2.2	Modul Open Source AD9850 DDS.....	14
Gambar 2.3	Rangkaian <i>High Pass Filter</i> Pasif.....	15
Gambar 2.4	Rangkaian Penguat <i>non-inverting</i>	16
Gambar 2.5	Rangkaian <i>Buffer</i>	16
Gambar 2.6	Simbol sumber VCCS	17
Gambar 2.7	Rancangan Rangkaian VCCS Dual Op-Amp	17
Gambar 2.8	Modul AD620	20
Gambar 2.9	Modul AD536A	21
Gambar 2.10	Rangkaian Pembagi Tegangan.....	21
Gambar 2.11	Modul ADS1115	22
Gambar 2.12	Arduino Uno	23
Gambar 2.13	I2C LCD <i>Backpack</i>	25
Gambar 2.14	Bentuk fisik LCD 2 x 16 karakter.....	26
Gambar 3.1	Diagram Blok Prosedur Penelitian.....	30
Gambar 3.2	Diagram Blok Perancangan Perangkat Keras (<i>Hardware</i>)	31
Gambar 3.3	Rangkaian <i>Power Supply 1</i>	34
Gambar 3.4	Rangkaian <i>Power Supply 2</i>	34
Gambar 3.5	Rangkaian <i>Generator Sinus Controllable</i>	35
Gambar 3.6	Rangkaian <i>High Pass Filter (HPF)</i> dan <i>Buffer</i>	36
Gambar 3.7	Rangkaian VCCS	36
Gambar 3.8	Desain Elektrode.....	37
Gambar 3.9	Rangkaian <i>Instrumentation Amplifier</i>	38
Gambar 3.10	Rangkaian RMS to DC.....	39
Gambar 3.11	Rangkaian Pembagi Tegangan.....	39
Gambar 3.12	Rangkaian ADC 16 Bit.....	40
Gambar 3.13	Rangkaian I2C dan LCD	41
Gambar 3.14	Diagram Blok Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	42
Gambar 4.1	Pengujian Karakterisasi <i>Generator Sinus Controllable</i> AD9850 .	45

Gambar 4.2	<i>Listing</i> Program Pengujian Karakterisasi AD9850	46
Gambar 4.3	Gelombang Sinus (a) Frekuensi 10 kHz (b) Frekuensi 10 MHz ..	46
Gambar 4.4	Grafik Hubungan Vrms Terhadap Frekuensi	47
Gambar 4.5	Pengujian Karakterisasi <i>High Pass Filter</i>	48
Gambar 4.6	Perbandingan Sinyal Sinus <i>Output</i> dan <i>Input</i>	48
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Vrms <i>Input</i> dan Vrms <i>Output</i>	49
Gambar 4.8	Pengujian Karakterisasi Rangkaian <i>Buffer</i>	50
Gambar 4.9	Grafik Perbandingan Tegangan <i>Input</i> dan <i>Output</i> Rangkaian <i>Buffer</i>	51
Gambar 4.10	Pengujian Karakterisasi Rangkaian VCCS	51
Gambar 4.11	Grafik Hubungan antara Arus Keluaran dan Hambatan pada Frekuensi 10 k Ω	53
Gambar 4.12	Grafik Hubungan antara Arus Keluaran dan Hambatan pada Frekuensi 100 k Ω	54
Gambar 4.13	Pengujian Karakterisasi Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i>	54
Gambar 4.14	Hubungan antara Tegangan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	55
Gambar 4.15	Pengujian Karakterisasi Rangkaian RMS to DC	56
Gambar 4.16	Perbandingan Sinyal <i>Input</i> dan <i>Output</i> pada Frekuensi 1 kHz	56
Gambar 4.17	Grafik Perbandingan Tegangan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	57
Gambar 4.18	Pengujian Karakterisasi Rangkaian Pembagi Tegangan	58
Gambar 4.19	Grafik Perbandingan Tegangan <i>Input</i> dan <i>Output</i>	58
Gambar 4.20	Pengujian Karakterisasi Rangkaian ADC 16 bit ADS1115	59
Gambar 4.21	<i>Listing</i> Program Pengujian Karakterisasi ADS1115	60
Gambar 4.22	Grafik Perbandingan Tegangan pada Voltmeter dan ADC	61
Gambar 4.23	Hasil Perancangan Perangkat Keras	61
Gambar 4.24	Rangkaian <i>Power Supply</i> 1. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian <i>Power Supply</i> 1	62
Gambar 4.25	Grafik Hubungan Tegangan <i>Output</i> Terhadap Waktu pada Rangkaian <i>Power Supply</i> 1	63
Gambar 4.26	Rangkaian <i>Power Supply</i> 2. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian <i>Power Supply</i> 2	63

Gambar 4.27	Grafik Hubungan Tegangan <i>Output</i> Terhadap Waktu pada Rangkaian <i>Power Supply 2</i>	64
Gambar 4.28	Rangkaian <i>Generator Sinus Controllable</i> . (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian <i>Generator Sinus Controllable</i> ..	65
Gambar 4.29	Gelombang Sinus (a) Frekuensi 100 Hz (b) Frekuensi 10 kHz....	65
Gambar 4.30	<i>Listing Program AD9850</i>	66
Gambar 4.31	Rangkaian HPF dan <i>Buffer</i> . (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian HPF dan <i>Buffer</i>	67
Gambar 4.32	Gelombang Sinus Frekuensi 1 kHz (a) <i>Input</i> (b) <i>Output</i>	68
Gambar 4.33	Grafik Perbandingan Tegangan Masukan dan Keluaran.....	68
Gambar 4.34	Rangkaian VCCS. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian VCCS.....	69
Gambar 4.35	Grafik Hubungan Frekuensi dan Keluaran Arus	70
Gambar 4.36	Grafik Hubungan Frekuensi dan Keluaran Arus	71
Gambar 4.37	Grafik Hubungan Frekuensi dan Keluaran Arus	72
Gambar 4.38	Rangkaian Elektroda (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian Elektroda	73
Gambar 4.39	Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i> . (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian <i>Instrument Amplifier</i>	74
Gambar 4.40	Rangkaian RMS to DC. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian RMS to DC.....	75
Gambar 4.41	Rangkaian Pembagi Tegangan. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian Pembagi Tegangan.....	75
Gambar 4.42	Rangkaian ADC 16 Bit. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian ADC 16 Bit.....	77
Gambar 4.43	Rangkaian Arduino Uno. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian Arduino Uno.....	77
Gambar 4.44	Rangkaian I2C dan LCD. (a) Skematik Rangkaian, (b) Hasil Rangkaian I2C dan LCD	78
Gambar 4.45	Pembuatan Sampel Larutan Glukosa 10%. (a) Penimbangan Massa Glukosa Bubuk, (b) Proses Pengadukan Larutan Glukosa	81

Gambar 4.46 Tampilan Alat	82
Gambar 4.47 Hubungan Impedansi Terhadap Kadar Larutan Glukosa	85
Gambar 4.48 Hubungan Impedansi Terhadap Frekuensi	87
Gambar 4.49 Pengukuran Kadar Larutan Glukosa	88
Gambar 4.50 Pemasangan Elektroda	90

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 *Data Sheet* AD9850
- Lampiran 2 *Data Sheet* LM4562
- Lampiran 3 *Data Sheet* AD620
- Lampiran 4 *Data Sheet* AD536A
- Lampiran 5 *Data Sheet* ADS1115

