

HALAMAN JUDUL
**PROTOTYPE ALAT PENGUKUR GULA DARAH NON-
INVASIF BERBASIS MIKROKONTROLLER**



Intelligentia - Dignitas

DISUSUN OLEH :

AKBAR RIALDY

1507521021

PROGRAM STUDI

TEKNOLOGI REKAYASA OTOMASI

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : PROTOTYPE ALAT PENGUKUR GULA DARAH NON-
INVASIF BERBASIS MIKROKONTROLLER
Penyusun : Akbar Rialdy
NIM : 1507521021

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Taryudi, Ph.D

NIP. 198008062010121002



Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T

NIP. 198206112008122001

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN

Judul : PROTOTYPE ALAT PENGUKUR GULA DARAH NON-
INVASIF BERBASIS MIKROKONTROLLER
Penyusun : Akbar Rialdy
NIM : 1507521021

Disetujui Oleh :

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Taryudi, Ph.D.

NIP. 198008062010121002



Nur Hanifah Yuninda, S.T., M.T.

NIP. 198206112008122001

Pengesahan Panitia Ujian Skripsi Sarjana Terapan :

Ketua Penguji,

Sekretaris,

Dosen Ahli,



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001



Drs. Rimulyo Wicaksono, M.M.

NIP. 196310011988111001



Churnia Sari, S.T., M.T.

NIP. 199012082025062004

Mengetahui,

Koordinator Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi



Syufrijal, S.T., M.T.

NIP. 1978603272001121001

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri dan belum pernah ajukan untuk memperoleh gelar akademik di Universitas Negeri Jakarta maupun di perguruan tinggi lainnya.
2. Jika ada kutipan atau bagian dari sumber lain, semuanya sudah saya cantumkan dengan jelas nama penulisnya dan telah saya tulis dalam pustaka.
3. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran atau ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, saya siap menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku di Universitas Negeri Jakarta, termasuk pencabutan gelar yang telah saya peroleh.

Bekasi, 15 Januari 2026

Yang membuat pernyataan



Akbar Rialdy

No. Reg. 1507521021

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah Ta'ala. Atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga proposal ini yang berjudul, “PROTOTYPE ALAT PENGUKUR GULA DARAH NON-INVASIF BERBASIS MIKROKONTROLLER” dapat penulis selesaikan dengan baik. Penulis Laporan ini menambah pengetahuan dan pengalaman bagi penulis tentang penggunaan alat pengukur gula darah. Begitu pula atas limpahan kesehatan dan kesempatan yang Allah SWT karuniai kepada Penulis sehingga proposal ini dapat disusun melalui beberapa sumber yakni melalui kajian pustaka maupun melalui media internet.

Dalam proses penyusunan proposal ini, saya banyak mendapatkan bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Syufrijal, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Otomasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
2. Bapak Taryudi, S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing 1
3. Ibu Nur Hanifah Yuninda, M.T selaku Dosen Pembimbing 2
4. Orang tua yang selalu memberikan doa dan dukungannya kepada saya
5. Serta teman-teman mahasiswa D4 Teknologi Rekayasa Otomasi Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini.

Bekasi, 15 Januari 2026

Akbar Rialdy

ABSTRAK

Pengecekan kesehatan secara rutin sangat penting, tidak hanya bagi penderita gangguan metabolik, tetapi juga sebagai upaya pencegahan dan pemeliharaan kesehatan. Metode pengukuran konvensional yang bersifat invasif dinilai kurang praktis dan menimbulkan ketidaknyamanan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan prototipe alat ukur gula darah non-invasif berbasis sensor MAX30102 dan mikrokontroler ESP32 yang terintegrasi dengan Internet of Things (IoT) untuk pemantauan kesehatan secara real-time. Sistem dilengkapi layar TFT sebagai antarmuka pengguna, Firebase dan aplikasi Kodular sebagai media penyimpanan dan pemantauan data jarak jauh, serta logika fuzzy untuk mengklasifikasikan status kesehatan menjadi Aman, Waspada, dan Bahaya berdasarkan parameter gula darah, kolesterol, dan saturasi oksigen. Proses kalibrasi dilakukan menggunakan metode RANSAC untuk meminimalkan pengaruh data outlier, sedangkan pengujian menggunakan MATLAB digunakan untuk memvalidasi kesesuaian penerapan logika fuzzy. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi pengukuran sebesar 74,17% untuk gula darah, 88,18% untuk kolesterol, 98,37% untuk saturasi oksigen, dan 91,69% untuk detak jantung. Sistem IoT mampu menampilkan data pengukuran dalam waktu kurang dari 5 detik serta menyimpan riwayat data secara konsisten. Hasil penelitian menunjukkan bahwa prototipe dapat berfungsi sesuai dengan rancangan, meskipun masih diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi serta mengurangi pengaruh cahaya luar dan pergerakan pengguna.

Kata Kunci: Non-Invasif, MAX30102, ESP32, Fuzzy Logic, IoT, Firebase

ABSTRACT

Regular health checks are very important, not only for people with metabolic disorders, but also as a preventive measure and for maintaining health. Conventional invasive measurement methods are considered impractical and cause discomfort. Therefore, this study aims to design and implement a prototype of a non-invasive blood glucose meter based on the MAX30102 sensor and ESP32 microcontroller integrated with the Internet of Things (IoT) for real-time health monitoring. The system is equipped with a TFT screen as a user interface, Firebase and the Kodular application as media for remote data storage and monitoring, and fuzzy logic to classify health status into Safe, Alert, and Danger based on blood sugar, cholesterol, and oxygen saturation parameters. The calibration process was performed using the RANSAC method to minimize the influence of outlier data, while testing using MATLAB was used to validate the suitability of the fuzzy logic application. Test results showed a measurement accuracy rate of 74.17% for blood sugar, 88.18% for cholesterol, 98.37% for oxygen saturation, and 91.69% for heart rate. The IoT system is capable of displaying measurement data in less than 5 seconds and storing data history consistently. The results of the study show that the prototype can function according to the design, although further development is still needed to improve accuracy and reduce the influence of external light and user movement.

Keywords: Non-Invasive, MAX30102, ESP32, Fuzzy Logic, IoT, Firebase

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI SARJANA TERAPAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Kegunaan Penelitian	5
BAB II KERANGKA TEORITIK.....	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Definisi Glukosa Darah	6
2.1.2 Kadar Glukosa Darah Menurut Usia.....	6
2.1.3 Definisi Kolesterol.....	8
2.1.4 Kadar Kolesterol Menurut Usia	9
2.1.5 Metode Invasif	10
2.1.6 Metode Non Invasif	11
2.1.7 Spektroskopi Inframerah Dekat (NIR).....	11

2.1.8	Hukum Beer Lambert	12
2.1.9	Potopletismogram (PPG).....	13
2.1.10	Darah.....	14
2.1.11	Oksigen.....	14
2.1.12	Saturasi Oksigen	15
2.1.13	Konsep Dasar Metode Regresi.....	15
2.1.14	Definisi Alat ukur kadar gula darah secara non invasif	16
2.1.15	Esp32	17
2.1.16	LCD TFT 1,8”	18
2.1.17	MAX30102	19
2.1.18	Module Charger Baterai	20
2.1.19	Baterai Li-ion 18650.....	22
2.1.20	Saklar Power	22
2.1.21	AMS 1117 Voltage Regulator 5V.....	23
2.1.22	Arduino IDE	23
2.1.23	Eagle PCB.....	25
2.1.24	Internet of Things.....	26
2.1.25	Firebase.....	27
2.1.26	Kodular	28
2.1.27	Logika Fuzzy	29
2.2	Penelitian Yang Relevan.....	33
2.3	Kerangka Berpikir.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	37
3.2	Metode Penelitian.....	37
3.3	Alat dan Bahan.....	40
3.4	Rancangan Penelitian	42

3.4.1	Blok Diagram Sistem	42
3.4.2	Flowchart Sistem.....	44
3.4.3	Implementasi Fuzzy Logic.....	45
3.4.4	Skematik Rangkaian Alat	49
3.4.5	Desain Alat.....	51
3.4.6	Prosedur Penggunaan Project Sistem	52
3.5	Pengumpulan Data.....	53
3.6	Analisis Data.....	54
3.7	Uji Coba Sistem.....	56
3.7.1	Kalibrasi Sistem	56
3.7.2	Pengujian Validasi Sistem	62
3.7.3	Pengujian Fuzzy Logic di Matlab.....	64
3.7.4	Pengujian Perangkat Lunak	64
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....		65
4.1	Deskripsi Umum Pengujian	65
4.2	Hasil Pengujian Validasi Sistem	66
4.3	Hasil Pengujian Fuzzy Logic di MATLAB.....	74
4.4	Hasil Pengujian Perangkat Lunak	78
4.5	Pembahasan.....	80
4.6	Kelebihan dan Kekurangan Sistem.....	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		84
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran	86
DAFTAR PUSTAKA.....		87
LAMPIRAN-LAMPIRAN		91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Metode Refleksi dan Transmisi.....	17
Gambar 2. 2 Esp32.....	17
Gambar 2. 3 LCD TFT 1,8”	18
Gambar 2. 4 Sensor MAX30102.....	19
Gambar 2. 5 Module Charger Baterai	20
Gambar 2. 6 Baterai Li-ion 18650	22
Gambar 2. 7 Saklar Power	22
Gambar 2. 8 AMS 1117 Voltage Regulator 5V	23
Gambar 2. 9 Logo Arduino IDE	23
Gambar 2. 10 Logo Eagle PCB Ver 6.1.0.....	25
Gambar 2. 11 Firebase Datababase	27
Gambar 2. 12 Kodular Creator	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	38
Gambar 3. 2 Blok Diagram Sistem Pengukur Gula Darah Non-Invasif.....	42
Gambar 3. 3 Flowchart Sistem.....	44
Gambar 3. 4 Grafik Fungsi Trapesium	46
Gambar 3. 5 Rumus Fungsi Trapesium.....	46
Gambar 3. 6 Skematik Rangkaian Alat.....	49
Gambar 3. 7 Desain Maket Alat Sumber : Dokumentasi Pribadi	52
Gambar 3. 8 Hasil Analisa RANSAC Untuk Gula Darah Sumber : Dokumentasi Pribadi	57
Gambar 3. 9 Scatter Plot 3D Gula Darah.....	58
Gambar 3. 10 Hasil Analisa RANSAC Untuk Kolesterol	60
Gambar 3. 11 Scatter Plot 3D Kolesterol.....	61
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Nilai Gula Darah Prototipe dan Referensi	67
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Nilai Kolesterol Prototipe dan Referensi	69
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Nilai Saturasi Prototipe dan Referensi.....	71
Gambar 4. 4 Grafik Perbandingan Nilai Detak Jantung Prototipe dan Referensi.	73
Gambar 4. 5 Grafik Fungsi Keanggotaan Gula Darah.....	74
Gambar 4. 6 Grafik Fungsi Keanggotaan Kolesterol.....	75

Gambar 4. 7 Grafik Fungsi Keanggotaan Saturasi.....	75
Gambar 4. 8 Grafik Fungsi Keanggotaan Output	76
Gambar 4. 9 Tampilan Rules Editor	76
Gambar 4. 10 Tampilan Rules Viewer.....	77
Gambar 4. 11 Hasil Surface Viewer	77
Gambar 4. 12 Tampilan Data Hasil Pengukuran pada Firebase	79
Gambar 4. 13 Tampilan Hasil Pengukuran pada Aplikasi Kodular.....	80
Gambar 4. 14 Tampilan Riwayat Pengukuran pada Aplikasi Kodular.....	80



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Yang Relevan.....	33
Tabel 3. 1 Fungsi Keanggotaan Input Fuzzy	47
Tabel 3. 2 Rules Aturan Fuzzy.....	47
Tabel 3. 3 Ringkasan Logika Rules	48
Tabel 3. 4 Fungsi Keanggotaan Output Fuzzy.....	49
Tabel 3. 5 Pin Input dan Pin Output.....	50
Tabel 3. 6 Data Pengukuran Sinyal Sensor Untuk Kalibrasi Gula Darah.....	56
Tabel 3. 7 Data Pengukuran Sinyal Sensor Untuk Kalibrasi Kolesterol.....	59
Tabel 3. 8 Perbandingan Nilai Gula Darah (Prototipe vs Referensi).....	62
Tabel 3. 9 Perbandingan Nilai Kolesterol (Prototipe vs Referensi).....	63
Tabel 3. 10 Perbandingan Nilai SpO2 (Prototipe vs Referensi)	63
Tabel 3. 11 Perbandingan Nilai BPM (Prototipe vs Referensi).....	63
Tabel 4. 1 Hasil Perbandingan Nilai Gula Darah (Prototipe vs Referensi)	66
Tabel 4. 2 Hasil Analisis Bland-Altman Untuk Gula Darah.....	66
Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Nilai Kolesterol (Prototipe vs Referensi)	68
Tabel 4. 4 Hasil Analisis Bland-Altman Untuk Kolesterol	68
Tabel 4. 5 Hasil Perbandingan Nilai SpO2 (Prototipe vs. Referensi).....	70
Tabel 4. 6 Hasil Analisis Bland-Altman Untuk Saturasi	70
Tabel 4. 7 Hasil Perbandingan Nilai BPM (Prototipe vs. Referensi).....	72
Tabel 4. 8 Hasil Analisis Bland-Altman Untuk BPM.....	72



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
PERPUSTAKAAN DAN KEARSIPAN

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 : Akbar Rialdy
NIM : 1507521021
Fakultas/Prodi : Teknik/ Teknologi Rekayasa Otomasi
Alamat email : aldya021@gmail.com

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

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

yang berjudul :

Prototype Alat Pengukur Gula Darah Non-Invasif Berbasis Mikrokontroler

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan dan Kearsipan 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, 22 Januari 2026
Penulis

(Akbar Rialdy)