

**INOVASI TEKNOLOGI NON-INVASIF UNTUK
PEMERIKSAAN MANDIRI KADAR GLUKOSA DARAH**

TUGAS AKHIR

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Muhammad Zhafran Ramadhan

20190120001

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2023**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Zhafran Ramadhan
NIM : 20190120001
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa sesungguhnya Tugas Akhir dengan judul “Inovasi Teknologi Non-Invasi untuk pemeriksaan dini kadar Glukosa Darah” ini adalah benar hasil karya saya sendiri dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir Tugas Akhir ini.

Yogyakarta, 6 April 2023



Muhammad Zhafran Ramadhan

MOTTO

“Setiap orang ada masanya, setiap masa ada orangnya”

“Dan bahwasanya seorang manusia tiada memperoleh selain apa yang telah diusahakannya, dan bahwasanya usaha itu kelak akan diperlihatkan (kepadanya). Kemudian akan diberi balasan kepadanya dengan balasan yang paling sempurna, dan bahwasanya kepada Tuhanmulah kesudahan (segala sesuatu).”

(QS An Najm: 39)

“Pemenang tidak pernah menyerah, dan yang menyerah tidak pernah menang”

(Vince Lombardi)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang atas berkah dan rahmat-Nya sehingga saya dapat menuntaskan Tugas Akhir ini. Semoga dengan pencapaian ini saya dapat mengimplementasikan ilmu yang sudah diajarkan kepada lingkungan bermasyarakat, sehingga dapat terwujud amal baik dari berilmu.

Saya persembahkan karya tulis ini kepada sponsor utama dalam kehidupan saya, yaitu orang tua tercinta sebagai rasa terimakasih atas semua dukungan, doa dan kasih sayang yang sangat luar biasa. Kepada adik adik saya, yang sudah menjadi motivasi untuk menuntaskan Pendidikan saya dan seluruh keluarga besar yang senantiasa mendukung dan memberi semangat. Semoga dengan karya ini, saya bisa membanggakan kedua orang tua serta seluruh keluarga.

Kepada Dosen pembimbing saya Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D., izinkan saya mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya karena Bapak telah bersedia dengan sabar dan tulus membimbing dan membantu saya selama proses penulisan Tugas Akhir ini. Semoga ilmu dan kesabaran yang sudah dicurahkan menjadi buah baik untuk Bapak kelak.

Saya persembahkan karya ini untuk mengingat salah satu proses kehidupan yang saya alami, yang begitu berkesan, berharga, dan penuh pembelajaran.

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan *alhamdulillah* *robbil'alam* dan penulis panjatkan segala puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Inovasi Teknologi Non-Invasif untuk Pemeriksaan Mandiri Kadar Glukosa Darah”** sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Strata-I Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Penyusunan skripsi ini berdasarkan hasil dari penelitian yang telah penulis laksanakan. Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan moril maupun materiil, motivasi, dan ilmu yang sangat bermanfaat dalam proses penyusunan hingga selesainya skripsi ini. Dengan segala hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing yang selalu membimbing mengarahkan dengan penuh kesabaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji pada sidang tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan ilmu kepada penulis.
6. Bapak Hermawan dan Ibu Taliyanti sebagai sponsor utama penulis untuk mengenyam Pendidikan, serta Nufail Firdaus dan Aqilah Balqis Azizah sebagai adik penulis yang sudah menjadi motivasi penulis menyelesaikan Pendidikan.
7. Saudari dengan NIM 20190110087 yang sudah kebersamaan serta banyak membantu penulis dalam berbagai persoalan.

8. Teman teman DEWA 19, Bursa Efek Sxxxxxl, Jembs Skrip Foundation, dan seluruh mahasiswa Teknik Elektro yang sudah banyak menemani dan berbagi pandangan.
9. KMTE UMY 20/21 dan 21/22 yang sudah memberikan pengalaman dan prosesisi memimpin suatu organisasi.
10. Seluruh pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis.

Peneliti menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu peneliti mengharapkan kritik, saran, serta bimbingan demi kelancaran dan kemajuan penelitian ini. Semoga apa yang tertulis dalam Tugas Akhir ini senantiasa bermanfaat khususnya bagi penulis, mahasiswa Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan pembaca pada umumnya.

Yogyakarta, 6 April 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'M. Zhafran Ramadhan', with a long horizontal line extending to the right.

Muhammad Zhafran Ramadhan

DAFTAR ISI

COVER.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
INTISARI.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAB LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka.....	6
2.2 Dasar Teori.....	12
2.2.1 Diabetes Melitus.....	12
2.2.2 Sensor <i>Photoplethysmography</i> (PPG) MAX 30100.....	13
2.2.3 Mikrokontroler ESP32-D0WDQ6.....	14

2.2.4 Baterai Lithium-Polymer	16
2.2.5 MicroPython	17
2.2.6 Thonny IDE	18
2.2.7 BlueFruit Connect.....	19
2.2.8 Machine Learning (ML)	19
2.2.9 Artificial Neural Network (ANN).....	21
2.2.10 Convolutional Neural Networks (CNN)	22
2.2.11 Google Colab	25
BAB III METODELOGI PENELITIAN	25
3.1 Sumber data	25
3.2 Instrumen Penelitian	25
3.3 Metodologi Penelitian	26
3.3.1 Perancangan Perangkat keras.....	26
3.3.2 Perancangan Kode Program untuk Pengujian	27
3.3.3 Pembuatan modul	27
3.3.4 Pengujian dan Pengumpulan data dengan 22 Partisipan.....	27
3.3.5 <i>Input Data</i>	28
3.3.6 <i>Preprocessing</i>	28
3.3.7 Pelatihan.....	29
3.3.8 Pengujian	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Teknologi Non-Invasif pengukuran kadar Gula Darah	30
4.2 Rancang Bangun Perangkat Keras.....	31
4.2.1 Pembuatan <i>Hard Case</i>	31
4.2.2 Perancangan perangkat kendali	33
4.2.3 Menghubungkan ESP32 dengan MicroPython.....	35

4.3 Pemrograman	38
4.3.1 Memasukkan <i>Library</i>	38
4.3.2 <i>Setting</i> I2C dan Konfigurasi MAX30100	39
4.3.3 Menyiapkan Sensor.....	39
4.3.4 Konfigurasi BLE.....	40
4.3.5 Menghubungkan perangkat dengan BLE	41
4.3.6 Mengaktifkan Sensor	42
4.3.7 Membaca data dari sensor.....	43
4.3.8 Inisiasi perintah <i>Stop</i> dan <i>Save</i>	44
4.3.9 Menyimpan data hasil pembacaan sensor.....	44
4.3.10 konfigurasi perangkat <i>peripheral</i> BLE	45
4.3.11 Inisiasi <i>Internal</i> LED dan BLE.....	45
4.3.12 Tampilan pada Aplikasi BlueFruit Connect	46
4.4 Data Hasil Pengujian	48
4.5 Pemrosesan <i>Machine Learning</i>	51
4.5.1 <i>Input Data</i>	51
4.5.2 <i>Preprocessing Data</i>	52
4.5.3 Pelatihan.....	54
4.5.4 Pengujian	57
4.6 Analisis Hasil Pemodelan <i>Machine Learning</i>	58
BAB V PENUTUP	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sensor PPG MAX 30100	13
Gambar 2. 2 Blok diagram MAX 30100	13
Gambar 2. 3 Mikrokontroler ESP 32	14
Gambar 2. 4 GPIO diagram ESP32 D0WDQ6.....	16
Gambar 2. 5 Baterai Li-Po HJ 752035	17
Gambar 2. 6 MicroPython	17
Gambar 2. 7 Logo thonny IDE	18
Gambar 2. 8 Pengelompokan Machine Learning	20
Gambar 2. 9 Sistem kerja ANN	22
Gambar 2. 10 Arsitektur CNN.....	24
Gambar 2. 11 Tampilan Google Colab	25
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 Diagram Prototype.....	30
Gambar 4. 2 Desain Iterasi kesatu	31
Gambar 4. 3 Desain Iterasi kedua.....	32
Gambar 4. 4 Desain Iterasi ketiga.....	33
Gambar 4. 5 modifikasi jalur pada sensor	33
Gambar 4. 6 Pin Sensor MAX30100	34
Gambar 4. 7 GPIO ESP32	34
Gambar 4. 8 Tampilan awal Thonny IDE.....	36
Gambar 4. 9 Tampilan pilhan Board untuk Thonny IDE	36
Gambar 4. 10 Tampilan Install or update board	37
Gambar 4. 11 Tampilan awal setelah terinstall ESP32.....	37
Gambar 4. 12 Tampilan setelah ESP32 berhasil Terhubung	38
Gambar 4. 13 Memasukkan Library	38
Gambar 4. 14 Setting I2C dan Konfigurasi MAX30100	39
Gambar 4. 15 Mennyiapkan Sensor.....	39
Gambar 4. 16 Konfigurasi BLE.....	40
Gambar 4. 17 Menghubungkan perangkat dengan BLE.....	41
Gambar 4. 18 Mengaktifkan Sensor	42
Gambar 4. 19 proses pengiriman data buffer.....	43

Gambar 4. 20 proses merekam data sensor.....	43
Gambar 4. 21 Membaca data dari sensor.....	43
Gambar 4. 22 Inisiasi Perintah Stop dan Save.....	44
Gambar 4. 23 Menyimpan data hasil pembacaan sensor.....	44
Gambar 4. 24 Konfigurasi perangkat peripheral BLE.....	45
Gambar 4. 25 Inisiasi Internal LED dan BLE.....	45
Gambar 4. 26 Tampilan Awal Bluefruit Connect.....	46
Gambar 4. 27 Tampilan saat sudah terhubung.....	46
Gambar 4. 28 Tampilan pembacaan Sensor pada UART.....	47
Gambar 4. 29 Tampilan Plot Grafik hasil data sensor.....	47
Gambar 4. 30 Plot grafik salah satu sample untuk ketiga kelas.....	50
Gambar 4. 31 Input file dari Google Drive.....	51
Gambar 4. 32 membaca data file.....	51
Gambar 4. 33 Menyiapkan data kelas.....	52
Gambar 4. 34 Menyiapkan nama kelas.....	52
Gambar 4. 35 Membagi data training dan testing.....	52
Gambar 4. 36 Memasukkan Library.....	53
Gambar 4. 37 Normalisasi Data.....	53
Gambar 4. 38 Perintah membuat Fig Input.....	54
Gambar 4. 39 Figure yang digunakan pada data input.....	55
Gambar 4. 40 Perintah model layer.....	55
Gambar 4. 41 perintah menentukan jumlah epoch dan batch size.....	56
Gambar 4. 42 Perintah Visualisasi Data.....	56
Gambar 4. 43 Hasil Visualisasi Data.....	57
Gambar 4. 44 Perintah pengujian hasil.....	57
Gambar 4. 45 Grafik Hasil Training.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Rangkuman tinjauan pustaka.....	9
Tabel 4. 1 Data pengujian dengan hasil masing masing kelas.....	48
Tabel 4. 2 Pembagian Data training.....	53
Tabel 4. 3 Hasil testing	59