

**RANCANG BANGUN ALAT KESEHATAN UNTUK PENGUKURAN
KADAR GULA DARAH, DENYUT JANTUNG DAN SPO2
SECARA *NON-INVASIVE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya**

Oleh :

DIMAS ANDREANSYAH

062140352354

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN ALAT KESEHATAN UNTUK PENGUKURAN
KADAR GULA DARAH, DENYUT JANTUNG DAN SPO2
SECARA *NON-INVASIVE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*



Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya

Oleh :

Nama : **Dimas Andreansyah**
Dosen Pembimbing I : **Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T**
Dosen Pembimbing II : **Ir. Suroso, M.T**

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

PALEMBANG

2025

**RANCANG BANGUN ALAT KESEHATAN UNTUK PENGUKURAN
KADAR GULA DARAH, DENYUT JANTUNG DAN SPO2
SECARA *NON-INVASIVE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS***



TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Proposal Tugas Akhir
Pendidikan Pada Jurusan Teknik Elektro
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi**

Oleh :

Dimas Andreansyah

062140352354

Palembang,

2025

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T
NIP. 196812041997031001

Ir. Suroso, M.T
NIP. 196207191993031003

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Koodinator Program Studi
Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi,**

Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.Kom.IPM
NIP. 197907222008011007

Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T
NIP. 199004032018031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan:

Nama : Dimas Andreansyah
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat dan Tanggal Lahir : Palembang, 13 Juli 2003
Alamat : Dusun VI RT.002/ RW.000 Kel. Tambang
Rambang Kec. Rambang Kuang
NIM : 062140352354
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Alat Kesehatan untuk
Pengukuran Kadar Gula Darah, Denyut
Jantung dan SpO2 secara Non-Invasif
Berbasis *Internet of Things*

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri serta bebas dari tindakan plagiasi, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.
2. Dapat menyelesaikan segala urusan terkait pengumpulan revisi Tugas Akhir yang sudah disetujui oleh dewan penguji paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.
3. Dapat menyelesaikan segala urusan peminjaman/penggantian alat/buku dan lainnya paling lama 1 bulan setelah ujian Tugas Akhir.

Apabila dikemudian hari diketahui ada pernyataan yang terbukti tidak benar dan tidak dapat dipenuhi, maka saya siap bertanggung jawab dan menerima sanksi tidak diikutsertakan dalam prosesi wisuda serta dimasukkan dalam daftar hitam oleh Jurusan Teknik Elektro sehingga berdampak tertundanya pengambilan Ijazah & Transkrip (ASLI & COPY). Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya dan dalam keadaan sadar tanpa paksaan.



Palembang, Agustus 2025
Yang Menyatakan,

Dimas Andreansyah

10000
METERAI
TEMPEL
330ANX337426105

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Believe in yourself, don't fear failure, dream big work hard, stay positive, enjoy the journey” - Ricky Turcios

“Apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirmu, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu” – Umar Bin Khattab

PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillahirobbil ‘alamin, dengan hati yang dipenuhi rasa syukur dan ketulusan, saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Ibu, Ayah, Ayuk Nisa, Fahiza, Bang Zuhri, Gaveen, terimakasih atas segala bentuk dukungan dan do'a yang telah diberikan kepada saya, hingga saya memperoleh kekuatan, kesempatan, dan petunjuk dalam menjalani proses ini. Saya menyadari sepenuhnya bahwa segala anugerah tak ternilai ini berasal dari Allah, Tuhan Yang Maha Tinggi, Maha Pengasih, dan Maha Penyayang
2. Keluarga besar yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat.
3. Untuk orang terkasih Hera Marwiyanti, terima kasih atas support dan doa yang tak pernah putus. Persembahan ini menjadi bukti kecil dari besarnya peranmu dalam perjalanan saya.
4. Teman-teman seperjuangan 8TEA Angkatan 2021, terimakasih atas semua dukungannya.
4. Teman, sahabat dan orang-orang yang berarti bagi saya, Farhan, Fajri, Aristo, Feri, dan Wanto, terima kasih atas segala bentuk dukungan, bantuan, dan kebersamaan yang telah terjalin selama ini dalam proses penyelesaian tugas akhir ini. Begitu banyak kisah, tawa, keluh kesah, serta pelajaran berharga yang telah kita lalui bersama hingga akhirnya tiba di titik ini.
5. Untuk diri sendiri yang sudah menghargai setiap upaya kerja kerasnya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

ABSTRAK

RANCANG BANGUN ALAT KESEHATAN UNTUK PENGUKURAN KADAR GULA DARAH, DENYUT JANTUNG DAN SPO₂ SECARA *NON-INVASIVE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*

(2025: xii + 59 halaman + 31 gambar + 6 tabel)

DIMAS ANDREANSYAH

062140352354

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK TELEKOMUNIKASI
POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

Pemantauan kondisi kesehatan secara mandiri menjadi semakin penting, terutama bagi penderita penyakit kronis seperti diabetes dan gangguan kardiovaskular. Penelitian ini merancang dan membangun alat kesehatan non-invasif berbasis *Internet of Things* (IoT) yang mampu mengukur kadar gula darah, denyut jantung, dan kadar oksigen dalam darah (SpO₂) secara *real-time*. Sistem menggunakan sensor GY-MAX30102 dengan metode *photoplethysmograph* (PPG) dan mikrokontroler ESP32 untuk pemrosesan serta pengiriman data melalui konektivitas Wi-Fi dengan protokol MQTT. Hasil pengukuran ditampilkan pada LCD dan dikirim ke server untuk pemantauan jarak jauh. Berdasarkan proses kalibrasi terhadap alat medis konvensional, alat ini memiliki tingkat akurasi sebesar 95,82% untuk kadar gula darah, 95,83% untuk denyut jantung, dan 99,29% untuk kadar oksigen (SpO₂). Akurasi dipengaruhi oleh faktor eksternal seperti posisi jari, warna dan ketebalan kulit, serta kelembapan. Dengan pengembangan lebih lanjut, alat ini berpotensi menjadi solusi praktis dan nyaman untuk pemantauan kesehatan harian secara non-invasif dan terintegrasi.

Kata kunci: Non-invasif, kadar gula darah, denyut jantung, SpO₂, *Internet of Things*, MAX30102, ESP32.

ABSTRACT

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A MEDICAL DEVICE FOR NON- INVASIVE MEASUREMENT OF BLOOD SUGAR LEVELS, HEART RATE AND SPO2 BASED ON THE INTERNET OF THINGS

(2025: xii + 59 pages + 31 pictures + 6 tables)

DIMAS ANDREANSYAH

062140352354

ELECTRICAL ENGGINERING DEPARTMENT

***PROGRAM OF STUDY IN APPLIED BACHELOR DEGREE OF
TELECOMMUNICATION ENGINEERING***

STATE POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

Self-monitoring of health conditions is becoming increasingly important, especially for people with chronic diseases such as diabetes and cardiovascular disorders. This research designed and built a non-invasive Internet of Things (IoT)-based health device capable of measuring blood sugar, heart rate, and blood oxygen (SpO₂) levels in real time. The system uses a GY-MAX30102 sensor with a photoplethysmograph (PPG) method and an ESP32 microcontroller to process and transmit data via Wi-Fi connectivity with the MQTT protocol. Measurement results are displayed on an LCD and sent to a server for remote monitoring. Based on a calibration process with conventional medical devices, this device has an accuracy rate of 95.82% for blood sugar levels, 95.83% for heart rate, and 99.29% for oxygen (SpO₂) levels. Accuracy is affected by external factors such as finger position, skin color and thickness, and humidity. With further development, this device has the potential to become a practical and convenient solution for non-invasive and integrated daily health monitoring.

Keywords: Non-invasive, blood sugar level, heart rate, SpO₂, Internet of Things, MAX30102, ESP32

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segenap rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“RANCANG BANGUN ALAT KESEHATAN UNTUK PENGUKURAN KADAR GULA DARAH, DENYUT JANTUNG DAN SPO2 SECARA *NON-INVASIVE* BERBASIS *INTERNET OF THINGS*”**. Sholawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai nabi agung pembawa risalah Allah SWT yang terakhir

Dengan selesainya tugas akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak **Dr. Ing. Ahmad Taqwa, M.T.** dan Bapak **Ir. Suroso, M.T.** selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan masukan yang membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang selalu memberikan Rahmat dan kemudahan dalam segala urusan.
2. Bapak Ir. Irawan Rusnadi, M.T., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya
3. Bapak Dr. Selamat Muslimin, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ibu Lindawati S.T., M.T.I., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Mohammad Fadhli, S.Pd., M.T., selaku Ketua Program Sarjana Terapan Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Untuk Kedua Orangtua, kakak dan adik tercinta yang selalu memberikan nasihat, semangat, dan doanya.
7. Untuk Diri Sendiri terima kasih karena sudah mau terus berjuang dan tidak mudah menyerah.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Proposal Pra Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat ke depannya bagi kita semua umumnya para pembaca, bagi mahasiswa Politeknik Negeri Sriwijaya, dan bagi rekan-rekan untuk dijadikan referensi. Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kesalahan dan kekurangan, untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari semua pihak sangat penulis harapkan demi kesempurnaan tugas akhir ini.

Palembang, Agustus 2025

Dimas Andreansyah

DAFTAR ISI

ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan dan Manfaat.....	5
1.4.1 Tujuan.....	5
1.4.2 Manfaat.....	6
1.5 Metode Penulisan	6
1.6 Sistematikan Penulisan.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kadar Gula Darah (Glukosa)	8
2.1.1 Diabetes Melitus	9
2.1.2 <i>Body Mass Index</i> (BMI).....	11
2.1.3 Umur	11
2.1.4 Alat Ukur Kadar Gula Darah	12
2.2 Denyut Jantung	13
2.3 Saturasi Oksigen (SpO ₂).....	13
2.4 <i>Internet of Things</i> (IoT).....	14
2.5 Arduino IDE	14
2.6 <i>Photoplethysmograph</i> (PPG).....	14
2.8 Koefisien Determinasi	16

2.9 ESP32.....	17
2.8 Sensor GY-MAX30102.....	18
2.9 LCD Display	19
2.10 Modul i2C	20
2.11 Power Adaptor.....	21
2.12 <i>Push Button</i>	21
2.13 Website.....	22
2.13.1 HTML (<i>Hyper Text Markup Language</i>).....	23
2.13.2 CSS Cascading Style Sheets (CSS).....	24
2.13.3 <i>Protocol</i> MQTT.....	24
2.14 Perbandingan Penelitian Terdahulu	25
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....	28
3.1 Kerangka Penelitian.....	28
3.2 Perancangan Perangkat.....	30
3.2.1 Perancangan <i>Hardware</i>	30
3.2.2 Perancangan <i>Software</i>	34
3.3 Pengujian Kinerja Sistem	36
3.3.1 Persiapan Data	36
3.3.2 Tes Kinerja Sistem.....	36
3.3.3 Prosedur Pengujian.....	36
3.4 Spesifikasi Komponen.....	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Hasil Perancangan Alat	38
4.1.1 Hasil Perancangan <i>Hardware</i>	38
4.1.2 Hasil Perancangan <i>Software</i>	40
4.2 Pengambilan Sampel dan Kalibrasi Alat.....	44
4.3 Pengujian Alat.....	46
4.4 Hasil Pengujian Alat dan Integrasi pada Website	50
4.4.1 Hasil Pengujian Alat	50

4.4.2 Integrasi pada Website	53
4.5 Analisa	54
BAB V PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Anatomi Jantung Manusia[12]	13
Gambar 2.2 Cara Kerja <i>Photoplethysmograph</i> [14].....	15
Gambar 2.3 ESP32 Pinout[15]	17
Gambar 2.4 Sensor GY-MAX30102[16].....	18
Gambar 2.5 LCD <i>Display</i> 16x2[17]	19
Gambar 2.6 Data Sheet LCD <i>Display</i> [17].....	19
Gambar 2.7 Modul i12C	21
Gambar 2.8 Power Adaptor[18].....	21
Gambar 2.9 <i>Push Button</i> [17]	22
Gambar 2.10 Prinsip Kerja Push Button [17].....	22
Gambar 2.11 Komponen Untuk Membangun Website [19]	23
Gambar 2.12 HTML	23
Gambar 2.13 Cascading Style Sheets	24
Gambar 2.14 Protocol MQTT	25
Gambar 3.1 Blok Diagram Kerangka Penelitian	28
Gambar 3.2 Tahapan Perancangan	30
Gambar 3.3 Blok Diagram Perancangan Hardware.....	31
Gambar 3. 4 Skematik Rangkaian	32
Gambar 3.5 Flowchar Perancangan Perangkat Lunak.....	34
Gambar 4.1 Alat yang dirancang	39
Gambar 4.2 Tampilan alat dalam kondisi menyala.....	39
Gambar 4.3 Rangkaian Alat.....	39
Gambar 4.4 Grafik Regresi Gula Darah	45
Gambar 4.5 Grafik Regresi Denyut Jantung	46
Gambar 4.6 Grafik Regresi Saturasi Oksigen	46
Gambar 4.7 Grafik Error Gula Darah	51
Gambar 4.8 Grafik Error Denyut Jantung	52
Gambar 4.9 Grafik Error Kadar Oksigen	52
Gambar 4.10 Protocol MQTT	53

Gambar 4.11 Dashboard Website.....	53
Gambar 4.12 Website setelah Pengukuran	54

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kategori Kadar Gula.....	8
Tabel 2.2 Klasifikasi Kadar Gula Darah Berdasarkan Kelompok Usia	9
Tabel 2.3 Penelitian Terdahulu	25
Tabel 4.1 Data Awal.....	44
Tabel 4.2 Pengujian Alat.....	47
Tabel 4.3 Hasil Uji Pengukuran Alat Non-Invasif.....	50