

**PENGEMBANGAN TENSIMETER DIGITAL UNTUK
PROTOTIPE ANJUNGAN TES KESEHATAN MANDIRI
(ATKM)**

Skripsi

**Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Sains**










**Atika Marisa Diniyah
1306620002**

**PROGRAM STUDI FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2024**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI
PENGEMBANGAN TENSIMETER DIGITAL UNTUK PROTOTIPE
ANJUNGAN TES KESEHATAN MANDIRI (ATKM)

Nama : Atika Marisa Diniyah
 No. Registrasi : 1306620002

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Muktiningsih N., M.Si. NIP. 196405111989032001		6/08/24
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: Dr. Esmar Budi, M.T. NIP. 197207281999031002		6/08/24
Ketua	: Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si. NIP. 198205262008121001		24/07/24
Sekretaris	: Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si. NIP. 197909162005011004		24/07/24
Anggota			
Pembimbing I	: Dr. Umiatin, M.Si. NIP. 197901042006042001		24/07/24
Pembimbing II	: Haris Suhendar, S.Si., M.Sc. NIP. 199404282022031006		25/07/24
Penguji	: Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si. NIP. 197705102006042001		25/07/24

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal 19 Juli 2024.

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul **“Pengembangan Tensimeter Digital untuk Prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM)”** yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains dari Program Studi Fisika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Jakarta, 19 Juli 2024



Atika Marisa Diniyah



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili: 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Atika Marisa Diniyah
NIM : 1306620002
Fakultas/Prodi : FMIPA/Fisika
Alamat email : atikadinar02@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Pengembangan Tensimeter Digital untuk Prototipe Anjungan Tes Kesehatan
Mandiri (ATKM)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 06 Agustus 2024

Penulis

(Atika Marisa Diniyah)
nama dan tanda tangan

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Tensimeter Digital untuk Prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM)”. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabatnya. Dalam penyusunan dan penulisan laporan ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dr. Umiatin, M.Si. selaku dosen pembimbing I dan Koordinator Program Studi Fisika yang telah memberikan waktunya dalam membimbing, memotivasi, dan mengarahkan penulis untuk menyusun serta menyelesaikan penelitian skripsi dengan baik dan benar.
2. Haris Suhendar, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan arahan serta wawasannya untuk penulis dapat menyelesaikan penelitian skripsi dengan baik.
3. Prof. Dr. Mangasi Alion Marpaung, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan dan motivasi terkait perkuliahan.
4. Dr. Teguh Budi Prayitno, M.Si., Dr. Hadi Nasbey, S.Pd., M.Si., dan Dr. Widyaningrum Indrasari, M.Si. selaku dosen penguji sidang yang telah memberikan saran pada perbaikan penulisan skripsi.
5. Seluruh dosen Program Studi Fisika dan Pendidikan Fisika yang sudah memberikan ilmunya dan berbagi pengalaman selama masa perkuliahan berlangsung.
6. Kedua orang tua penulis: Tanto Sutanto dan Nurbaiti serta adik-adik penulis yang selalu memberikan kasih sayang, doa, nasihat, motivasi, serta atas kesabarannya yang luar biasa dalam setiap langkah hidup penulis.

7. Keluarga besar Alm. Matamin (Bibi, Mamang, Tante, dan Sepupu) yang telah memberikan doa, motivasi, serta dukungannya kepada penulis, dan bersedia mendengarkan keluh kesah penulis selama ini.
8. H. Anies Rasyid Baswedan, S.E., M.P.P., Ph.D. yang telah memberikan afirmasi positif dalam setiap untaian kata yang diucapkan melalui media sosial, sehingga penulis memiliki semangat dalam menyelesaikan penelitian skripsi.
9. Nur Jannah, Meisya Indri Yanti, dan Azzahra Khairunisa selaku teman satu bimbingan yang telah memberikan dukungan dan semangat tanpa henti.
10. Muhammad Abidin, Firnas Al Farizy, Muhammad Nurdin Prakasa, dan Abdau Fatkhurrohman yang telah menjadi teman diskusi dan membantu penulis dalam menemukan solusi dari permasalahan pada saat penelitian berlangsung.
11. Kunti Dewanti, Shallu Fidhah Ariyanti, Imanuella Senja Dwi Febriani, Syeha Lutfiah, Indriani Lutfiyyatunnisa, dan Hanum Puji Pangesti yang telah menjadi tempat berkeluh kesah, namun selalu memberikan dukungan, menyemangati, dan menghibur penulis.
12. Teman-teman seperjuangan khususnya kelas Fisika A 2020 yang saling mendukung dari awal perkuliahan hingga penelitian skripsi ini selesai.

Semoga Allah SWT memberikan balasan yang berlipat ganda kepada semuanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari bentuk penyusunan maupun materinya. Penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak agar dapat menyempurnakan penulisan skripsi ini. Penulisan skripsi ini juga diharapkan dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan kepada pembaca.

Jakarta, 19 Juli 2024



Atika Marisa Diniyah

ABSTRAK

ATIKA MARISA DINIYAH. Pengembangan Tensimeter Digital untuk Prototipe Anjungan Tes Kesehatan Mandiri (ATKM). Di bawah bimbingan UMIATIN, HARIS SUHENDAR.

Tensimeter adalah alat yang digunakan untuk mengukur tekanan darah seseorang melalui aktivitas pemompaan jantung yang kemudian diperoleh nilai sistolik dan diastolik. Tekanan darah yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan kerusakan yang serius pada jantung dan pembuluh darah, sehingga dapat mengakibatkan kematian. Hal tersebut dapat di minimalisir dengan melakukan pengukuran tekanan darah secara teratur. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan prototipe alat ukur tekanan darah digital serta sistem klasifikasi tekanan darah. Pengembangan prototipe dilakukan dengan membandingkan dan menganalisis tiga buah sensor tekanan yaitu sensor MPX2050GP, MPX5050GP, dan MPX2100GP untuk menentukan sensor yang akan digunakan. Selain itu, sistem klasifikasi dikembangkan untuk mendeteksi kondisi kesehatan berdasarkan data yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sensor MPX5050GP menjadi sensor yang optimal jika untuk diaplikasikan pada tensimeter digital, karena memiliki keseimbangan yang baik antara nilai sensitivitas sebesar $0,0121 V/mmHg$ dan tingkat akurasi sensor sebesar 98,33%. Hasil sensitivitas kedua sensor lainnya yaitu sensor MPX2050GP memiliki nilai sensitivitas $0,0073 V/mmHg$ dengan tingkat akurasi 98,23% dan sensor MPX2100GP memiliki nilai sensitivitas sebesar $0,0092 V/mmHg$ dan tingkat akurasi sebesar 99,81%. Pengujian prototipe tekanan darah menunjukkan nilai rata-rata kesalahan relatif untuk tekanan darah sistolik sebesar 10,31% dan tekanan diastolik sebesar 7,79%. Berdasarkan pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa prototipe tensimeter digital mampu mengukur tekanan darah dengan akurasi yang memadai yaitu untuk tekanan sistolik sebesar 89,69% dan tekanan diastolik sebesar 92,21%.

Kata-kata kunci: Tensimeter digital, tekanan darah, sensor MPX2050GP, sensor MPX5050GP, dan sensor MPX2100GP.

ABSTRACT

ATIKA MARISA DINIYAH. The Development of Digital Sphygmomanometer for the Prototype of a Health Check-up Machine. Under supervision by UMIATIN, HARIS SUHENDAR.

A tensimeter is a tool used to measure a person's blood pressure through the pumping activity of the heart, producing systolic and diastolic values. Uncontrolled blood pressure can cause serious damage to the heart and blood vessels, potentially causing death. This risk can be minimized by regularly measuring blood pressure. This research aims to develop a prototype of a digital blood pressure measuring device and a blood pressure classification system. The prototype development involved comparing and analyzing three pressure sensors: MPX2050GP, MPX5050GP, and MPX2100GP, to determine the most suitable sensor. In addition, a classification system was developed to detect health conditions based on the data obtained. The research results show that the MPX5050GP sensor is the optimal choice for application in digital sphygmomanometers, because it offers a good balance between a sensitivity value of $0,0121 V/mmHg$ and a sensor accuracy level of 98,33%. The sensitivity results for the other two sensors are that the MPX2050GP sensor has a sensitivity value of $0,0073 V/mmHg$ with an accuracy level of 98,23%, and the MPX2100GP sensor has a sensitivity value of $0,0092 V/mmHg$ with an accuracy level of 99,81%. Testing of the prototype showed an average relative error rate for systolic blood pressure of 10,31% and diastolic blood pressure of 7,79%. Based on these tests, it can be concluded that the digital sphygmomanometer prototype is capable of measuring blood pressure with adequate accuracy, namely 89,69% for systolic pressure and 92,21% for diastolic pressure.

Keywords: Digital sphygmomanometer, blood pressure, MPX2050GP sensor, MPX5050GP sensor, and MPX2100GP sensor.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah	5
C. Tujuan Penelitian	6
D. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Darah.....	7
B. Jantung dan Sistem Kardiovaskular.....	10
C. Tekanan Darah dan Kelainan Tekanan Darah	13
D. Pengukuran Tekanan Darah.....	17
E. Tensimeter.....	24
F. Sensor Tekanan.....	26
G. Instrumen dan Software Pendukung	30
H. Kerangka Berpikir.....	39
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	40
B. Metode Penelitian	41
C. Teknik Pengumpulan dan Analisis Data.....	47
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	49
A. Karakterisasi Sensor Tekanan.....	49
B. Perancangan Program Prototipe.....	61
C. Pembuatan Desain dan Pengujian LCD Nextion.....	65
D. Pengujian <i>Printer Thermal</i>	70
E. Pengujian Prototipe Tekanan Darah	73
F. Integrasi Alat Pada Prototipe ATKM	81
G. Peta Hasil Penelitian	83
BAB V PENUTUP.....	87
A. Kesimpulan	87
B. Saran	87
DAFTAR PUSTAKA	89
LAMPIRAN.....	99
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	136

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Komponen darah	7
Gambar 2.2	(a) Aliran laminar; (b) Aliran turbulen	8
Gambar 2.3	Anatomi jantung	11
Gambar 2.4	Siklus jantung	12
Gambar 2.5	Tekanan fluida dalam suatu pipa	13
Gambar 2.6	Karakteristik nilai tekanan darah	14
Gambar 2.7	Pengukuran tekanan darah secara invasif	18
Gambar 2.8	Metode auskultasi	20
Gambar 2.9	Metode osilometrik	21
Gambar 2.10	Maximum Amplitude Algorithm (MAA). (a) Kurva deflasi manset; (b) <i>Oscillometric waveform</i> ; (c) <i>Oscillometric waveform envelope</i>	22
Gambar 2.11	Tahapan pemrosesan dalam pengukuran tekanan darah	23
Gambar 2.12	Tensimeter air raksa	24
Gambar 2.13	Tensimeter aneroid	25
Gambar 2.14	Tensimeter digital	25
Gambar 2.15	Diagram penampang. (a) Konfigurasi <i>absolute</i> ; (b) Konfigurasi <i>differential</i> atau <i>gauge</i>	26
Gambar 2.16	Model sensor tekanan	28
Gambar 2.17	Jembatan Wheatstone	28
Gambar 2.18	Sensor tekanan. (a) Sensor MPX2050GP; (b) Sensor MPX5050GP; (c) Sensor MPX2100GP	29
Gambar 2.19	Logo Arduino	30
Gambar 2.20	Arduino Mega 2560 <i>Built-in</i> modul ESP8266	31
Gambar 2.21	Tampilan Arduino IDE	32
Gambar 2.22	Komponen solenoid valve	33
Gambar 2.23	Solenoid valve	33

Gambar 2.24	Motor DC	34
Gambar 2.25	Komponen motor DC	34
Gambar 2.26	Rangkaian penguat instrumentasi dengan tiga op-amp	35
Gambar 2.27	IC INA114. (a) Bentuk IC INA114; (b) Simbol IC INA114	36
Gambar 2.28	IC AD620AN. (a) Bentuk IC AD620AN; (b) Simbol IC AD620AN	36
Gambar 2.29	Human Machine Interface (HMI)	37
Gambar 2.30	LCD Nextion	38
Gambar 2.31	<i>Printer thermal</i>	39
Gambar 3.1	Diagram blok sistem	42
Gambar 3.2	Diagram alir penelitian	43
Gambar 3.3	Diagram alir program	45
Gambar 3.4	Skema prototipe ATKM	46
Gambar 3.5	Skema prototipe tensimeter digital	46
Gambar 4.1	Alat ukur standar konvensional	49
Gambar 4.2	Rangkaian karakterisasi sensor MPX2050GP	51
Gambar 4.3	Proses karakterisasi sensor MPX2050GP	51
Gambar 4.4	Grafik karakterisasi sensor MPX2050GP	52
Gambar 4.5	Grafik fungsi invers sensor MPX2050GP	53
Gambar 4.6	Rangkaian karakterisasi sensor MPX5050GP	54
Gambar 4.7	Proses karakterisasi sensor MPX5050GP	55
Gambar 4.8	Grafik karakterisasi sensor MPX5050GP	55
Gambar 4.9	Grafik fungsi invers sensor MPX5050GP	56
Gambar 4.10	Rangkaian karakterisasi sensor MPX2100GP	57
Gambar 4.11	Proses karakterisasi sensor MPX2100GP	58
Gambar 4.12	Grafik karakterisasi sensor MPX2100GP	59
Gambar 4.13	Grafik fungsi invers sensor MPX2100GP	59
Gambar 4.14	Rangkaian prototipe tensimeter digital	62

Gambar 4.15	Grafik perubahan tekanan terhadap waktu. (a) Grafik garis perubahan tekanan terhadap waktu; (b) Grafik histogram perubahan tekanan terhadap waktu	63
Gambar 4.16	Tampilan LCD Nextion tahap ke-1	65
Gambar 4.17	Tampilan LCD Nextion tahap ke-2	66
Gambar 4.18	Tampilan LCD Nextion tahap ke-3	67
Gambar 4.19	Tampilan LCD Nextion tahap ke-4	67
Gambar 4.20	Rangkaian pengujian LCD Nextion	68
Gambar 4.21	Hasil pengukuran tekanan darah pada LCD Nextion	70
Gambar 4.22	Rangkaian pengujian <i>printer thermal</i>	71
Gambar 4.23	Hasil pengujian kualitas hasil cetakan <i>printer thermal</i>	72
Gambar 4.24	Hasil pengukuran tekanan darah pada <i>printer thermal</i>	72
Gambar 4.25	Proses pengujian prototipe. (a) Alat prototipe; (b) Alat konvensional	73
Gambar 4.26	Grafik perbandingan nilai sistolik alat konvensional dan prototipe	79
Gambar 4.27	Grafik perbandingan nilai diastolik alat konvensional dan prototipe	80
Gambar 4.28	Purwarupa prototipe ATKM. (a) Prototipe tensimeter digital; (b) Prototipe ATKM secara keseluruhan	82

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi tekanan darah berdasarkan usia	15
Tabel 2.2	Kategori tekanan darah	15
Tabel 2.3	Kategori tekanan darah berdasarkan nilai MAP	16
Tabel 2.4	Perbandingan sensor tekanan	29
Tabel 3.1	Jadwal Kegiatan Penelitian	40
Tabel 4.1	Hasil karakterisasi ketiga jenis sensor tekanan	61
Tabel 4.2	Hasil Pengujian LCD Nextion	69
Tabel 4.3	Kode program pengaturan posisi dan ukuran teks	71
Tabel 4.4	Hasil pengujian <i>printer thermal</i>	73
Tabel 4.5	Spesifikasi alat konvensional	73
Tabel 4.6	Hasil pengukuran tekanan darah	75
Tabel 4.7	Hasil pengujian prototipe ATKM	83
Tabel 4.8	Peta hasil penelitian	84

DAFTAR SINGKATAN



ADC	: <i>Analog Digital Converter</i>
ASCII	: <i>American Standard Code for Information Interchange</i>
ATKM	: <i>Anjungan Tes Kesehatan Mandiri</i>
CMRR	: <i>Common-Mode Rejection Ratio</i>
DBP	: <i>Dyastolic Blood Pressure</i>
DM	: <i>Diabetes Mellitus</i>
GPIO	: <i>General Purpose Input Output</i>
GUI	: <i>Graphical User Interface</i>
HMI	: <i>Human Machine Interface</i>
IC	: <i>Integrated Circuit</i>
ICSP	: <i>In Circuit Serial Programming</i>
IIC	: <i>Inter Integrated Circuit</i>
IMT	: <i>Indeks Massa Tubuh</i>
LCD	: <i>Liquid Crystal Display</i>
MAA	: <i>Maximum Amplitude Algorithm</i>
MAP	: <i>Mean Arterial Pressure</i>
OMW	: <i>Oscillometric Wavefrom</i>
OMWE	: <i>Oscillometric Wavefrom Envelope</i>
PWM	: <i>Pulse Width Modulation</i>
SBP	: <i>Systolic Blood Pressure</i>
SoC	: <i>System on Chip</i>
TCP/IP	: <i>Transmission Control Protocol/Internet Protocol</i>
TFT	: <i>Thin Film Transistor</i>
TTL	: <i>Transistor – transistor Logic</i>
UART	: <i>Universal Asynchronous Receiver-Transmitter</i>
UI	: <i>User Interface</i>
USB	: <i>Universal Serial Bus</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Karakterisasi sensor	99
Lampiran 2. Lembar persetujuan partisipan	117
Lampiran 3. Profil responden	118
Lampiran 4. Pengambilan data tekanan darah	120
Lampiran 5. Purwarupa alat tensimeter digital pada prototipe ATKM	127
Lampiran 6. Dokumentasi penelitian	128
Lampiran 7. Kode program	129

