



## RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KADAR GLUKOSA DARAH NON- INVASIF BERBABIS ESP 8266 TERINTEGRASI THINGSPEAK DAN APSENSI BIOMETRIK

Pankrasius Pionis<sup>1a</sup>, Amalia Cemara Nur'aidha<sup>1</sup>, Wahyu Sugianto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta

Korespondensi:

<sup>a</sup>Program Studi Teknik Biomedis, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas PGRI Yogyakarta  
amalia@e-mail.comupy.ac.id

### ABSTRAK

Diabetes Melitus adalah penyakit kronis yang prevalensinya terus meningkat. Saat ini, metode invasif dan non-invasif digunakan untuk mengukur kadar glukosa dalam darah. Metode invasif melibatkan pengambilan sampel darah yang merusak jaringan kulit, sementara metode non-invasif tidak merusak jaringan kulit. Keduanya belum memiliki database pasien yang terintegrasi. Oleh karena itu, dikembangkanlah alat pengukur kadar glukosa darah non-invasif beserta database pasien, menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, modul sensor fotodiode, LCD I2C, situs web ThingSpeak, Wemos D1 Mini, modul sensor sidik jari, OLED I2C, dan situs web absensi biometrik. Tujuannya adalah untuk memantau kadar glukosa darah serta data pasien secara efektif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengukuran kadar glukosa darah dapat dipantau melalui ThingSpeak dan data pasien dapat diinput ke aplikasi absensi biometrik. Dalam perbandingan dengan alat glukometer Easy Touch GCU, alat glukometer non-invasif yang dikembangkan memiliki persentase error tertinggi sebesar 3.23% dan terendah sebesar 1.55%.

**Kata kunci:** Biometrik, Diabetes, Glukometer, Photodiode, Non-invasif

### ABSTRACT

*Diabetes Mellitus is a chronic disease whose prevalence continues to increase. Currently, invasive and non-invasive methods are used to measure blood glucose levels. Invasive methods involve taking blood samples that damage skin tissue, while non-invasive methods do not damage skin tissue. Both do not yet have an integrated patient database. Therefore, a non-invasive blood glucose level measuring device was developed along with a patient database, using a NodeMCU ESP8266 microcontroller, photodiode sensor module, I2C LCD, ThingSpeak website, Wemos D1 Mini, fingerprint sensor module, I2C OLED, and biometric attendance website. The aim is to effectively monitor blood glucose levels as well as patient data. The research results show that blood glucose level measurements can be monitored via ThingSpeak and patient data can be input into the biometric attendance application. In comparison with the GCU Easy Touch glucometer, the non-invasive glucometer developed had the highest error percentage of 3.23% and the lowest of 1.55%.*

**Keywords:** Biometrics, Diabetes, Glucometer, Photodiode, Non-invasive

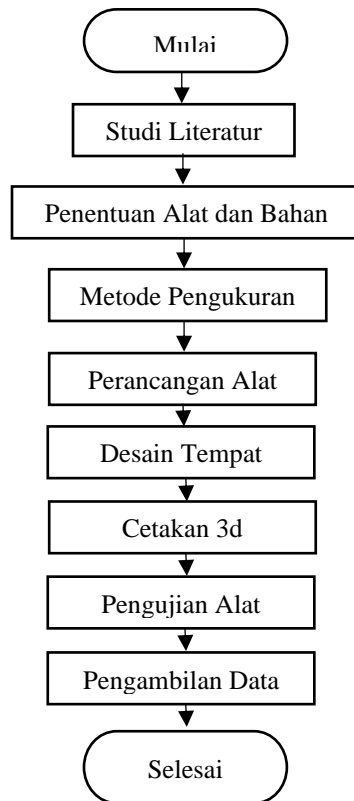
## 1. PENDAHULUAN

Kadar glukosa darah yang tinggi adalah tanda penyakit kronis yang dikenal sebagai diabetes melitus(1)(2). Diabetes melitus menduduki peringkat ketujuh dalam daftar 10 penyakit yang paling banyak menyebabkan kematian di dunia; 90%-95% kasus adalah diabetes melitus tipe 2 (DMT2). Federasi Diabetes Internasional (IDF) memperkirakan bahwa Indonesia berada di posisi keenam dengan jumlah penderita diabetes usia 20-79 tahun sekitar 10,2 juta orang pada tahun 2017 dan diprediksi akan meningkat menjadi 16,7 juta orang pada tahun 2045(3) Hasil Riset Kesehatan Dasar (Risksedas) tahun 2018 mengungkapkan bahwa prevalensi diabetes melitus berdasarkan pemeriksaan gula darah meningkat dari 6,9% pada tahun 2013 menjadi 8,5% di Indonesia. Prevalensi diabetes melitus di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahun (4) Pengelolaan kadar gula darah yang baik adalah kunci untuk mencegah komplikasi serius yang dapat ditimbulkan oleh penyakit diabetes melitus, seperti kerusakan pada pembuluh darah dan kulit(5) Metode pengukuran kadar gula darah yang umum digunakan saat ini adalah metode invasif, yaitu dengan menggunakan lancet untuk mengambil sampel darah. Metode ini meskipun efektif, namun memiliki beberapa kelemahan seperti rasa sakit, risiko infeksi, dan ketidaknyamanan bagi pengguna yang harus melakukan pengukuran berkala dan menambah limbah sampah medis (6)(7)(8). Supaya tidak lagi menggunakan teknik invasif dalam pemeriksaan kadar glukosa darah, diperlukan perancangan alat yang dapat mendeteksi kadar gula dalam darah tanpa melukai tubuh, yaitu dengan metode non-invasif(9)(10) kelebihan dan teknik non-invasif merupakan dapat dipakai secara berulang kali, harga terjangkau, mudah memonitoring kadar glukosa darah, mengurangi limbah medis dan bisa digunakan untuk semua orang(11)(12)(13), rata rata alat pengukur kadar glukosa dengan metode non-invasif dengan memonitoring kadar glukosa melalui LCD dan tidak mempunyai database untuk pasien pangukur kadar glukosa darah (14).

Penelitian ini berjudul “Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Glukosa Darah Non-Invasif Berbasis ESP8266 Terintegrasi ThingSpeak dan Apsensi Biometrik,” bertujuan untuk mengembangkan alat pengukur kadar glukosa darah secara non-invasif dan database pasien. Alat ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler utama dan modul sensor fotodiode untuk menerima cahaya dari dioda laser dengan posisi jari telunjuk berada diantara modul sensor photodiode dan dioda laser. Hasil pengukuran kadar glukosa darah ditampilkan pada layar *Liquid Crystal Display (LCD)* dan diintegrasikan dengan aplikasi ThingSpeak untuk pencatatan dan pemantauan kadar glukosa darah. Selain itu, alat ini dilengkapi dengan modul sensor sidik jari R307 dan layar *Organic Light Emitting Diode (OLED)* dengan *antarmuka Inter-Integrated Circuit (I2C)*, yang terhubung dengan situs web absensi biometrik dan aplikasi phpMyAdmin untuk pendataan pasien pengukur kadar glukosa menggunakan sidik jari. Data pasien yang dinput di web Apsensi biometrik yang mencakup ID modul sensor sidik jari, nama, nilai kadar glukosa darah, jenis kelamin, no pengukuran, dan lokasi pengukuran. Data yang diinput di web absensi biometrik akan dikirim secara otomatis diaplikasi phpMyAdmin. Dengan demikian, alat ini tidak hanya memberikan informasi tentang kadar glukosa darah, tetapi juga memungkinkan pencatatan kehadiran berbasis biometrik. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi limbah medis, menghindari kerusakan jaringan kulit, memudahkan pengecekan kadar glukosa darah, mengurangi risiko infeksi pada pasien, dan memungkinkan pemantauan hasil pengukuran secara berkala. Inovasi dalam penelitian ini terletak pada penggunaan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 yang terhubung dengan situs web ThingSpeak untuk menampilkan kadar glukosa darah, serta penggunaan situs web absensi biometrik dan aplikasi phpMyAdmin sebagai tempat penyimpanan database pasien.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan pengerjaan yaitu:



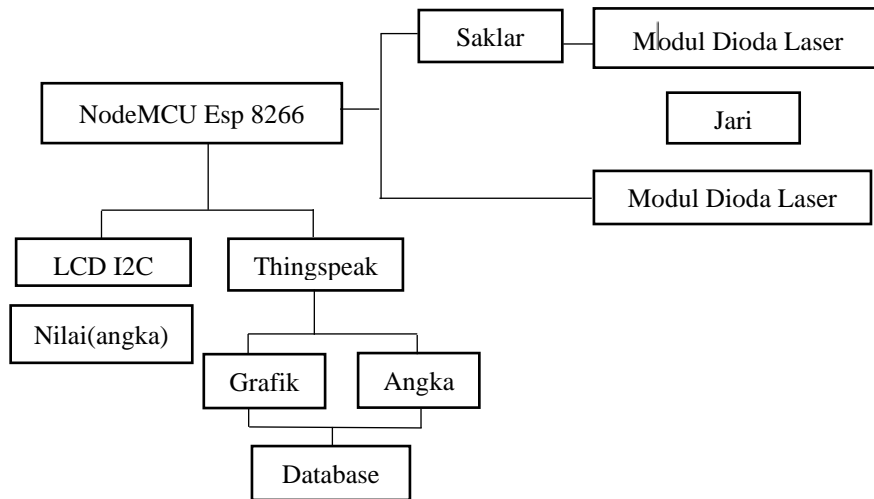
Gambar 1. Tahapan Penelitian

### 2.1 Komponen Alat

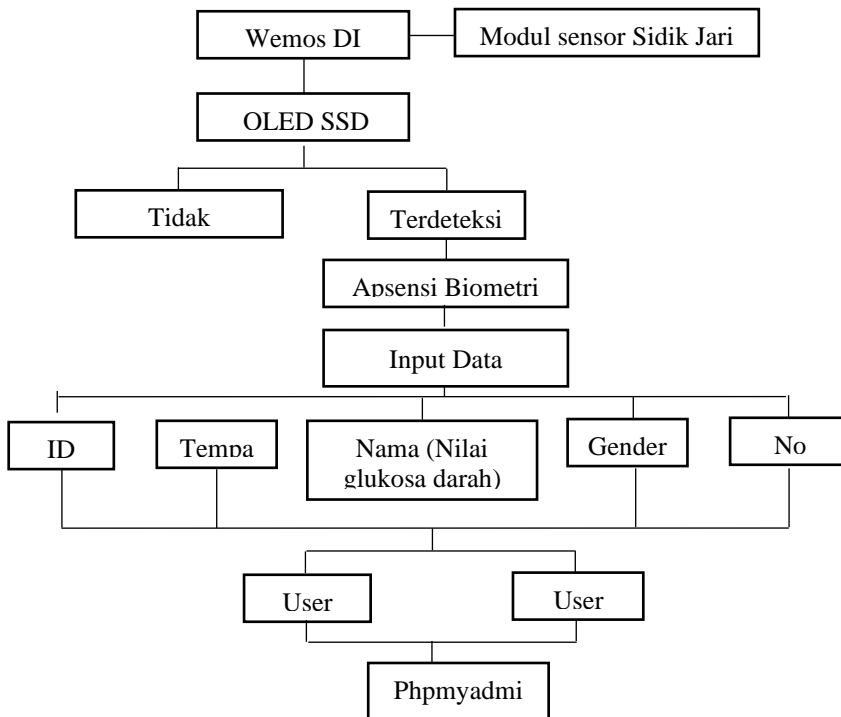
Pada penelitian ini menggunakan mikrokontroler NodeMCU Esp 8266, Modul sensor photodioda, modul dioda laser, LCD I2C, PCB untuk alat pengukur kadar glukosa darah dan mikrokontroler Wemos D1 Mini, modul sensor sisik jari R307 dan OLED SSD I2C, PCB untuk database pasien pengukur kadar glukosa darah.

### 2.2 Metode Pengukuran

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode non-invasif, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2. Metode ini memungkinkan pengukuran kadar gula darah tanpa merusak jaringan kulit pada pasien pengukur kadar glukosa darah. pada metode ini memanfaatkan modul dioda laser sebagai sumber cahaya dan modul sensor fotodioda kemudian menangkap intensitas cahaya yang melewati ujung jari tersebut. Hasil pengukuran kadar gula darah ini dikirim menggunakan teknologi *Internet of Things (IoT)* ke layar LCD I2C dan aplikasi ThingSpeak. Setelah pengukuran, langkah selanjutnya adalah pencatatan data pasien, seperti yang ditampilkan pada Gambar 3 Setiap kali ada pengukuran kadar glukosa darah, data pasien diinput menggunakan sensor sidik jari dari setiap masing pasien . Data ini kemudian diinput di dalam web apseni biometrik akan tersimpan secara otomatis didatabase aplikasi phpMyAdmin.



Gambar 2. Pengukuran Kadar Glukosa Darah



Gambar 3. Database Pasien

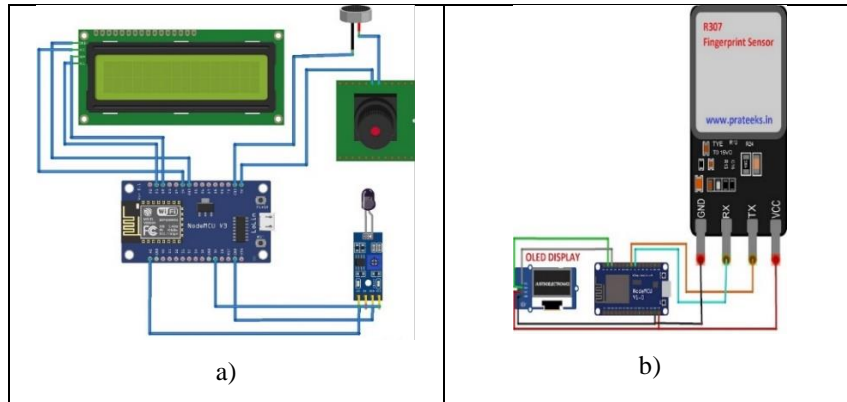
### 2.3 Perancangan Alat

Pada tahap ini menjadi dua bagian dalam perancangan alat yang pertama perancangan alat kadar gula darah non dan database mulai dari perancangan perangkat keras dan perangkat lunak:

#### 2.3.1 Perancangan Perangkat Keras

Gambar 4a menunjukkan rangkaian alat pengukur kadar glukosa darah non-invasif yang menggunakan Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 dan modul sensor fotodioda. Modul sensor fotodioda terhubung ke pin GND-GND, VCC-3.3V, dan A0-A0, sedangkan LCD I2C terhubung ke pin GND-GND, VCC-3.3V, SDA-

D1, dan SCL-D2. Untuk daya laser diode, digunakan koneksi VCC-3.3V dan GND-GND dari Mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Gambar 4b menunjukkan jalur pin untuk database pasien pengukur kadar glukosa darah yang menggunakan Mikrokontroler Wemos D1 Mini dan sensor sidik jari R307. Sensor sidik jari R307 terhubung ke pin RX-D6, TX-D5, GND-GND, dan VCC-5V, sementara OLED SSD I2C terhubung ke pin 3V-VCC, GND-GND, D1-SCL, dan D2-SDA.

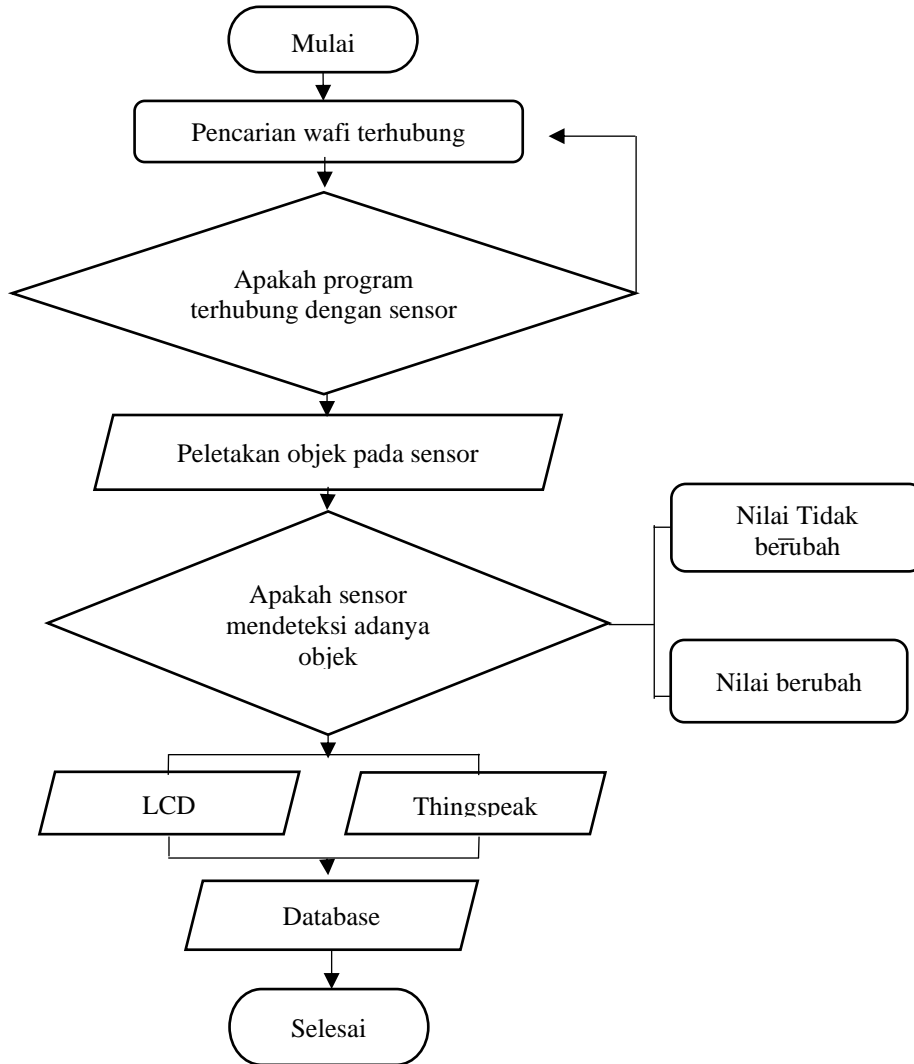


Gambar 4. Rangkaian Perangkat Keras: a). Rangkaian alat pengukur, b). Jalur Pin

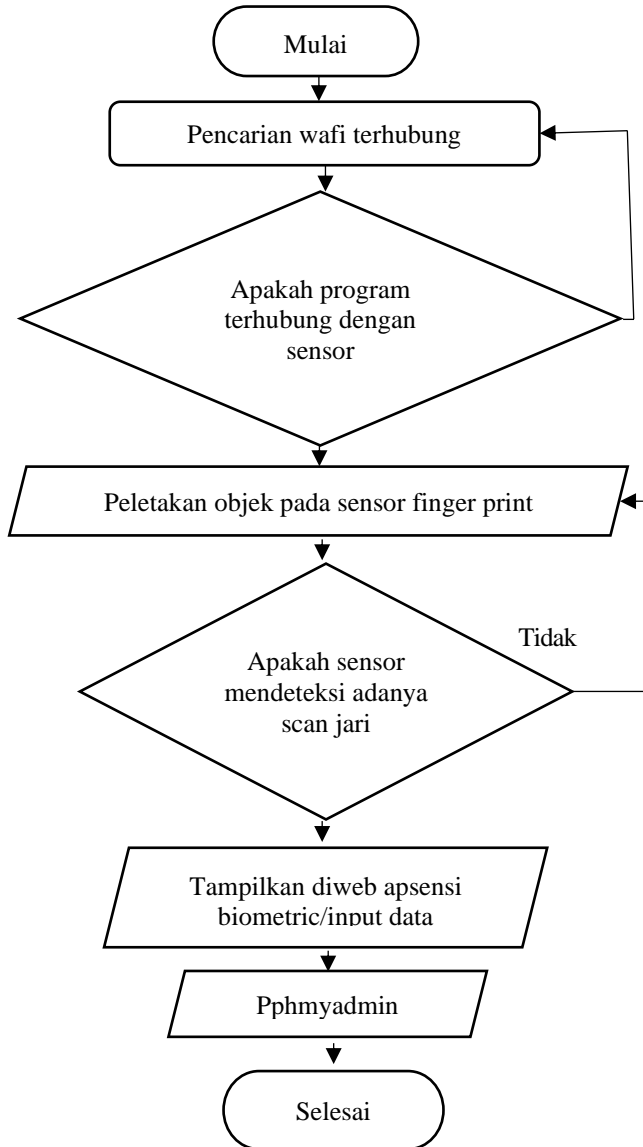
### 2.3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Pada Gambar 5 menunjukkan flowchart proses perancangan perangkat lunak untuk pengukuran kadar gula darah non-invasif menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266, modul sensor fotodiode, dioda laser, dan LCD I2C. Tahap pertama adalah "mulai," yang merupakan langkah awal untuk mengoperasikan aplikasi Arduino yang terhubung dengan perangkat keras. Selanjutnya adalah tahap "pencarian terhubung," di mana proses ini memastikan mikrokontroler dapat terakses oleh internet. Setelah terhubung ke Wi-Fi, langkah berikutnya adalah "apakah program terhubung dengan sensor," yang memeriksa apakah program yang dimasukkan ke Arduino dapat berfungsi dengan perangkat keras untuk mendeteksi cahaya dari dioda laser. Langkah berikutnya adalah "peletakan objek atau jari tangan pasien pengukur kadar gula darah," posisi jari berada ditengah-tengah diantara modul sensor photodiode dan dioda laser. Tahapan selanjutnya adalah "apakah sensor mendeteksi adanya objek (jari pasien)," di mana terdapat dua kemungkinan jawaban: ya atau tidak. Jika jawaban ya, maka sensor akan mengirimkan data kadar glukosa darah ke LCD I2C dan aplikasi ThingSpeak dengan nilai yang tidak konsisten dari setiap pembacaan sensor fotodiode dan data pembacaan sensor yang dikirim diaplikasi thingspeak akan disimpan didatabase thingspeak dan bisa diekspor dalam bentuk file excel.

Pada Gambar 6 menunjukkan proses perancangan perangkat lunak untuk database pasien. Tahap pertama adalah "mulai," yang merupakan langkah awal untuk mengoperasikan aplikasi Arduino yang terhubung dengan perangkat keras. Selanjutnya adalah tahap "pencarian terhubung," di mana proses ini memastikan mikrokontroler dapat terakses oleh internet. Langkah kedua adalah "apakah program terhubung dengan sensor sidik jari," yang memastikan sensor dapat membaca sidik jari dengan benar. Langkah berikutnya adalah "peletakan objek pada sensor sidik jari," di mana pasien diminta untuk mendaftarkan sidik jarinya guna mendapatkan identitas dan hasil kadar gula darah pada aplikasi biometrik yang terhubung dengan sensor sidik jari. Setelah itu, pasien melakukan pemindaian sidik jari untuk input data pengukuran kadar glukosa darah non-invasif di aplikasi biometrik. Langkah berikutnya adalah memasukkan data hasil pasien seperti nama, kadar glukosa darah, jenis kelamin, dan departemen. Data tersebut secara otomatis tersimpan di web absensi biometrik, khususnya di kolom user dan user log. Ketika data sudah disimpan di web absensi biometrik, data yang diinput akan muncul di aplikasi phpMyAdmin sebagai penyimpanan data permanen yang bersifat lokal host.



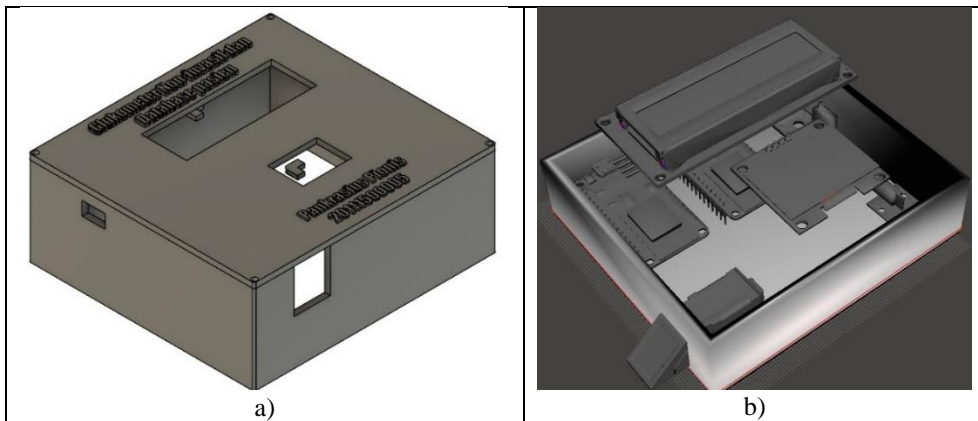
Gambar 5. Flowchart Kadar Glukosa Darah



Gambar 6. Flowchart Database Pasien

### 2.3.3 Desain Tempat penyimpam

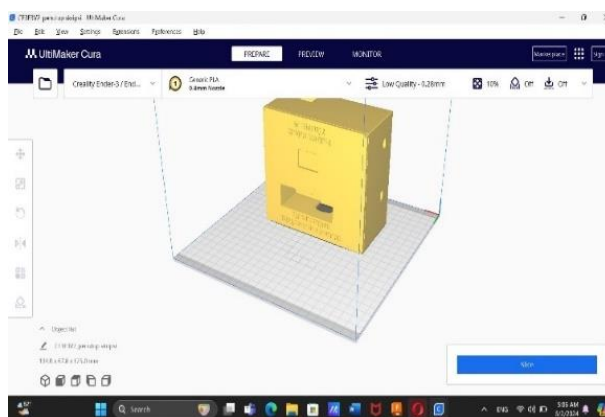
Gambar 7a menunjukkan hasil desain menggunakan aplikasi Autodesk Fusion 360 dan Meshmixer. Aplikasi Fusion 360 digunakan untuk merancang tempat penyimpanan bagian luar yang akan menampung komponen alat pengukur kadar glukosa darah non-invasif dan database pasien. Sementara itu, Gambar 7b menampilkan posisi peletakan setiap komponen elektronika alat pengukur kadar gula darah dan database pasien, yang dirancang menggunakan aplikasi Meshmixer.



Gambar 7. Tempat Penyimpanan Komponen: a). Desain, b). Posisi peletakan

### 2.3.4 Cetak Printd 3D Printer

Dalam penelitian ini menggunakan filament *PLA (Polylactic Acid)* untuk digunakan sebagai bahan mentah untuk pencetakan. Langkah awal printd 3d adalah menyiapkan model 3D sebelum dicetak dengan membaginya menjadi lapisan yang dapat dicetak oleh printer 3D dengan menggunakan software slicing seperti Cura atau Simplify3D seperti pada Gambar 8. Untuk mendapatkan hasil cetakan lebih bagus, setingan aplikasi ulmaker cura harus sesuai dengan setingan printd yang digunakan. Contoh dari suhu, bad dan fileman yang digunakan harus sama disetingan diaplikasi dan alat printd 3d printer.



Gambar 8. Proses Cetak 3D

### 2.3.5 Pengujian Alat

Gambar 9 menunjukkan proses dari setiap pengujian yang dilakukan. Pengujian I melibatkan pengukuran kadar glukosa darah non-invasif menggunakan satu sampel ujung jari telunjuk, dengan tujuan mendapatkan data dari tiga pengukuran atau lebih di aplikasi ThingSpeak. Pengujian ini bertujuan untuk melihat perbedaan ketika laser dioda tidak diaktifkan, diaktifkan, dan saat jari berada di antara dioda laser dan modul sensor fotodioda, serta untuk melihat tampilan grafik dan database di aplikasi ThingSpeak. Pengujian II menganalisis pembacaan modul sensor fotodioda dengan lima kali pengulangan menggunakan sampel yang berbeda, di mana posisi ujung jari berada di tengah antara modul sensor fotodioda dan dioda laser hingga mendapatkan data dari enam pengukuran di ThingSpeak. Pengujian III membandingkan pengiriman nilai sensor fotodioda di LCD I2C dan ThingSpeak, dengan tujuan melihat konsistensi nilai sensor yang ditampilkan di LCD I2C dan aplikasi ThingSpeak. Pengujian IV mengevaluasi waktu pengiriman data ke aplikasi ThingSpeak. Pengujian V mengukur waktu pembacaan sensor fotodioda yang ditampilkan di aplikasi ThingSpeak. Pengujian VI melibatkan pencatatan data di web absensi biometrik dengan hasil pengukuran kadar glukosa darah dari enam pasien.

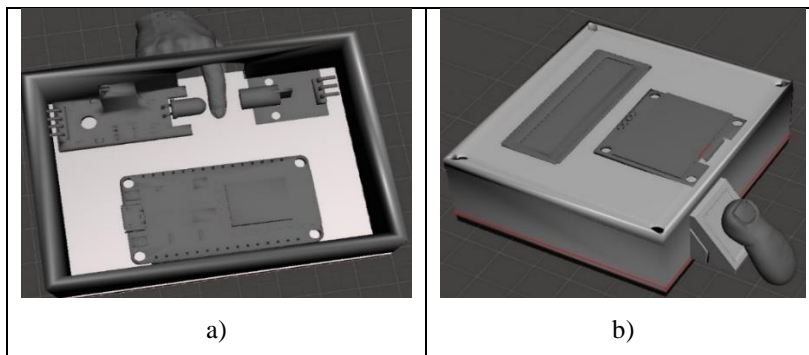




Gambar. 9 Proses Pengujian Kadar Glukosa Darah dan Database

### 2.3.6 Pengambilan Daata

Tahapan pengambilan data kadar glukosa darah non-invasif dan pencatatan database pasien. Gambar 10a menunjukkan posisi jari saat pengambilan data kadar glukosa darah non-invasif menggunakan mikrokontroler NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, modul dioda laser sebagai sumber cahaya, dan modul sensor fotodiode sebagai penerima cahaya yang dipancarkan dari modul dioda laser. Posisi jari ditempatkan di tengah-tengah antara modul sensor fotodiode dan modul dioda laser untuk memastikan penyerapan cahaya yang lebih presisi ketika sensor mendeteksi pancaran dari dioda laser. Sementara itu, Gambar 10b menunjukkan posisi jari saat pemindaian sidik jari untuk input data hasil pengukuran kadar glukosa darah yang sudah diukur oleh alat pengukur kadar glukosa darah non-invasif. Tujuan dari pemindaian sidik jari ini adalah untuk memastikan bahwa sidik jari yang discan oleh sensor sidik jari dapat mendeteksi dengan presisi setiap pendaftaran sidik jari pasien pengukuran kadar glukosa darah non-invasif.



Gambar 10. Posisi Jari Pengambilan dan Input Data: a). Posisi jari, b). Posisi jari

### 2.3.7 Akurasi Alat

Untuk mengevaluasi akurasi alat yang dibuat, dilakukan pengambilan nilai rata-rata dari setiap pengukuran dan dibandingkan dengan hasil pengukuran kadar glukosa darah invasif menggunakan glukometer. Nilai akurasi ini ditampilkan dalam bentuk grafik, dengan menghitung dengan menggunakan rumus presentase *error*:

$$\%Error = \frac{\text{Glukometer Invasif} - \text{Glukomter Non-Invasif}}{\text{Glukometer Invasif}} \times 100$$

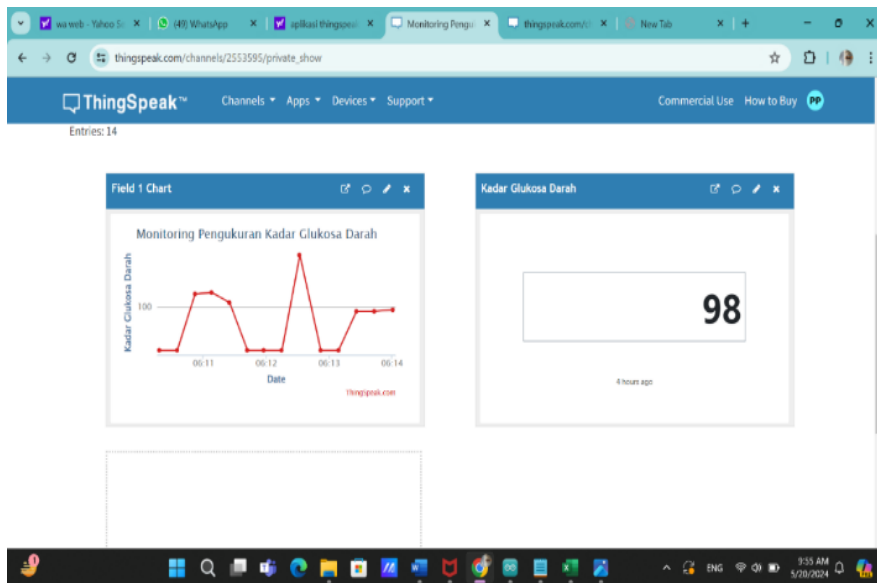
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Tabel 1 terdapat hasil pengukuran kadar glukosa darah non-invasif menggunakan alat yang telah dirancang dan diuji dengan semua komponennya. Pengukuran dilakukan dengan lima sampel, di mana setiap sampel diukur lima kali dengan interval dua detik pada tanggal 27 Mei 2024, pukul 09.30 pagi. Pengambilan data dilakukan dalam kondisi gula darah sewaktu, di mana jari pasien diletakkan di tengah-tengah antara sensor fotodiode dan diode laser tanpa persyaratan puasa atau makan sebelumnya. Tujuannya adalah untuk melihat perbedaan hasil dari setiap pengukuran dalam Gambar 12 yang membandingkan secara detail hasil data setiap sampel pengukuran kadar glukosa darah non-invasif dari data pertama hingga kelima yang tercatat dalam format excel, sehingga dapat memberikan gambaran yang jelas tentang performa alat dalam mengukur kadar glukosa darah non-invasif.

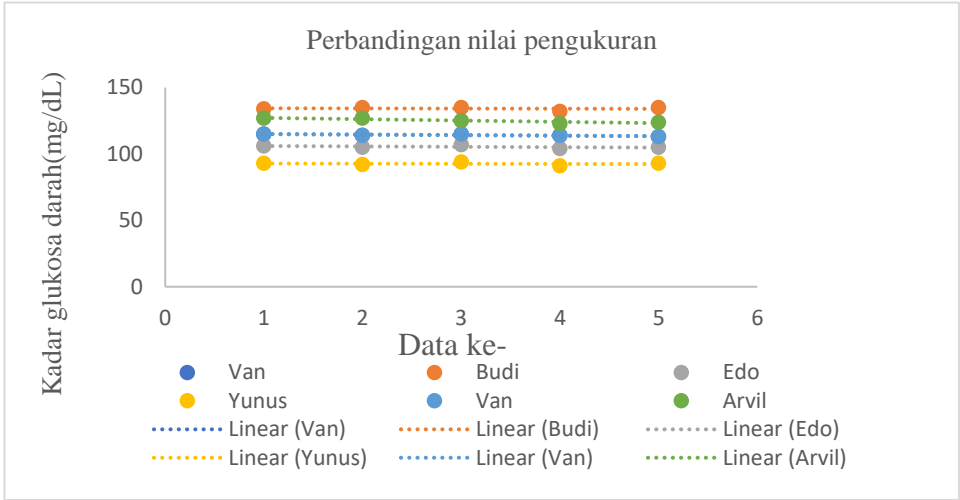
Tabel 1. Hasil Pengambilan Data Non-Invasif

No	Nama	Aktual	DataI	DataII	DataIII	DataIV	DataV	Rata-rata
1	Van	22	115	114	115	114	113	114.2
2	Budi	21	134	135	135	132	135	134.2
3	Edo	23	106	105	107	104	105	105.4
4	Yunus	23	93	92	94	91	93	92.6
5	Arvil	21	127	127	125	123	124	125.2

Gambar 11 menunjukkan tampilan hasil pengukuran kadar glukosa darah yang dikirim dari modul sensor fotodiode ke aplikasi ThingSpeak. Namun, aplikasi ThingSpeak memiliki kekurangan, yaitu untuk mendapatkan data secara real-time dari pengukuran sensor fotodiode, pengguna harus menginstal versi berbayar dari aplikasi tersebut. Namun, dalam penelitian ini, alat telah terkoneksi dengan aplikasi ThingSpeak untuk pengukuran kadar glukosa darah, meskipun terdapat delay pengiriman data selama 15 detik.

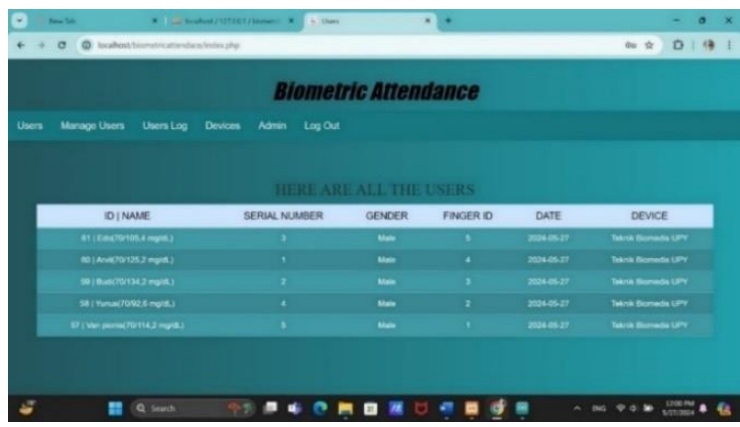


Gambar 11. Halaman Aplikasi Thingspeak

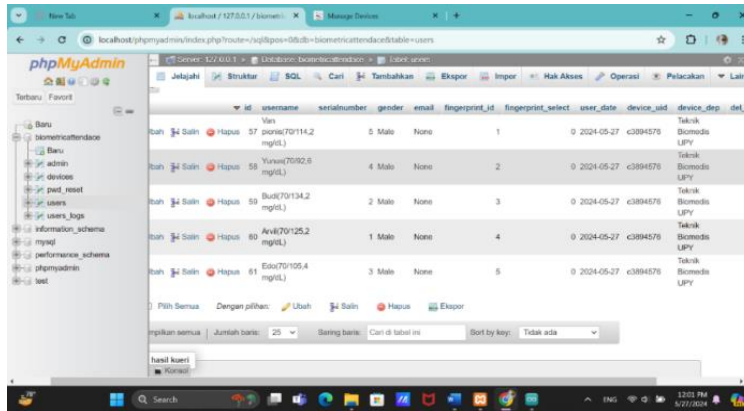


Gambar 12. Perbandingan Hasil Pengukuran Non-Invasif

Pada proses penginputan data hasil pengukuran kadar gula darah non-invasif menggunakan modul sensor sidik jari yang terhubung dengan situs web absensi biometrik dan aplikasi phpMyAdmin, langkah awal dilakukan dengan membuka aplikasi XAMPP dan mengaktifkan modul Apache dan MySQL. Tujuan dari langkah ini adalah agar data yang diinput dapat masuk ke aplikasi phpMyAdmin. Langkah berikutnya adalah memasukkan data hasil pengukuran kadar glukosa darah pada halaman manajemen pengguna, di mana terdapat fitur untuk mengisi nama departemen yang sebelumnya telah dibuat untuk pengukuran kadar glukosa darah. Dalam pengaturan program database pasien pengukuran kadar glukosa darah, digunakan token dari halaman perangkat untuk terkoneksi dengan situs web absensi dan aplikasi biometrik. Setelah itu, dilakukan penambahan ID sidik jari dan penyimpanan data. Langkah selanjutnya adalah melakukan pendaftaran sidik jari dengan memasukkan nama dan nomor seri pengukuran, kemudian mengupdate data yang telah diisi. Langkah terakhir adalah memeriksa halaman pengguna untuk memastikan bahwa data yang diinput tersimpan di situs web absensi biometrik, seperti yang ditunjukkan pada (Gambar 13) Setelah memastikan bahwa data telah terinput, langkah berikutnya adalah masuk ke halaman log pengguna untuk mengekspor data yang telah diinput dengan melakukan pemindaian sidik jari yang sama seperti saat pendaftaran. Jika sidik jari cocok dengan yang terdaftar, data akan menampilkan identitas sesuai dengan yang diinput berdasarkan sidik jari. Data yang diinput di situs web absensi biometrik akan terhubung dengan aplikasi phpMyAdmin. (Gambar 14) menunjukkan hasil dari input data yang tersimpan di aplikasi phpMyAdmin, di mana data tersebut dapat diedit dan diekspor dalam bentuk file.



Gambar 13. Halaman User di Web Absensi Biometrik

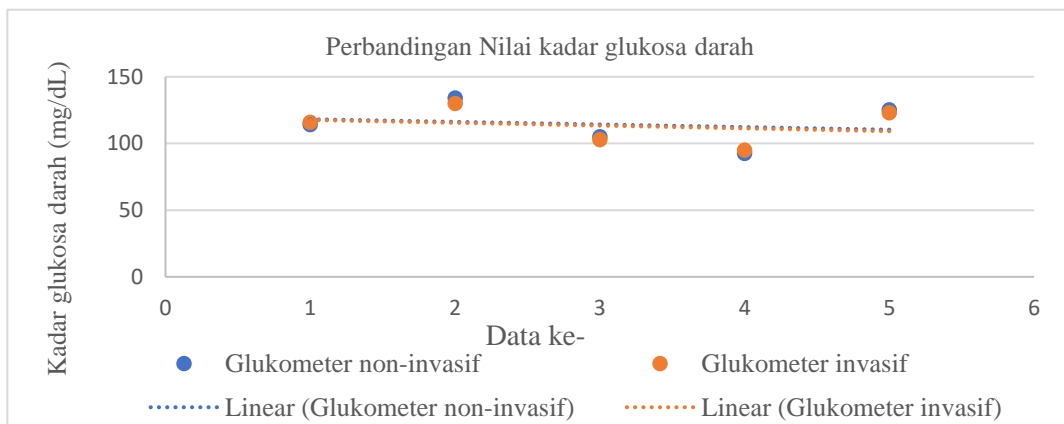


Gambar 14. Halaman User di Aplikasi Phpmysql

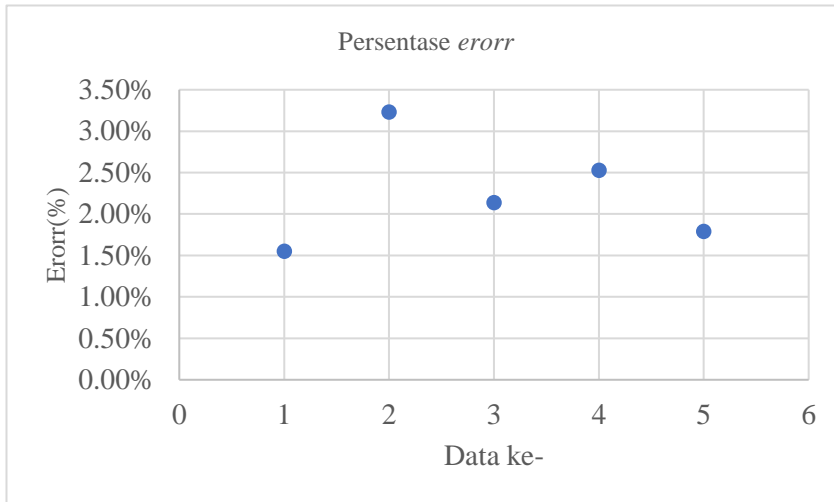
Pada Tabel 2 menampilkan perbandingan antara nilai kadar glukosa darah non-invasif dan invasive beserta kesalahan pada alat glukometer non-invasif yang dirancang, dibandingkan dengan glukometer invasif yang tersedia di pasaran. Ini merupakan metode untuk menilai akurasi alat yang dirancang, di mana perbandingan kesalahan yang ditemukan memberikan indikasi tentang kelayakan alat untuk penggunaan umum. Untuk menggambarkan dengan lebih jelas perbandingan hasil pengukuran kadar glukosa darah menggunakan alat yang dirancang, baik kadar glukosa non-invasif maupun invasif, disajikan dalam bentuk grafik dalam Gambar 15. Grafik ini memberikan pandangan tentang presentase kesalahan antara alat kadar glukosa darah invasif dan non-invasif, dengan kesalahan tertinggi terjadi pada pasien bernama Budi dengan nilai kesalahan 3.23%, sementara kesalahan terendah terjadi pada pasien bernama Van dengan nilai kesalahan 1.55%, seperti yang terlihat dalam Gambar 16.

Tabel 2. Perbandingan Error

Data ke-	Nama	Glukometer non-invasif	Glukometer invasif	error	error (%)
1	Van	114.2	116	0.015517241	1.55%
2	Budi	134.2	130	-0.032307692	3.23%
3	Edo	105.2	103	-0.021359223	2.14%
4	Yunus	92.6	95	0.025263158	2.53%
5	Arvil	125.2	123	-0.017886179	1.79%



Gambar 15. Grafik Perbandingan Data Ke-



Gambar 16. Presentase error

#### 4. KESIMPULAN

Dalam penelitian ini, telah dirancang bangun alat untuk mengukur kadar glukosa darah secara non-invasif serta sebuah database pasien, dengan judul "Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Glukosa Darah Non-Invasif Berbasis ESP8266 Terintegrasi ThingSpeak dan Absensi Biometrik". Alat ini diuji dengan membaca sensor fotodioda ketika dioda laser dimatikan, dan ketika dioda laser diaktifkan dengan posisi jari di antara modul sensor fotodioda dan dioda laser, dan pengujian dengan beberapa sampel dengan kondisi yang berbeda. Pada pengujian nilai sensor ditampilkan pada LCD I2C dan aplikasi ThingSpeak. Alat ini juga dapat menguji input data menggunakan modul sensor sidik jari pasien yang terhubung dengan situs web absensi biometrik dan phpMyAdmin dan data pasien berhasil diinput di absensi biometrik dan tersimpan di aplikasi phpmyadmin. Namun, alat ini memiliki kekurangan, yaitu keterlambatan 15 detik dalam pengiriman data kadar glukosa darah ke grafik dan database pada situs web ThingSpeak. Dalam pengambilan data kadar glukosa darah menggunakan alat glukometer yang dirancang dengan metode non-invasif, dibandingkan dengan alat glukometer Easy Touch GCU yang tersedia di pasaran, terlihat bahwa alat glukometer Easy Touch GCU memiliki persentase error tertinggi sebesar 3.23% dan terendah sebesar 1.55%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- 1 N. N. Sari and A. F. K. Lazha, "Pengukur Gula Darah Non-Invasif Berbasis Internet of Things," *Spektral*, vol. 4, no. April, pp. 179–185, 2023, (Online). Available: <https://jurnal.pnj.ac.id/index.php/spektral/article/view/5864%0Ahttps://jurnal.pnj.ac.id/index.php/spektral/article/download/5864/3038>
- 2 I. A. Bingga, "Kaitan Kualitas Tidur Dengan Diabetes Melitus Tipe 2," *Med. Utama*, vol. 2, no. 4, pp. 1047–1052, 2021, (Online). Available: <https://jurnalmedikahutama.com/index.php/JMH/article/view/214>
- 3 M. K. Murtiningsih, K. Pandelaki, and B. P. Sedli, "Gaya Hidup sebagai Faktor Risiko Diabetes Melitus Tipe 2," *e-CliniC*, vol. 9, no. 2, p. 328, 2021, doi: 10.35790/ecl.v9i2.32852.
- 4 H. E. Ardiani, T. A. E. Permatasari, and S. Sugiatmi, "Obesitas, Pola Diet, dan Aktifitas Fisik dalam Penanganan Diabetes Melitus pada Masa Pandemi Covid-19," *Muhammadiyah J. Nutr. Food Sci.*, vol. 2, no. 1, p. 1, 2021, doi: 10.24853/mjnf.2.1.1-12.
- 5 W. Wirasa, S. O. Aulia, and F. Y. Hermawan, "Design of a Non – Invasive Blood Sugar Measuring Device Based on Arduino Uno," *Sanitas J. Teknol. Dan Seni Kesehat.*, vol. 13, no. 1, pp. 21–32, 2022.
- 6 E. Hadar, R. Chen, Y. Toledano, K. Tenenbaum-Gavish, Y. Atzmon, and M. Hod, "Noninvasive,

- continuous, real-time glucose measurements compared to reference laboratory venous plasma glucose values,” *J. Matern. Neonatal Med.*, vol. 32, no. 20, pp. 3393–3400, 2019, doi: 10.1080/14767058.2018.1463987.
- 7 D. Atmajaya, W. O. S. Asnaniar, and A. Haris, “Pkm Pendeteksi Kadar Gula Darah Berbasis Mikrokontroler Di Puskesmas Samata Gowa,” *J. Penelit. dan Pengabd. Kpd. Masy. UNSIQ*, vol. 8, no. 2, pp. 215–219, 2021, doi: 10.32699/ppkm.v8i2.1580.
  - 8 H. Suyono and H. Hambali, “Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno,” *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 69, 2020, doi: 10.24036/jtev.v6i1.107482.
  - 9 D. Sutarya, “Sistem Monitoring Kadar Gula Darah, Kolesterol dan Asam Urat secara Non Invasive menggunakan Sensor GY-MAX 30100,” *J. JOULE*, vol. Vol 1, no. 25–34, pp. 1907–2546, 2021, (Online). Available: <http://journal.univpancasila.ac.id/index.php/joule/>
  - 10 N. M. Farhan and B. Setiaji, “Indonesian Journal of Computer Science,” *Indones. J. Comput. Sci.*, vol. 12, no. 2, pp. 284–301, 2023, (Online). Available: <http://ijcs.stmikindonesia.ac.id/ijcs/index.php/ijcs/article/view/3135>
  - 11 A. Wijaya, H. G. Hutabarat, and ..., “Survei Pasar dari Perancangan Alat Cek Gula Darah Tanpa Jarum di Puskesmas XYZ,” ... *Ser. Energy ...*, vol. 5, no. 2, 2022, doi: 10.32734/ee.v5i2.1584.
  - 12 A. Thoha, F. Fazira, A. S. Ompusunggu, D. Wijaya, and J. Connery, “Paradigma Rekayasa Serempak dengan Metode Penerapan Fungsi TALENTA Conference Series Paradigma Rekayasa Serempak dengan Metode Penerapan Fungsi Kualitas dan TRIZ dalam Perbaikan Rancangan Alat Cek Gula Darah Tanpa Jarum,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 1092–1098, 2023, doi: 10.32734/ee.v6i1.1925.
  - 13 J. Pengembangan, T. A. Jariyah, M. I. Mahfud, and M. Sofie, “Analisis Implementasi Aplikasi Sistem Telemedicine ‘ My Glucose ’ Pada Masyarakat Di Wilayah Gunungpati Semarang,” vol. 18, no. 2, pp. 40–48, 2022.
  - 14 Carolus Borromeus Mulyatno, “Literatur Review Mengenai Rancangan Glukometer Non Ivasive Berbasis Arduino Try,” *J. Pendidik. dan Konseling*, vol. 4, no. Dm, pp. 1349–1358, 2022.