



Integrasi Teknologi IOT Dan Aplikasi Telegram Untuk Pemantauan Kadar Gula Darah Penderita Diabetes

Jessa Syah Putra¹(*), Deny Nugroho Triwibowo², Rian Ardianto³

¹Teknologi Informasi Universitas Harapan Bangsa, Purwokerto

²Sistem Informasi Universitas Harapan Bangsa, Purwokerto

³Informatika Universitas Harapan Bangsa, Purwokerto

Abstract

Blood sugar (glucose) is the body's main source of energy and is classified as a monosaccharide. Blood sugar levels are divided into low, normal, and high, with high levels potentially triggering diabetes, one of the main health issues in Indonesia. This research proposes an Internet of Things (IoT)-based health monitoring system to measure blood sugar levels using a photodiode sensor and a red LED as the light source. The system is equipped with real-time notifications via Telegram and data display on an OLED screen. The method used is a prototype with accuracy testing against a glucometer as a comparison tool. The test results showed an average error of 5.28% out of a total error of 105.77%. However, the device often displays the same measurement results repeatedly and shows a "finger not detected" notification due to the sensor's sensitivity to surrounding light.

Kata Kunci: Gula Darah, Internet of Things, Diabetes Mellitus, Sistem Pemantauan Kesehatan, NodeMCU ESP8266

Informasi Artikel:

Dikirim : 27 Agustus 2025

Direvisi : 17 September 2025

Diterima : 17 September 2025

Diterbitkan : 28 Januari 2025

Juli – Desember 2025, Vol 6 (2) : hlm 87 – 100

Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan

(*) Korespondensi: jessasyah72@gmail.com (Jessa Syah Putra)

PENDAHULUAN

Gula darah atau yang dikenal secara medis sebagai glukosa, merupakan jenis monosakarida yang berfungsi sebagai metabolit utama dalam menghasilkan energi bagi tubuh (Sutarya, 2021). Kadar gula darah dalam tubuh diatur oleh hormon insulin. Kelebihan gula darah akan disimpan di otot dan hati, apabila dibutuhkan (Siswanto et al., 2023). Kadar glukosa normal dalam darah manusia berkisar antara 70–130 mg/dL dan dapat meningkat setelah mengonsumsi makanan tinggi karbohidrat. Glukosa di bawah 70 mg/dL disebut hipoglikemia, sedangkan di atas 200 mg/dL disebut hiperglikemia. Kadar gula darah yang tinggi secara terus-menerus dapat memicu diabetes (Suyono and Hambali, 2020).

Menurut Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023 mencatat prevalensi diabetes mellitus (DM) sebesar 1,7% secara nasional, dan 11,7% pada usia 15 tahun ke atas. Dari 14.935 kasus DM terdeteksi, 50,2% merupakan diabetes tipe 2. Prevalensi tertinggi terdapat pada lansia usia 65–74 tahun (52,5%), 55–64 tahun (51,8%), dan ≥75 tahun (50,8%), menandakan diabetes tipe 2 sebagai masalah kesehatan utama pada lansia di Indonesia (F.Santika, 2024). Hal ini menunjukkan perlunya meningkatkan kesadaran tentang pemeriksaan rutin kadar gula darah.

Penderita diabetes seringkali hanya memeriksa kadar gula darah sebulan sekali atau tidak sama sekali, sehingga sulit mendeteksi perubahan kesehatan. Diabetes dapat menyerang siapa saja, terutama individu berusia 20 hingga 40 tahun. Risiko diabetes pada usia tersebut dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kegemukan, rendahnya aktivitas fisik, pola hidup tidak sehat, serta riwayat keluarga dan diabetes gestasional (Ramadhan, 2023). Penyakit diabetes adalah penyakit yang disebabkan oleh tingginya kadar gula darah atau glukosa dalam tubuh, yang terjadi akibat ketidakmampuan pankreas untuk memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang memadai (Siswanto et al., 2023). Pola makan masyarakat yang tidak sehat seperti mengonsumsi makanan tinggi kalori, tinggi lemak dan kolesterol terutama pada makanan siap saji (fast food) juga dapat berdampak meningkatkan risiko diabetes (Siagian et al., 2023). Kondisi tersebut menegaskan pentingnya inovasi teknologi di bidang kesehatan untuk mempermudah deteksi dini dan pemantauan kadar gula darah secara efektif.

Perkembangan teknologi di bidang kesehatan berdampak signifikan dengan mempercepat diagnosis, pengobatan, dan mengubah paradigma keperawatan. Teknologi medis yang maju membuat tenaga kesehatan bekerja lebih efisien, akurat dalam memantau pasien, serta meningkatkan mutu layanan di rumah sakit (Nurmalia and Khoirinnissa, 2021). Salah satu kemajuan teknologi kesehatan adalah penerapan IoT yang menghubungkan perangkat medis untuk memantau pasien secara real-time dan mengirim data otomatis guna mendukung keputusan medis cepat dan akurat.

Internet of Things (IoT) adalah jaringan global dinamis yang menghubungkan perangkat melalui internet untuk bertukar data dan memungkinkan pemantauan serta pengendalian jarak jauh secara otomatis (Zhang, 2025). Perkembangan pesat IoT didorong oleh kemajuan teknologi seperti sensor, perangkat komputasi kecil, dan

jaringan komunikasi cepat, sehingga dapat menciptakan jaringan perangkat yang efisien untuk pemantauan kesehatan di luar jadwal pemeriksaan rutin (Situmorang, 2023). Pemanfaatan IoT dapat diperluas dengan mengintegrasikannya ke platform komunikasi seperti Telegram, sehingga informasi dan peringatan terkait kondisi kesehatan dapat dikirimkan secara langsung dan cepat kepada pengguna.

Telegram adalah aplikasi berbasis cloud dengan fitur keamanan tinggi seperti enkripsi end-to-end, penghancuran pesan otomatis, dan infrastruktur multi-pusat data. Ringan, cepat, tersedia di berbagai platform, serta menyediakan API lengkap yang memudahkan pengembang membuat chatbot dan aplikasi lainnya (Furqan et al., 2023). Aplikasi ini memungkinkan pengguna bertukar pesan teks, suara, video, gambar, dan stiker secara mudah dan aman (Pahrullah et al., 2025). Telegram menyediakan obrolan rahasia. Obrolan rahasia merupakan satu-satunya jenis komunikasi di Telegram yang menggunakan enkripsi end-to-end, sehingga pesan hanya tersimpan di perangkat pengirim dan penerima. Pesan dalam obrolan rahasia akan terhapus secara otomatis saat pengguna keluar dari akun, karena hanya berlaku selama sesi aktif. Fitur ini juga mendukung mode penghancuran diri, di mana pesan akan terhapus setelah dibaca dalam jangka waktu yang telah ditentukan (Jaeckel et al., 2025).

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pemantauan kadar gula darah berbasis IoT yang terintegrasi dengan Telegram untuk pemantauan secara real-time. Proses pengukuran dilakukan dengan menempelkan jari pada sensor, kemudian data hasil deteksi secara otomatis dikirim ke Telegram sehingga dapat dipantau oleh tenaga medis maupun keluarga. Telegram dipilih karena memiliki kecepatan, keamanan, dan kemudahan akses di berbagai perangkat. Sistem ini menggunakan NodeMCU ESP8266 sebagai mikrokontroler, photodiode dan LED inframerah untuk mendeteksi kadar gula darah, pushbutton sebagai pemicu pengukuran, buzzer sebagai indikator peringatan, serta layar OLED untuk menampilkan hasil pengukuran secara langsung. Serta Arduino IDE sebagai platform pemrograman untuk menulis, mengunggah, dan menguji kode yang mengatur kerja seluruh komponen agar sistem dapat berfungsi sesuai rancangan.

METODE

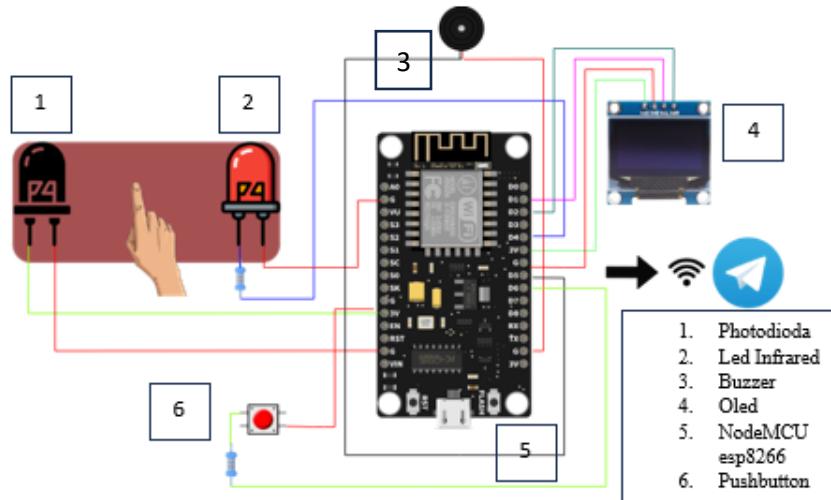
Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu pendekatan yang memanfaatkan data berbasis angka dan pengukuran numerik dalam proses pengumpulan serta analisisnya. Metode ini digunakan untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan menguji hubungan antar variabel melalui teknik analisis statistik. Penelitian ini juga melakukan eksperimen untuk menguji kinerja alat yang dirancang dengan membandingkan hasil pengukuran terhadap alat pembanding guna memperoleh tingkat akurasi dan persentase kesalahan. Tujuan utamanya adalah memperoleh pemahaman yang lebih mendalam terhadap suatu fenomena dengan menggunakan data yang dapat diukur secara objektif (Ardiansyah et al., 2023).

Penelitian ini menggunakan instrumen observasi yang dirancang untuk mendukung proses pengumpulan dan analisis data. Observasi merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan langsung, fenomena, atau perilaku di lapangan. Teknik ini memungkinkan peneliti untuk mengamati dan mencatat apa yang mereka lihat dalam situasi sebenarnya(Romdona et al., 2025). Tujuan sistem ini adalah mengukur kadar gula darah pengguna secara real-time sehingga memudahkan proses pemantauan . Untuk mencapai tujuan tersebut, penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan metode penelitian yang bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

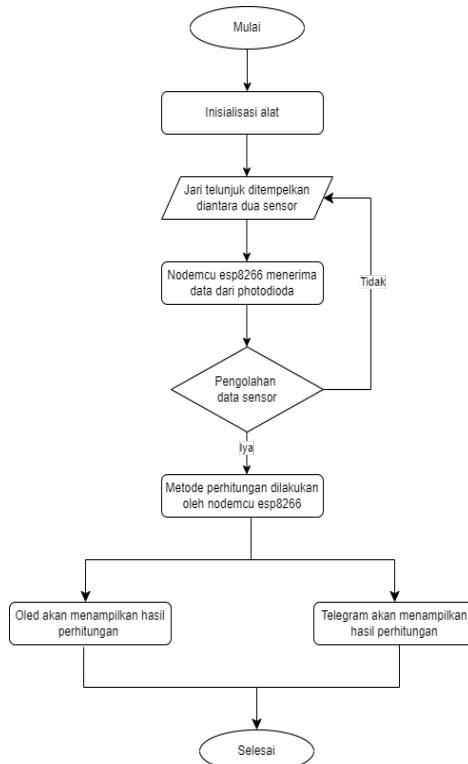
Gambar 1 menunjukkan tahapan metode penelitian yang dimulai dari identifikasi masalah dan kebutuhan, diikuti perancangan sistem menggunakan NodeMCU ESP8266, photodiode, LED inframerah, dan OLED. Selanjutnya dilakukan perakitan hardware dan pemrograman mikrokontroler untuk membaca, mengolah, serta mengirim data ke Telegram. Sistem kemudian menjalani uji fungsionalitas, uji akurasi, dan kecepatan respon dengan membandingkan hasil terhadap glucometer. Tahap akhir meliputi evaluasi, penarikan kesimpulan, dan penyempurnaan sebelum alat siap digunakan.



Gambar 2. Rancangan Sistem

Rancangan sistem pada gambar 2 menggambarkan sistem monitoring kadar gula darah berbasis NodeMCU ESP8266 yang dirancang untuk memudahkan pemantauan secara real-time. Sistem ini memanfaatkan sensor photodioda yang dipadukan dengan LED inframerah untuk mendeteksi kadar gula darah tanpa proses invasif. Data hasil pembacaan sensor diolah oleh NodeMCU ESP8266, kemudian

ditampilkan pada layar OLED sebagai informasi langsung bagi pengguna. Selain itu, hasil pengukuran juga dikirim secara otomatis ke aplikasi Telegram di smartphone sehingga dapat dipantau oleh tenaga medis maupun keluarga. Buzzer disertakan sebagai alarm peringatan jika kadar gula darah melebihi batas normal yang direkomendasikan oleh Kementerian Kesehatan, sehingga pengguna dapat segera mengambil tindakan yang diperlukan.



Gambar 3. Alur Kerja Sistem

Berdasarkan gambar 3, alur sistem monitoring kadar gula darah menggunakan NodeMCU ESP8266 dimulai dengan mengaktifkan perangkat, dilanjutkan dengan proses inisialisasi komponen seperti NodeMCU ESP8266 dan sensor photodioda agar siap digunakan. Pengguna kemudian menempelkan jari telunjuk di antara sensor photodioda dan LED inframerah untuk memulai pengukuran. Photodioda akan membaca sinyal yang berkaitan dengan kadar gula darah, kemudian data tersebut diterima dan diproses oleh NodeMCU. Jika data yang diterima valid, NodeMCU menghitung kadar gula darah dengan mendeteksi perubahan intensitas cahaya yang ditransmisikan atau diserap oleh darah, lalu menampilkan hasilnya pada layar OLED. Selain itu, hasil pengukuran juga dikirim secara otomatis ke aplikasi Telegram sehingga dapat dipantau melalui smartphone. Proses ini berakhir setelah hasil ditampilkan, namun dapat diulangi untuk pengukuran berikutnya. Alur ini dirancang agar semua komponen bekerja secara terintegrasi, sehingga informasi kadar gula darah dapat diperoleh dengan cepat dan akurat.

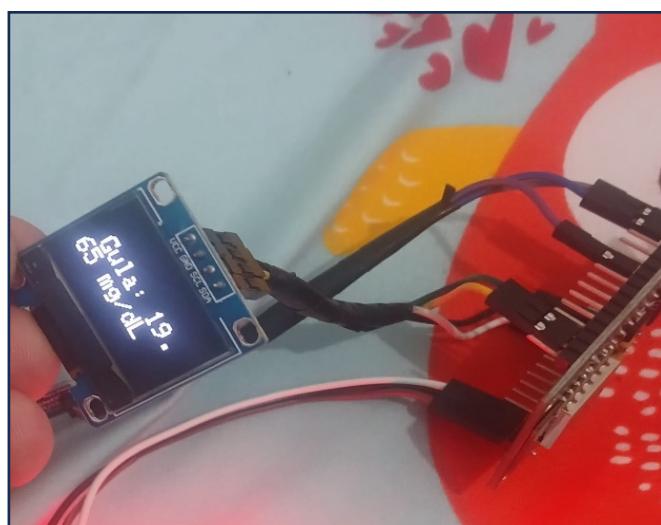
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan desain yang telah dibuat, tahap selanjutnya adalah pengujian untuk menilai kinerja, efektivitas, dan akurasi alat dalam mendeteksi kadar gula darah. Sistem ini mengintegrasikan NodeMCU ESP8266, sensor photodioda, LED inframerah, buzzer, pushbutton, dan layar OLED dalam satu rangkaian yang dapat menampilkan hasil secara langsung sekaligus mengirimkannya ke Telegram. Sensor photodioda membaca intensitas cahaya dari LED inframerah yang melewati jari pengguna, kemudian data diolah oleh NodeMCU. Pushbutton digunakan untuk memulai pengukuran, buzzer memberi peringatan jika kadar gula melebihi batas normal, dan OLED menampilkan hasil pengukuran. Semua komponen dihubungkan dengan kabel jumper sehingga komunikasi data antarperangkat berjalan lancar, termasuk pengiriman notifikasi otomatis ke Telegram.



Gambar 4. Rangkaian Alat

Pada gambar 4 dapat dilihat rangkaian alat yang telah dibuat, dimana terdapat beberapa komponen utama yang terpasang pada NODEMCU ESP8266.



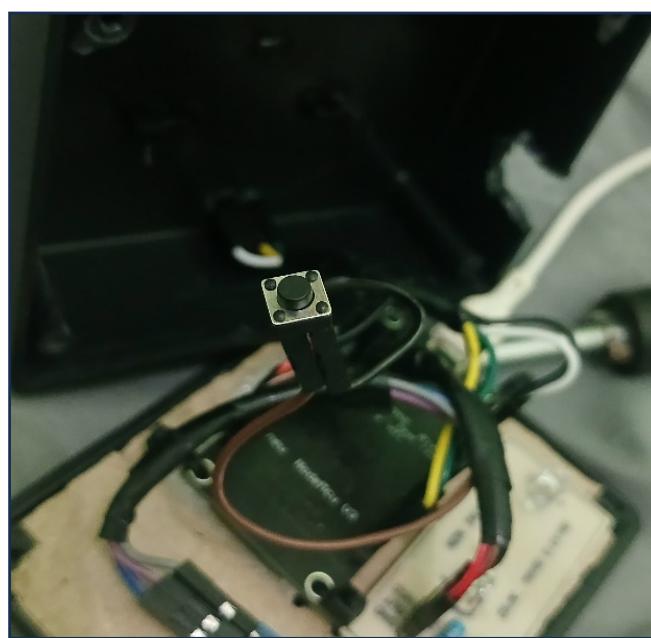
Gambar 5. Rangkaian Oled

Pada gambar 5 rangkaian lcd oled diatas terdapat 4 pin yang digunakan yang terhubung ke NODEMCU ESP8266, pada pin GND dihubungkan pada pin GND, kemudian pin VCC akan dihubungkan dengan pin 3V, selanjutnya pin SDA dihubungkan ke pin D2, terakhir pin SCL dihubungkan ke pin D1.



Gambar 6. Rangkaian Buzzer

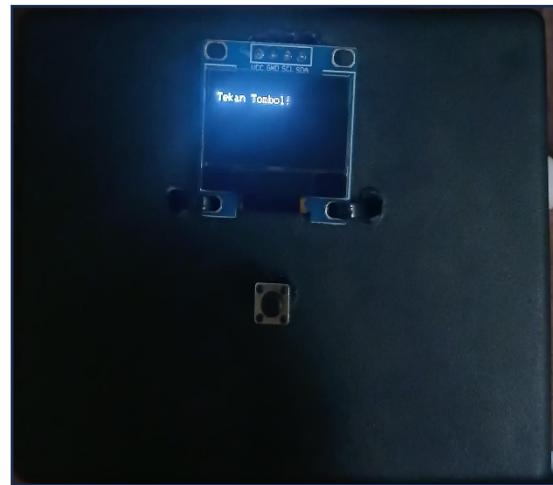
Pada gambar 6 rangkaian Buzzer terdapat 3 pin yang digunakan dan terhubung dengan NODEMCU ESP8266. Pertama pin GND akan dihubungkan dengan pin GND, kemudian pin VCC akan dihubungkan dengan pin 3V, terakhir pin I/O dihubungkan ke pin D7.



Gambar 7. Rangkaian Pushbutton

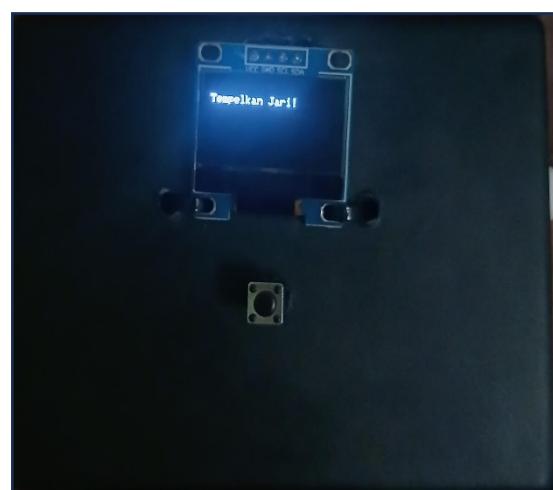
Pada gambar 7 dibawah merupakan rangkaian button terdapat 2 pin yang digunakan dan terhubung ke NODEMCU ESP8266, salah satu pin dihubungkan ke GND, dan pin satunya dihubungkan ke pin D6. Button ini berfungsi sebagai pemicu proses pengukuran, di mana setelah ditekan, sistem akan mengolah data dari sensor dan menampilkan hasilnya pada layar OLED.

Hasil dari pengukuran kadar glukosa darah dapat ditampilkan secara langsung melalui layar OLED yang terpasang pada perangkat, sehingga memudahkan pengguna dalam memantau kadar glukosa darah mereka secara real-time yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 8. Tampilan Tekan Tombol

Pada gambar 8 menampilkan perangkat dengan layar OLED yang menampilkan pesan "Tekan Tombol!", Pesan "Tekan Tombol!" perintah ini menunjukkan bahwa perangkat sedang dalam kondisi siap dan menunggu interaksi dari pengguna.

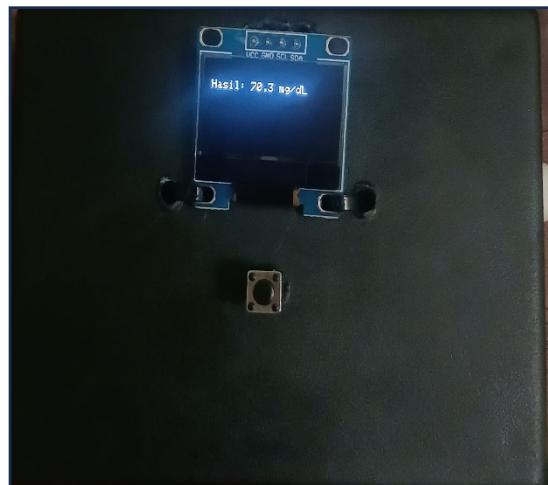


Gambar 9. Tampilan Tempelkan Jari

Pada gambar 9 menampilkan perangkat yang dilengkapi dengan layar oled yang menampilkan pesan "Tempelkan Jari!", perangkat meminta pengguna untuk

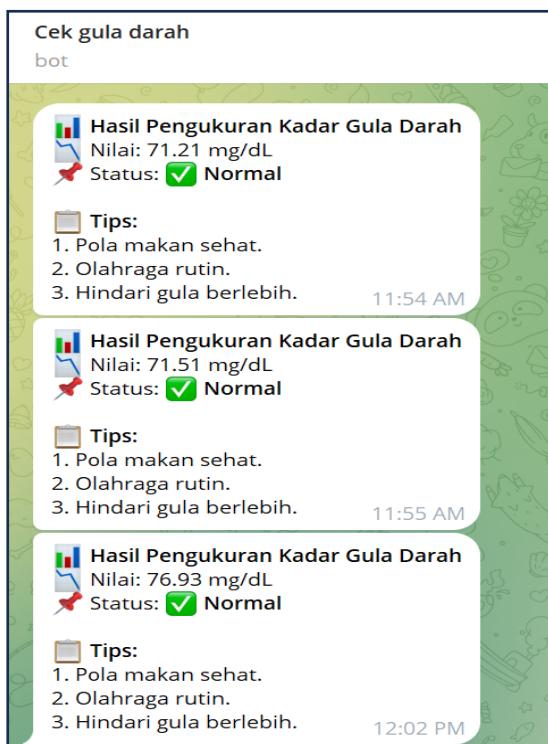
menempelkan jari, yang mungkin mengindikasikan bahwa sensor sedang siap untuk membaca data dari sampel darah atau mendeteksi parameter tertentu dari jari.

Pada gambar 10 dibawah ini terlihat tulisan "Hasil: 70.30 mg/dl" pada tampilan layar oled. Berdasarkan tampilan tersebut disimpulkan bahwa alat yang dibuat telah berhasil menampilkan hasil pengukuran glukosa darah secara digital.



Gambar 10. Tampilan Hasil

Selain itu, sistem ini dapat mengirim hasil pengukuran secara otomatis ke aplikasi Telegram, sehingga data tersimpan aman dan dapat diakses kapan saja. Fitur ini mendukung pemantauan jangka panjang oleh pengguna maupun tenaga medis.



Gambar 11. Tampilan Pada Telegram

Pada gambar 11 dibawah dapat dijelaskan bahwa setiap pesan berisi hasil pengukuran kadar gula darah dengan nilai dalam satuan mg/dL. Status hasil pengukuran ditampilkan dalam pesan dengan indikator atau kategori tertentu. Terdapat bagian "Tips" yang memberikan saran untuk menjaga kadar gula darah tetap stabil dalam setiap pesan. Selain ditampilkan melalui pesan di Telegram, hasil pengukuran juga dapat dibandingkan dengan tampilan pada glukometer untuk memastikan kesesuaian dan akurasi pembacaan.



Gambar 12. Tampilan pada Glukometer

Pada gambar 12 dapat dijelaskan bahwa gambar tersebut merupakan alat pengukur kadar glukosa darah, dalam alat tersebut memiliki beberapa bagian utama yaitu, pada bagian atas alat terdapat slot untuk memasukan strip uji yang berfungsi sebagai tempat untuk meneteskan sampel darah, strip ini akan menyerap darah sehingga mengirimkan sinyal ke alat untuk dianalisis. Selanjutnya pada bagian LCD menampilkan informasi hasil pengukuran dalam satuan mg/dL serta tanggal dan waktu pengukuran. Pada bagian bawah layar terdapat tombol M, C, dan D. Dimana pada tombol M (memori) digunakan untuk melihat hasil pengukuran sebelumnya, tombol S dan D berfungsi sebagai navigasi menu seperti, mengatur waktu atau menyesuaikan pengaturan lain.

Setelah implementasi, sistem diuji melalui 20 kali pengujian untuk mengevaluasi kinerjanya. Hasil uji menunjukkan adanya variasi data dan ketidakkonsistenan respons pada kondisi tertentu, sehingga diperlukan kalibrasi sensor dan peningkatan stabilitas pembacaan. Tabel berikut menampilkan hasil pengukuran kadar gula darah (mg/dL) dari sensor Photodiode dengan bantuan LED infrared, dibandingkan dengan glucometer, termasuk selisih akurasi, %error tiap pengujian, serta total %error keseluruhan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Alat

No	Usia	Jenis Kelamin	Percobaan alat buatan	Hasil alat pembanding	Selisih	% Error
1	27	Perempuan	117.91 mg/dL	118 mg/dL	0,09	0.07%
2	36	Laki-laki	114.10 mg/dL	109 mg/dL	-5.1	-4.67%
3	31	Laki-laki	102.0 mg/dL	120 mg/dL	18	15%
4	29	Perempuan	97.70 mg/dL	99 mg/dL	1.3	1.31%
5	20	Perempuan	82.20 mg/dL	98 mg/dL	15.8	16.12%
6	34	Perempuan	106.42 mg/dL	105 mg/dL	-1,42	-1.35%
7	38	Laki-laki	106.40 mg/dL	125 mg/dL	18.6	14.88%
8	26	Perempuan	110.25 mg/dL	125 mg/dL	14.75	11.8 %
9	20	Laki-laki	106.42 mg/dL	109 mg/dL	2.58	2.36 %
10	33	Perempuan	110.25 mg/dL	118 mg/dL	7.75	6.56 %
11	30	Laki-laki	125.56 mg/dL	125 mg/dL	-0.56	-0.44 %
12	23	Perempuan	117.91 mg/dL	125 mg/dL	7.09	5.67 %
13	32	Perempuan	133.22 mg/dL	136 mg/dL	2.78	2.04%
14	37	Laki-laki	114.08 mg/dL	121 mg/dL	6.92	5.71 %
15	25	Perempuan	140.88 mg/dL	151 mg/dL	10.12	6.70 %
16	35	Laki-laki	129.39 mg/dL	135 mg/dL	5.61	4.15 %
17	28	Perempuan	121.74 mg/dL	125 mg/dL	3.26	2.60%
18	24	Laki-laki	106.42 mg/dL	114 mg/dL	7.58	5.26 %
19	40	Perempuan	144.70 mg/dL	151 mg/dL	6.3	4.17 %
20	21	Laki-laki	97.70 mg/dL	106 mg/dL	8.3	7.83 %
Total Presentase Error						105.77%
Rata-rata Presentase Error						5.28%
<u>Akurasi Alat</u>						94.72%

Berdasarkan tabel 1 diatas diperoleh perhitungan %error pada alat yang dibuat dengan alat pembanding (glukometer) dan mendapatkan perhitungan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Kadar gula darah

- a. Alat yang dibuat : 117.91 mg/dL
- b. Alat pembanding : 118 mg/dL
- c. Selisih : 0.09

Perhitungan %error kadar gula darah :

$$\begin{aligned}\% \text{Error} &= \frac{\text{Hasil Alat Pembanding} - \text{Hasil Alat Buatan}}{\text{Hasil Alat Pemanding}} \times 100\% \\ &= \frac{0.09}{118} \times 100 \\ &= 0.07\%\end{aligned}$$

Hasil pengukuran menunjukkan kadar gula darah 117.91 mg/dL pada alat buatan dan 118 mg/dL pada alat pembanding, dengan selisih 0.09 mg/dL. Persentase error sebesar 0.07% menandakan bahwa alat buatan memiliki akurasi yang cukup baik.

Berdasarkan hasil pengujian %eror pada tabel 1 didapatkan jumlah %error sebanyak 105,77%, Setelah mendapatkan total hasil %eror dari setiap pengujian langkah selanjutnya yaitu menentukan total %eror dari jumlah pengujian yang telah dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Total % Error

- a. Total %Error : 105.77%
- b. Jumlah Pengujian : 20

Perhitungan total %eror dari seluruh pengujian

$$\begin{aligned}\% \text{error} &= \frac{\text{presentase kesalahan alat}}{\text{jumlah data}} \\ &= \frac{105.77}{20} \\ &= 5.28\%\end{aligned}$$

Perhitungan diatas menghasilkan total %error dari seluruh pengujian yang telah dilakukan. hasil total %Error sebesar 105.77% yang didapatkan dari 20 kali pengujian, dan memperoleh hasil %Error sebanyak 5.28%. Nilai tersebut memberikan gambaran umum mengenai akurasi alat secara keseluruhan dalam melakukan pengukuran kadar gula darah. Tingkat hasil dari %error yang tinggi bisa terjadi karena sensitifitas sensor inframerah terhadap cahaya belum berjalan secara optimal. Selain belum optimalnya sensor inframerah hasil tersebut bisa didapatkan karena penggunaan alat yang terlalu lama sehingga menganggu proses pembacaan pada sensor. Posisi jari tangan dari pasien ketika diletakkan diantara dua sensor juga menjadi salah satu penyebab tingginya %error dari setiap pembacaan kadar gula

darah. Faktor lain yang menyebabkan tingginya persentase error adalah adanya cahaya luar yang masuk ke sensor, sehingga proses pembacaan menjadi terganggu. Cahaya tambahan ini dapat menimbulkan *interferensi* terhadap sinyal inframerah yang dipancarkan oleh LED dan seharusnya hanya ditangkap oleh photodiode. Akibatnya, intensitas cahaya yang diterima sensor tidak murni berasal dari pantulan jaringan tubuh, melainkan bercampur dengan cahaya lingkungan.

Akurasi Alat

Rata- rata error : 5.28%

Perhitungan akurasi alat:

$$\begin{aligned}\% \text{akurasi} &= 100 - \text{rata - rata \%error} \\ &= 100 - 5.28\% \\ &= 94.72\%\end{aligned}$$

Perhitungan diatas diperoleh nilai akurasi dari alat yang telah diuji sebesar 94,72%. Nilai tersebut diperoleh setelah mendapatkan hasil dari total jumlah error dan rata-rata presentase error.

KESIMPULAN

Sistem monitoring kadar gula darah non-invasif berbasis IoT ini dirancang untuk memantau kadar gula secara real-time menggunakan sensor photodioda dan LED merah sebagai sumber cahaya. Mikrokontroler NodeMCU ESP8266 digunakan untuk mengolah data dan mengirim hasil pengukuran ke aplikasi Telegram serta ditampilkan pada layar OLED. Dari 20 kali pengujian, alat menunjukkan akurasi cukup baik dengan total %Error sebesar 5,28%. Namun, alat sering menampilkan hasil yang sama berulang kali dan notifikasi "jari tidak terdeteksi" akibat sensitivitas sensor terhadap cahaya luar.

Sistem ini memudahkan pengguna dan tenaga medis dalam memantau kadar gula tanpa rasa takut terhadap jarum, seperti pada glucometer konvensional. Untuk pengembangan selanjutnya, disarankan evaluasi terhadap sensitivitas sensor photodioda terhadap cahaya LED, serta mempertimbangkan penggunaan sensor lain yang lebih akurat guna meningkatkan keandalan alat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, Risnita, Jailani, M.S., 2023. Teknik Pengumpulan Data Dan Instrumen Penelitian Ilmiah Pendidikan Pada Pendekatan Kualitatif dan Kuantitatif. J. IHSAN J. Pendidik. Islam 1, 1–9.
- F.Santika, E., 2024. Diabetes Tipe 2 Paling Banyak Diderita Orang Indonesia pada 2023 | Databoks [WWW Document]. databoks.katadata.co.id. URL <https://databoks.katadata.co.id/layanan-konsumen-kesehatan/statistik/66a322ac66f68/diabetes-tipe-2-paling-banyak-diderita-orang-indonesia-pada-2023> (accessed 12.3.24).
- Furqan, M., Sriani, S., Shidqi, M.N., 2023. Chatbot Telegram Menggunakan Natural Language Processing. Walisongo J. Inf. Technol. 5, 15–26.

- Jaeckel, L., Spranger, M., Labudde, D., 2025. Forensic analysis of Telegram Messenger on iOS smartphones. *Forensic Sci. Int. Digit. Investig.* 52, 301866.
- Nurmalia, D., Khoirinnissa, N., 2021. Persepsi Perawat Tentang Integrasi Perangkat Berbasis Teknologi Internet of Things (IoT) Dalam Pelayanan Kesehatan Di Rumah Sakit. *J. Kepemimp. dan Manaj. Keperawatan* 4, 199–206.
- Pahrullah, S., Feriyanto, D., Andika, T.H., Aminudin, N., 2025. Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering PENERAPAN APLIKASI CHATTING UNTUK KENDALI LAMPU DENGAN TEKNOLOGI INTERNET OF THINGS. *Aisyah J. Informatics Electr. Eng.* 7, 9–14.
- Ramadhan, D.P., 2023. Waspadai Penyakit Diabetes Melitus pada Usia Dewasa Muda [WWW Document]. [herminahospitals.com](https://herminahospitals.com/id/articles/waspadai-penyakit-diabetes-melitus-pada-usia-dewasa-muda.html). URL <https://herminahospitals.com/id/articles/waspadai-penyakit-diabetes-melitus-pada-usia-dewasa-muda.html> (accessed 12.3.24).
- Romdona, S., Junista, S.S., Gunawan, A., 2025. TEKNIK PENGUMPULAN DATA: OBSERVASI, WAWANCARA DAN KUESIONER. *JISOSEPOL J. Ilmu Sos. Ekon. dan Polit.* 3, 132–138.
- Siagian, T.D., Pakhpahan, J., Nina, N., Maspupah, T., Octavianie, G., 2023. Analisis Dampak Pola Makan terhadap Kejadian Diabetes Melitus Tipe 2 pada Masyarakat Usia Produktif. *J. Public Heal. Educ.* 3, 411–417.
- Siswanto, D.O., Astutik, R.P., Surya, P.P., 2023. Alat Pengukur Kadar Gula Darah Berbasis IoT Web Dengan Teknik No-Invasive. *Blantika Multidiscip. J.* 1, 76–95.
- Situmorang, R.P., 2023. Internet of Things (IoT) dalam Teknik Elektro : Menghubungkan Dunia Digital dan Fisik *RIAN PARTIDO SITUMORANG* 1–7.
- Sutarya, D., 2021. Sistem Monitoring Kadar Gula Darah, Kolesterol dan Asam Urat secara Non Invasive menggunakan Sensor GY-MAX 30100. *J. JOULE* Vol 1, 1907–2546.
- Suyono, H., Hambali, H., 2020. Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)* 6, 69.
- Zhang, H., 2025. Image recognition method based on internet of things and artificial intelligence technology. *Syst. Soft Comput.* 7, 200281.