

**PROTOTIPE SIMULATOR SpO₂ MENGGUNAKAN JARI
BUATAN DAN ANTARMUKA APLIKASI ANDROID**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

MUH. ILHAM HAFIZ

20213010089

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS
PROGRAM VOKASI
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024**

**PROTOTIPE SIMULATOR SpO₂ MENGGUNAKAN JARI
BUATAN DAN ANTARMUKA APLIKASI ANDROID**

TUGAS AKHIR

Diajukan Kepada Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk
Memenuhi Sebagian Persyaratan Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)

Program Studi Teknologi Elektro-Medis



Disusun Oleh:

MUH. ILHAM HAFIZ

20213010089

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI ELEKTRO-MEDIS

PROGRAM VOKASI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “PROTOTYPE SIMULATOR SpO₂ MENGGUNAKAN JARI BUATAN DAN ANTARMUKA APLIKASI ANDROID ”. adalah hasil karya saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk memperoleh derajat profesi ahli madya atau gelar kesarjanaan lainnya baik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta maupun di perguruan tinggi lainnya. Dalam tugas akhir ini tidak terdapat ide maupun pendapat orang lain yang pernah diterbitkan kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah dan telah dicantumkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 5 Juli 2024



Mun. Ilham Hafiz

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Segala puji kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya berupa kesehatan, akal pikiran, dan waktu sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PROTOTIPE SIMULATOR SpO₂ MENGGUNAKAN JARI BUATAN DAN APLIKASI ANDROID”. Laporan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi D3 Teknologi Elektro-Medik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

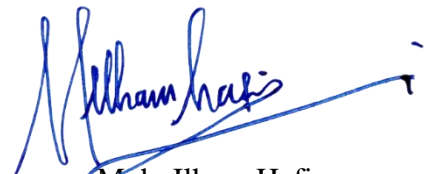
Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad S.A.W. dan para sahabatnya yang telah menunjukkan jalan kebenaran berupa keislaman serta menjauhkan kita dari zaman kebodohan dan menuntun kita menuju zaman yang terang dan penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini. Dalam melakukan penelitian dan penyusunan laporan tesis ini penulis telah mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih yang tak terhingga kepada.

1. Allah SWT karena dengan rahmat dan kuasanya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Bapak, Ibu, kakak-kakak dan adik penulis yang selalu mendoakan dan mendukung penulis agar selalu bersemangat dalam menuntut ilmu, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan baik.
3. Prof.Dr. Bambang Jatmiko, S.E., M.Si., selaku Direktur Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Ir. Nur Hudha Wijaya, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang memberikan izin kepada penulis untuk belajar.
4. Ir. Sigit Widadi, S.Kom., M.Kom., selaku dosen pembimbing Satu, dan Ahmad Syaifudin, S.T., selaku dosen pembimbing Kedua, yang telah dengan penuh kesabaran dan ketulusan memberikan ilmu dan bimbingan terbaik kepada penulis

5. Para Dosen Program Studi Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis.
6. Para Laboran Laboratorium Teknologi Elektro-medis Program Vokasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang tidak lelah memberikan ilmu, membantu, memberikan masukan dan pendapat, serta memotivasi dalam proses pembuatan tugas akhir.
7. Teman-teman seperjuangan mahasiswa Teknologi Elektro-Medis.

Penulis menyadari bahwasanya laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu semua jenis saran, kritik dan masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat dan memberikan wawasan tambahan bagi para pembaca dan khususnya bagi penulis sendiri, Amin.

Yogyakarta, 5 Juli 2024



Muh. Ilham Hafiz

MOTTO PERSEMBAHAN

“...Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah (nikmat) kepadamu...” QS. Ibrahim Ayat 7.

TUGAS AKHIR INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK

- Allah SWT
- Nabi Muhammad SAW
- Yang tercinta Almarhum Ayah saya.
- Ibu, Kakak-kakak, dan Adik saya
- Dosen pembimbing saya Bapak Sigit dan Mas Ahmad
- Dosen dan Laboran Teknologi Elektro-Medis UMY
- Sahabat dan teman-teman seperjuangan

DAFTAR ISI

| | |
|--------------------------------------------------------------------|-------------|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR..... | x |
| DAFTAR TABEL..... | xiii |
| ABSTRAK | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1.3.1 Tujuan Umum | 2 |
| 1.3.2 Tujuan Khusus | 2 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 2 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5.1 Manfaat Penelitian | 3 |
| 1.5.2 Manfaat Praktis | 3 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Penelitian Terdahulu | 4 |
| 2.2 Landasan Teori..... | 6 |
| 2.2.1 Prinsip Kerja <i>Pulse Oximeter</i> | 6 |
| 2.2.2 Metode Kalibrasi <i>Pulse Oximeter</i> | 12 |
| 2.2.3 Prinsip Kerja <i>Digital To Analog Converter (DAC)</i> | 13 |
| 2.2.4 Prinsip Kerja <i>Photodiode</i> | 15 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 18 |

| | | |
|-------|----------------------------------------------------|----|
| 3.1 | Blok Diagram Sistem | 18 |
| 3.2 | Diagram Alir Modul..... | 19 |
| 3.3 | Desain Mekanik | 21 |
| 3.4 | Desain Antarmuka Aplikasi Android..... | 23 |
| 3.5 | Arsitektur Sistem..... | 24 |
| 3.6 | Persiapan Alat | 25 |
| 3.6.1 | Alat..... | 25 |
| 3.6.2 | Bahan..... | 25 |
| 3.7 | Perancangan Perangkat Keras | 26 |
| 3.7.1 | Blok Rangkaian ESP 32 | 27 |
| 3.7.2 | Blok Rangkaian <i>Intensity Control</i> | 27 |
| 3.7.3 | Blok <i>Detector Circuitry</i> | 28 |
| 3.7.4 | Blok Rangkaian Multiplexer | 29 |
| 3.7.5 | Blok Rangkaian Modul DAC MCP 4725 | 29 |
| 3.7.6 | Blok Rangkaian LED Merah dan Inframerah | 30 |
| 3.7.7 | Rangkaian Tombol-tombol dan Display LCD Oled | 31 |
| 3.8 | Perancangan perangkat lunak..... | 31 |
| 3.8.1 | Program Arduino IDE | 32 |
| 3.8.2 | Program Kodular APP Inventor | 36 |
| 3.8.3 | Program Google Script..... | 41 |
| 3.9 | Analisis Statistika Data | 43 |
| 3.9.1 | Rata-rata | 43 |
| 3.9.2 | Simpangan..... | 43 |
| 3.9.3 | Persentase error | 43 |
| 3.9.4 | Standart Deviasi | 44 |

| | | |
|---------------|--------------------------------------------|-----------|
| 3.9.5 | Ketidakpastian..... | 44 |
| 3.10 | Metode pengujian alat..... | 45 |
| 3.10.1 | Langkah Pengujian Alat Parameter BPM..... | 45 |
| 3.10.2 | Langkah Pengujian Alat Parameter SpO2..... | 46 |
| BAB IV | HASIL DAN PEMBAHASAN | 47 |
| 4.1 | Spesifikasi Alat | 47 |
| 4.2 | Standart Operational Procedur (SOP) | 48 |
| 4.2.1 | Langkah Persiapan Alat | 48 |
| 4.2.2 | Langkah Penggunaan Alat | 48 |
| 4.3 | Diagram Proses Bisnis | 49 |
| 4.4 | Hasil Pengujian | 50 |
| 4.4.1 | Parameter BPM..... | 50 |
| 4.4.2 | Pengujian Parameter Simulasi SpO2 | 58 |
| 4.4.3 | Pengujian Aplikasi | 74 |
| BAB V | KESIMPULAN DAN SARAN | 78 |
| 5.1 | Kesimpulan | 78 |
| 5.2 | Saran..... | 78 |
| | DAFTAR PUSTAKA | 80 |
| | LAMPIRAN..... | 82 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Skema Hukum Lambert- Beer..... | 7 |
| Gambar 2. 2 Metode Photo Plethysmograph Pulse Oximeter..... | 8 |
| Gambar 2. 3 Grafik Perbedaan Nilai Absorbance LED Merah dan Infra Merah . | 9 |
| Gambar 2. 4 Grafik Linieritas Nilai Rasio dengan SpO ₂ | 10 |
| Gambar 2. 5 Skema Sinyal Cahaya Yang Menembus Jari..... | 11 |
| Gambar 2. 6 Perbedaan Sinyal Cahaya LED merah dan Infra Merah yang menembus jari..... | 11 |
| Gambar 2. 7 Skema Prinsip Kerja DAC | 13 |
| Gambar 2. 8 Modul DAC MCP 4725 | 14 |
| Gambar 2. 9 ESP 32 Pinout..... | 15 |
| Gambar 2. 10 Photodiode dan Simbolnya..... | 16 |
| Gambar 2. 11 Skema Bagian Photodiode | 16 |
| Gambar 3. 1 Blok Sistem <i>Artificial Finger</i> SpO ₂ Simulator..... | 18 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alir Sistem Utama..... | 19 |
| Gambar 3. 3 Diagram Alir Rangkaian Detektor | 20 |
| Gambar 3. 4 Diagram Alir Mode Koneksi Bluetooth..... | 21 |
| Gambar 3. 5 Desain Fisik Alat <i>Artificial Finger</i> | 22 |
| Gambar 3. 6 Tampak Depan Bagian Jari buatan..... | 22 |
| Gambar 3. 7 Tampak Belakang Jari Buatan..... | 23 |
| Gambar 3. 8 Rancangan Antarmuka: (A) Pemilihan Perangkat dan Form Identitas Kalibrasi, (B). Form Data Keadaan Lingkungan, dan Uji Keselamatan Listrik... | 23 |
| Gambar 3. 9 Rancangan Antarmuka : (A) Form Pengisian Hasil Uji Fungsi Alat yang dikalibrasi, (B) Tombol Penyimpanan Hasil Kalibrasi. | 24 |
| Gambar 3. 10 Arsitektur Sistem <i>Artificial Finger</i> | 25 |
| Gambar 3. 11 Skematik Rangkaian ESP 32..... | 27 |
| Gambar 3. 12 Skematik Rangkaian <i>Intensity Control</i> | 28 |
| Gambar 3. 13 Skematik Rangkaian <i>Detector</i> | 28 |
| Gambar 3. 14 Skematik Rangkaian Multiplexer CD 4051 BE | 29 |
| Gambar 3. 15 Skematik Rangkaian DAC MCP 4725..... | 30 |
| Gambar 3. 16 Skematik Rangkaian LED merah dan Infra Merah..... | 30 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3. 17 Skematik Rangkaian Tombol dan <i>Display</i> LCD Oled..... | 31 |
| Gambar 3. 18 Kode Blok Program Web Post ke Google Spreed Sheet..... | 36 |
| Gambar 3. 19 Kode Blok Tombol Simpan..... | 37 |
| Gambar 3. 20 Kode Blok untuk Mengirim Data Ke Web Google Spreed Sheet.. | 38 |
| Gambar 3. 21 Kode Blok Pemilihan Posisi Probe | 38 |
| Gambar 3. 22 Kode Blok Pemilihan Nilai Simulasi 30 BPM..... | 39 |
| Gambar 3. 23 Kode Blok Pemilihan Nilai Simulasi 70 % SpO ₂ | 40 |
| Gambar 3. 24 Kode Blok Koneksi Bluetooth Perangkat Ke Aplikasi | 40 |
| Gambar 3. 25 (A) Pengujian Simulasi Modul TA , (B) Pengujian Simulasi SpO ₂ oleh Prosim 8..... | 45 |
| Gambar 4. 1 Bagian-bagian Modul TA <i>Artificial Finger</i> SpO ₂ Simulator | 47 |
| Gambar 4. 2 SOP penempatan <i>Probe</i> Pulse Oxymeter pada <i>Artificial Finger</i> Modul TA | 49 |
| Gambar 4. 3 Diagram Proses Bisnis Kalibrasi..... | 49 |
| Gambar 4. 4 Foto Simulasi 30 BPM pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 51 |
| Gambar 4. 5 Grafik Hasil Perbandingan Nilai Simulasi 30 BPM..... | 52 |
| Gambar 4. 6 Foto Simulasi 60 BPM Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 53 |
| Gambar 4. 7 Grafik Hasil Perbandingan Nilai Simulasi 60 BPM..... | 54 |
| Gambar 4. 8 Foto Simulasi 60 BPM Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 54 |
| Gambar 4. 9 Grafik Hasil Perbandingan Nilai Simulasi 120 BPM..... | 56 |
| Gambar 4. 10 Foto Simulasi 180 BPM Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 56 |
| Gambar 4. 11 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi 180 BPM | 58 |
| Gambar 4. 12 Pengukuran Simulasi SpO ₂ 70% Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10..... | 59 |
| Gambar 4. 13 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO ₂ 70% | 60 |
| Gambar 4. 14 Pengukuran Simulasi SpO ₂ 85% Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10..... | 60 |

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 15 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 85% | 62 |
| Gambar 4. 16 Pengukuran Simulasi SpO2 88 % Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 62 |
| Gambar 4. 17 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 88% | 64 |
| Gambar 4. 18 Pengukuran Simulasi SpO2 90% Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 64 |
| Gambar 4. 19 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 90% | 66 |
| Gambar 4. 20 Pengukuran Simulasi SpO2 92 % Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 66 |
| Gambar 4. 21 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 92% | 68 |
| Gambar 4. 22 Pengukuran Simulasi SpO2 93 % Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 68 |
| Gambar 4. 23 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 93% | 70 |
| Gambar 4. 24 Pengukuran Simulasi SpO2 98 % Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 70 |
| Gambar 4. 25 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 98% | 72 |
| Gambar 4. 26 Pengukuran Simulasi SpO2 100 % Pada Bed Side Monitor Mindray uMEC10 | 72 |
| Gambar 4. 27 Grafik Perbandingan Nilai Simulasi SpO2 100% | 74 |
| Gambar 4. 28 Foto Pengujian Fungsi Komunikasi Bluetooth | 75 |
| Gambar 4. 29 Foto Pengujian Fungsi Input Data Hasil Kalibrasi | 76 |
| Gambar 4. 30 Screen Shot Penyimpanan Data Hasil Kalibrasi | 77 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Nilai Variasi Simulasi SpO2 | 13 |
| Tabel 2. 2 Datasheets Pin Modul DAC MCP 4725 | 14 |
| Tabel 3. 1 Daftar Alat untuk Membuat Modul TA..... | 25 |
| Tabel 3. 2 Daftar Bahan untuk Membuat Modul TA..... | 26 |
| Tabel 3. 3 Listing Program Sinyal Artery | 32 |
| Tabel 3. 4 Listing Program Intensity Control | 34 |
| Tabel 3. 5 Listing Program Simulasi BPM | 35 |
| Tabel 3. 6 Listing Program Penerimaan Data ke Google Spread Sheet..... | 41 |
| Tabel 3. 7 Listing Program Memasukkan Data ke Google Spread Sheets | 42 |
| Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Simulasi 30 BPM | 51 |
| Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Nilai Simulasi 60 BPM..... | 53 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Nilai Simulasi 120 BPM..... | 55 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi 180 BPM..... | 57 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 70% | 59 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 85% | 61 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 88% | 63 |
| Tabel 4. 8 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 90% | 65 |
| Tabel 4. 9 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 92% | 67 |
| Tabel 4. 10 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 93% | 69 |
| Tabel 4. 11 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 98% | 71 |
| Tabel 4. 12 Hasil Pengujian dan Pengukuran Simulasi SpO2 100% | 73 |
| Tabel 4. 13 Hasil Pengujian Fungsi Komunikasi Bluetooth..... | 75 |