

**RANCANG BANGUN AUTOMATIC BLOOD PRESSURE MONITORING YANG
DILENGKAPI PENYIMPANAN DATA PENGUKURAN DENGAN METODE
OSCILLOMETRIC BERBASIS ARDUINO MEGA 2560**

Mohammad Faizal Ramdhani

NRP : 17220901

e-mail : faizal1ramdhani@gmail.com

ABSTRAK

Tekanan darah adalah salah satu parameter fisik yang sering diukur dan indikator penting dari kondisi kesehatan, *hipertensi* atau yang disebut dengan tekanan darah tinggi merupakan penyebab kematian dan kesakitan yang tinggi, seseorang yang menderita tekanan darah tinggi harus melakukan pengukuran tekanan darah secara berkala, karena tekanan darah dapat berubah setiap waktu.

Metode dalam pengukuran tekanan darah secara umum dikategorikan dalam metode *invasive* dan *non-invasive*. Teknik pengukuran yang biasa digunakan pada pengukuran *non-invasive* yaitu *auscillotatory*. Tugas akhir ini berfokus pada pengukuran tekanan darah dengan metode *non-invasive* yang dilakukan secara otomatis dengan menggunakan metode *oscillometric* menggunakan sensor tekanan *piezoresistive* pada arduino mega 2560 dan hasil pengukuran berupa nama, usia dan tekanan darah tersimpan pada *SD Card* dapat dilihat kembali pada komputer hasil pengukuran sebelumnya.

Pada pengujian sistem didapatkan selisih rata-rata nilai *systolic* sebesar 3,265 mmHg dan *diastolic* sebesar 6,165 mmHg dari alat yang dirancang dengan alat tensimeter analog, rata-rata selisih ini digunakan untuk kalibrasi untuk mendapatkan nilai tekanan darah alat yang dirancang dengan alat analog tidak berbeda terlalu besar. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan alat telah berhasil dirancang dan direalisasikan dengan keakuratan 99,47% - 99,82%.%

Kata kunci: Tekanan darah, *Oscillometric*, *Arduino*, *SD Card*, Sensor tekanan

**DESIGN OF AUTOMATIC BLOOD PRESSURE MONITORING
COMPLETED WITH STORAGE OF MEASUREMENT DATA BY USING
ARDUINO MEGA 2560 BASED OSCILLOMETRIC METHOD**

Mohammad Faizal Ramdhani

NRP : 17220901

e-mail : faizal1ramdhani@gmail.com

ABSTRACT

Blood pressure is one of the most frequently measured physical parameters and an important indicator of health conditions, hypertension or so-called high blood pressure is a cause of death and high morbidity, a person suffering from high blood pressure should take regular blood pressure measurements, because blood pressure may change at any time.

Methods in measuring blood pressure are generally categorized in invasive and non-invasive methods. The measurement technique commonly used in non-invasive measurements is auscultatory. This final project focuses on the measurement of blood pressure by non-invasive method which is done automatically by using oscillometric method using piezoresistive pressure sensor on arduino mega 2560 and the measurement result of name, age and blood pressure stored on SD Card can be seen again on computer result previous.

In the system test, the average difference of systolic value is 3,265 mmHg and diastolic is 6,165 mmHg from instrument designed with analog tensimeter tool, this average difference is used for calibration to get the value of blood pressure tool designed by analog instrument is not different too big . Based on these results can be concluded the tool has been successfully designed and realized with accuracy 99.47% - 99.82%.

Keywords: Blood pressure, Oscillometric, Arduino, SD Card, pressure sensor

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	
PERNYATAAN ORISINALITAS LAPORAN TUGAS AKHIR	
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR	
KATA PENGANTAR	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Perumusan Masalah	2
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah	2
I.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
II.1 Jantung ^{[1][2]}	5
II.2 Tekanan Darah ^{[3][4]}	8
II.3 Pengukuran Tekanan Darah	6
II.3.1 Secara <i>Invasive</i> ^{[4][5]}	10
II.3.2 Secara <i>Non-invasive</i> ^{[6][7]}	11

II.3.3 <i>Phase Korotkof</i> ^[8]	13
II.4 Arduino.....	14
II.4.1 Pengenalan Arduino ^[9]	14
II.4.2 Arduino Mega 2560 ^[9]	15
II.4.3 Arsitektur Arduino Mega 2560 ^[10]	16
II.4.4 Konfigurasi Arduino Mega 2560 ^[10]	17
II.5 Sensor Tekanan ^{[11][12]}	21
II.5.1 Jenis-jenis sensor tekanan beserta prinsip kerja ^{[11][12]}	21
II.5.2 MPX 5700 AP ^{[11][12][13]}	21
II.5.3 Prinsip Kerja Sensor MPX 5700 AP ^{[11][12]}	23
II.6 <i>Solenoid Valve</i> ^[8]	24
II.7 <i>Motor DC</i> ^[8]	24
II.8 <i>Liquid Crystal Display(LCD)</i> 16x4 ^[14]	26
II.9 <i>Keypad</i> ^[15]	28
II.10 <i>Module Relay</i> ^[18]	28
II.10.1 Prinsip Kerja <i>Relay</i> ^[18]	29
II.11 <i>Micro SD</i> dan dengan <i>Module Micro SD Arduino</i> ^[16]	30
II.11.1 <i>Modul Micro SD Arduino</i> ^[17]	30
BAB III PERANCANGAN SISTEM	32
III.1 Perancangan Sistem Alat.....	32
III.2 Spesifikasi Alat	34
III.2.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560	34
III.2.2 Spesifikasi Sensor MPX 5700 AP	35
III.3 Realisasi Alat	35

III.3.1 Perancangan Perangkat Keras	36
III.3.2 Perancangan Perangkat Lunak	39
III.4 Diagram Alir	41
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	50
IV.1 Pengujian Rangkaian Dasar Sensor Tekanan MPX 5700 AP	50
IV.1.1 Analisis Karakteristik Sensor MPX 5700 AP	51
IV.2 Pengukuran <i>Solenoid</i> dan <i>Motor DC</i>	52
IV.3 Pengujian <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16x4	53
IV.4 Pengujian Pengimpunan Karakter Data Nama dan Usia Ke LCD.....	54
IV.5 Pengujian <i>Memory SD Card</i>	55
IV.6 Hasil Pengukuran Tekanan Darah	55
IV.7 Hasil Pengukuran Tekanan Darah Sebelum dan Setelah Kalibrasi	57
IV.7.1 Hasil Pengukuran Tekanan Darah Sebelum Kalibrasi.....	58
IV.7.2 Hasil Pengukuran Tekanan Darah Setelah Kalibrasi	60
IV.8 Mencari Nilai <i>Error</i> dan Nilai Keberhasilan	63
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	65
V.1 Simpulan.....	65
V.2 Saran.....	65
DAFTAR REFERENSI	66
LAMPIRAN <i>SYNTAX PROGRAM</i>	A-1
LAMPIRAN DATA PENGAMATAN.....	B-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Anatomi Jantung.....	6
Gambar II.2 Kedudukan Jantung	6
Gambar II.3 Diagram Jantung.....	7
Gambar II.4 Pengukuran Tekanan Darah <i>Secara Invasive</i>	10
Gambar II.5 Pengukuran Tekanan Darah <i>Secara Non-Invasive</i>	11
Gambar II.6 Metode <i>Oscillometric</i>	13
Gambar II.7 Arduino Mega 2560.....	15
Gambar II.8 AT Mega 2560 Pada Arduino Mega 2560.....	16
Gambar II.9 Konfigurasi Pin AT Mega 2560	17
Gambar II.10 Sensor MPX 5700 AP.....	22
Gambar II.11 Diagram Blok Internal MPX 5700 AP	22
Gambar II.12 Grafik Tegangan Output Sensor MPX 5700 AP	23
Gambar II.13 Prinsip Kerja Selenoid Valve <i>Three Ways</i>	24
Gambar II.14 Motor DC Sederhana.....	25
Gambar II.15 <i>Liquid Crystal Display</i> (LCD) 16x4.....	26
Gambar II.16 Konfigurasi Keypad 3x4.....	28
Gambar II.17 Module Relay.....	29
Gambar II.18 Module Micro SD Arduino	30
Gambar II.19 Control Interface	31
Gambar III.1 Diagram Blok Sistem	32
Gambar III.2 Skematik Rangkaian <i>Blood Pressure Monitoring</i>	36
Gambar III.3 Gambar Keseluruhan Sistem Yang Direalisasikan	38

Gambar III.4 <i>Software</i> Arduino IDE.....	39
Gambar III.5 Jendela Aplikasi <i>software</i> IDE	40
Gambar III.6 <i>Flowchart</i> Utama.....	41
Gambar III.7 <i>Flowchart Program Custom Keypad</i>	47
Gambar III.8 <i>Flowchart Program</i> Mencari Nilai Tekanan Darah.....	48
Gambar III.8 <i>Flowchart Program</i> Membaca <i>SD Card</i>	49
Gambar IV.1 Pengujian Rangkaian Dasar Sensor Tekanan.....	51
Gambar IV.2 Pengujian Tegangan (mV) Terhadap Tekanan (mmHg).....	52
Gambar IV.3 Pengujian LCD 16x4.....	54
Gambar IV.4 Pengujian Input Data Berupa Nama dan Usia	55
Gambar IV.5 Data Hasil Pengukuran Yang Tersimpan Pada <i>SD Card</i>	56
Gambar IV.6 Perbandingan Tekanan Darah Sampel Laki-laki	64
Gambar IV.7 Perbandingan Tekanan Darah Sampel Perempuan.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Nilai Tekanan Darah Normal Manusia Berdasarkan Usia	8
Tabel II.2 Peta kaki LCD 16x4	27
Tabel III.1 Spesifikasi Arduino Mega 2560.....	34
Tabel III.2 Spesifikasi Senor MPX5700	35
Tabel IV.1 Hasil pengukuran rangkaian <i>motor DC</i> dan <i>solenoid</i>	52
Tabel IV.2 Data Hasil Pengujian Kelompok Sampel Laki-laki.....	57
Tabel IV.3 Data Hasil Pengujian Kelompok Sampel Perempuan.....	58
Tabel IV.4 Data Hasil Pengujian Kelompok Sampel Laki-laki.....	59
Tabel IV.5 Data Hasil Pengujian Kelompok Sampel Perempuan.....	60
Tabel IV.6 Selisih Rata-rata Nilai Tekanan Darah	61
Tabel VI.7 Data Hasil Pengujian Kelompok Sampel Laki-laki.....	62
Tabel VI.8 Data Hasil Pengujian Kelompok Sampel Perempuan.....	63
Tabel VI.9 Nilai Keseluruhan dan Nilai Rata-rata Tekanan Darah.....	64

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A <i>Syntax Program</i>	A-1
Lampiran B Data Pengamatan	B-1

