

RANCANG BANGUN ALAT UKUR KADAR GULA DALAM DARAH NON INVASIVE MENGGUNAKAN ESP32 DAN BLYNK

¹⁾ Vadel Amanika, ²⁾ Sunanto

^{1,2)} Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Muhammdiyah Riau

^{1,2)} Jl. Tuanku Tambusai Pekanbaru – Riau - Indonesia

E-mail : vadel495@gmail.com, sunanto@umri.ac.id

ABSTRAK

Kompabilitas microcontroller ESP32 dalam implementasi Internet of Thing (IoT) hampir mencakup segala bidang. Memiliki potensi dalam memonitoring kadar gula dalam darah secara non-invasive dengan adanya Sensor Photodiode dan lampu LED Infrared serta jari tangan sebagai objek pengukuran tanpa perlu melukai pasien atau secara invasive dalam Tujuan untuk meningkatkan pelayanan kesehatan Masyarakat terutama dalam Upaya mencegah diabetes melitus. microcontroller ESP32 juga memiliki kompabilitas dalam pemanfaatan Blynk yang mana dapat digunakan untuk menjadi media untuk memonitor kadar gula dalam darah dan dapat ditampilkan di monitor computer maupun smarphone dengan membuka private Blynk, juga dengan pemanfaatan intensitas Cahaya dengan menggunakan Sensor fotodiode dan lampu LED menjadi bahan utama dalam Rancang bangun Alat Ukur Kadar Gula Dalam Darah Non Invasive Menggunakan Metode Prototyping dengan memanfaatkan ESP32 dan Blynk serta dilakukan percobaan untuk melihat kinerja serta perbandingan akan akurasi dengan Glukometer pada umumnya dan pemanfaatan dalam penerapan di bidang Kesehatan. Dalam percobaan prototype Alat ukur Kadar Gula yang dilakukan, Perhitungan serapan Cahaya yang dihasilkan oleh kombinasi dari Sensor fotodiode dan Lampu LED dapat menjadi bahan pengukuran Kadar Gula dalam Darah tanpa perlu mengambil sampel darah pengguna secara langsung serta implementasi yang mudah diterapkan juga sistem memonitoring dengan menggunakan blynk yang juga mempermudah proses pemantauan kadar gula dalam darah dengan mudah serta dapat dilakukan di smarphone dan Komputer pengguna. Hasil Akurasi keseluruhan kinerja prototype Alat ukur Kadar Gula dalam darah Non-invasive didapatkan total sebesar 95% dari beberapa percobaan yang dilakukan.

Kata Kunci: Sensor Fotodiode, LED ultrabright Red, Non-Invasive, ESP32, Blynk

ABSTRACT

The compatibility of ESP32 microcontrollers in Internet of Things (IoT) implementations covers almost all fields. Has the potential to monitor blood sugar levels non-invasively with the presence of Fotodiode Sensors and Infrared LED lights and fingers as measurement objects without the need to injure patients or invasively in the aim to improve public health services, especially in an effort to prevent diabetes mellitus. ESP32 microcontroller also has compatibility in the use of Blynk which can be used to be a medium to monitor blood sugar levels and can be displayed on a computer monitor or smartphone by opening Blynk private, also with the utilization of Light intensity using fotodiode sensors and LED lights will be designed Non-Invasive Blood Sugar Measuring Instruments Using Prototyping Methods by utilizing ESP32 and Blynk and conducted experiments to see performance and comparison of accuracy with Glucometers in general and utilization in applications in the Health sector. In the prototype experiment of the Blood Glucose Measurement Device, the light absorption calculation produced by the combination of photodiode sensors and LED lamps can be utilized for measuring blood glucose levels without the need for direct blood sampling from the user. The implementation is straightforward and includes a monitoring system using Blynk, facilitating the process of blood glucose monitoring via both smartphones and users' computers. The overall accuracy result of the non-invasive blood glucose measurement device prototype reached 95% based on multiple conducted experiments.

Keyword: Fotodiode Sensor, LED Ultrabright Red, Non-Invasive, ESP32, Blynk

PENDAHULUAN

Dalam dunia Kesehatan, kadar Gula darah adalah salah satu hal yang harus sering diperhatikan dalam kehidupan sehari-hari. Blood Sugar atau yang sering disebut dengan Gula Darah adalah Gula yang masuk ke dalam

jaringan tubuh yang diakibatkan oleh konsumsi gula yang berlebihan dan tidak dapat diproses oleh tubuh untuk dijadikan sebuah energi tubuh. Sumber gula masyarakat dapat dari berbagai macam seperti gula pasir, gula tebu, gula merah, gula buatan dan makanan

karbohidrat sederhana seperti tepung, roti, kecap dan minuman bergula tinggi seperti minuman bersoda, sirup, minuman kaleng dan lain-lain[1]. Gula darah yang berlebih dalam tubuh akan menyebabkan penyakit Diabetes melitus DM dapat disebabkan oleh perawatan yang harus dilakukan meliputi diet, kontrol gula darah, konsumsi obat, olahraga dan lain-lain yang harus dilakukan sepanjang hidup[2]. Diabetes Melitus juga merupakan penyakit progresif memiliki karakteristik penurunan fungsi beta pankreas yang saat ini meningkat angka kejadiannya terutama pada pasien yang berusia relatif muda[3].

Dalam meninjau kadar gula dalam darah ini juga diperlukan alat khusus untuk mengukur kadar gula tersebut yang bernama Glukometer. Kebanyakan Glukometer pada umumnya menggunakan metode pengambilan sampel darah pasien secara langsung atau yang disebut dengan invasive yang mana cara kerja dari alat ini sampel darah pengguna yang diambil secara langsung menggunakan jarum yang disediakan akan diserap oleh strip Glukometer dan Glukosa dalam darah akan bereaksi dengan enzim yang terdapat pada strip dan akan bereaksi menciptakan Intensitas arus listrik yang terhubung ke glukometer. Intensitas arus listrik tersebut setara dengan kadar glukosa dalam darah sehingga hasilnya bisa diketahui[1]. Mengidentifikasi kelemahan pada penggunaan Glukometer konvensional yang menggunakan metode invasif untuk mengambil sampel darah. Keterbatasan ini disebabkan oleh ketidaknyamanan yang mungkin dirasakan oleh pasien, yang bisa menghambat kepatuhan terhadap pengukuran kadar gula darah secara dini dan rutin dilakukan terutama pada anak-anak. Ditinjau lebih lanjut pada kinerja alat khusus untuk mengukur jumlah kadar gula dalam darah seperti Glukometer ini, pada proses perhitungan kadar gula dalam darah, Strip

yang digunakan untuk menyerap sampel darah pengguna membuat reaksi pada Enzim dengan Strip penguji hingga menjadi intensitas Listrik yang akan digunakan sebagai perhitungan sebuah nilai analog menjadi nilai digital atau yang disebut nilai ADC dapat menjadi Titik dalam menemukan Solusi permasalahan akan kenyamanan pengguna Glukometer invasive yang mana perlu melukai pasien untuk mendapatkan bahan untuk proses pengukuran. Dilihat dari Intensitas Listrik yang digunakan pada proses pengukuran kadar gula dalam darah yang akan dikonversikan menjadi nilai ADC memiliki kesamaan dengan penerapan intensitas Cahaya pada sebuah alat medis seperti Sinar X-ray yang mana Cahaya memiliki sifat merambat pada sebuah medium dan juga tidak membuat pasien merasa tidak nyaman[4],[5]. Hal ini menjadi sebuah landasan yang Dalam konsep ini memiliki peluang penggunaan Kadar Gula dalam Darah dapat menjadi bahan pengukuran dalam mengukur kadar gula dalam darah tanpa perlu melukai pengguna dikarenakan memiliki intensitas yang berbeda dengan darah dan juga Cahaya dapat merambat ke medium Fluida seperti Air, Minyak dan darah tanpa mempengaruhi medium yang dirambat oleh Cahaya [6],[7],[8]. Untuk menjadikan intensitas cahaya sebagai satuan atau media untuk mengukur kadar Gula dalam Darah secara non-invasive diperlukannya perangkat alat yang dapat menangkap cahaya seperti sensor Fotodioda. Sensor fotodioda adalah jenis sensor optoelektronik yang mengubah cahaya menjadi sinyal listrik. fotodioda terdiri dari semikonduktor yang sensitif terhadap cahaya, seperti polycrystalline silicon (poly-Si) atau bahan lain yang memiliki struktur p-i-n junction[9]. Jika dimisalkan sebuah Gula dalam Larutan, Ketika Cahaya merambat kedalam Larutan yang berisi Gula akan menghasilkan pembentukan pasangan elektron

bebas di dalam fotodioda, terjadinya pemisahan elektron dan lubang tersebut, Elektron dan lubang ini akan bergerak melalui medan listrik yang ada di sekitar Area Larutan. Elektron bebas material tipe-p akan berdifusi ke material tipe-p melalui link, dan sebaliknya, lubang material tipe-p akan berdifusi ke material tipe-n Proses ini menciptakan arus listrik yang dapat diukur oleh sensor fotodioda [7],[8]. Meskipun sensor fotodioda dijelaskan sebagai alternatif non-invasif untuk mengukur kadar gula darah berdasarkan intensitas cahaya, masih ada tantangan teknis terkait keakuratan dan kestabilan pengukuran. Dan juga Kondisi lingkungan dan variabilitas individu dapat mempengaruhi hasil pengukuran yang perlu dipertimbangkan dalam pengembangan lebih lanjut dari prototipe ini.

Perkembangan teknologi Internet of Thing (IoT) di bidang Kesehatan cukup maju dengan pesat yang mana hampir mencakup seluruh hal pada bidang Kesehatan terutama dalam hal memonitoring apa yang didalam tubuh manusia seperti bentuk tulang, kadar oksigen dalam darah, Kadar gula dalam darah dan lain sebagainya [6],[9],[10]. Dalam penerapan IoT terdapat beberapa microcontroller yang memiliki kompatibilitas dalam mengolah data dan mengatur berjalannya sistem perangkat keras seperti sensor Fotodioda dan Lampu LED serta penerapan koneksi internet dalam penggunaan sebuah Webserver seperti Blynk. Salah satunya adalah ESP32 Microcontroller.

ESP32 Microcontroller adalah chip kombo Microcontroller dengan Wi-Fi-dan-Bluetooth 2,4 GHz tunggal yang dirancang dengan daya rendah TSMC 40 nm Teknologi. Ini dirancang untuk mencapai daya terbaik dan kinerja RF, menunjukkan ketahanan, keserbagunaan dan keandalan dalam berbagai aplikasi dan skenario daya Dibuat oleh

Perusahaan Espressif Systems[11]. Dengan adanya fitur Wi-Fi-dan-Bluetooth 2,4 GHz tunggal, ESP32 memiliki kompatibilitas dalam penggunaan Webserver dan beberapa aplikasi seperti Blynk dapat menggunakan fitur tersebut untuk dijadikan Aplikasi dengan fitur yang dapat memantau dan mengendalikan ESP32 secara langsung dari Komputer melalui web maupun Langsung dari Smartphone[12]. penggunaan ESP32 dan aplikasi Blynk untuk memantau kadar gula darah secara real-time menunjukkan integrasi teknologi IoT yang inovatif dalam manajemen kesehatan pribadi. Ini membuka potensi untuk solusi pemantauan yang lebih terintegrasi dan mudah diakses bagi pengguna melalui perangkat mobile mereka Pribadi.

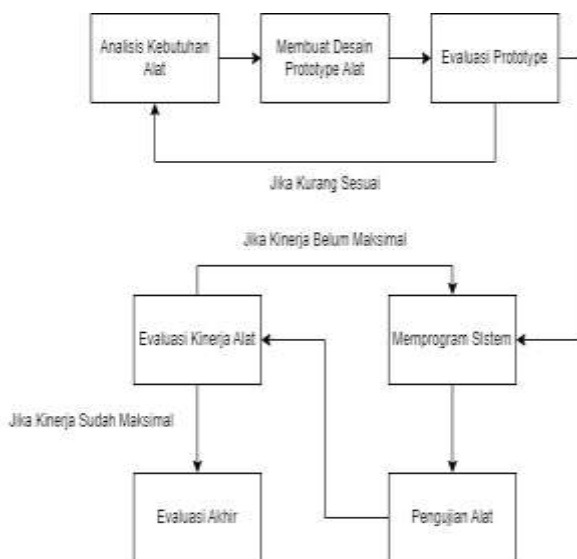
Android menyediakan platform terbuka bagi para developer untuk menciptakan sebuah aplikasi dengan beragam fitur dan kompatibilitas yang dapat digunakan[13]. Penggunaan Android dalam pengembangan sebuah proyek Internet of Thing sudah banyak digunakan seperti Monitoring, Deteksi dan Perancangan Sebuah Aplikasi[14],[15]. dalam hal ini jika dilihat dari penelitian sebelum mungkin akan lebih mudah dalam sebuah monitoring kadar gula dalam Darah menggunakan Android smartphone juga aplikasi Blynk telah tersedia dalam Aplikasi Android dengan fitur yang kompetibel dalam pengerjaan Alat ukur kadar gula dalam darah non-invasive dalam hal memonitoring jumlah kadar gula yang didapat dari prototype alat.

dengan kompatibilitas ini dapat menjadi landasan untuk menggunakan ESP32 dalam rancang bangun Alat Ukur Kadar Gula darah Non Invasive menggunakan ESP32 dan Blynk serta menyumbangkan pengetahuan baru dalam pengembangan alat ukur kadar gula darah non-invasif berbasis sensor fotodioda. Konsep ini berpotensi untuk meningkatkan kualitas hidup pasien diabetes dengan

meminimalkan ketidaknyamanan dan risiko infeksi yang terkait dengan pengambilan sampel darah.

METODE

dalam Rancang bangun alat ukur gula darah secara non-invasive, Diperlukan Teknik Prototyping yang mana berfokus untuk memaksimalkan kinerja Alat Ukur Kadar Gula dalam darah seperti keakuratan dalam pengukuran. Disinilah akan digunakan metode prototyping yang mana akan dilakukan Evaluasi terhadap purwarupa Alat dan Kalibrasi pengukuran dengan menyesuaikan dengan Glukometer yang pada umumnya digunakan, hal ini secara menerus-menerus hingga dapat hasil yang akurat dalam pengukuran. Metode prototyping tersebut dilampirkan pada gambar berikut ini :



Gambar 1. Kerangka Kerja Penelitian

Tahapan Penelitian

Kegiatan Prototyping Dalam Rancang Bangun alat ukur kadar gula dalam darah secara Non invasive yang dilakukan pada tahap perencanaan sistem meliputi:

1. Analisis Kebutuhan Alat, Dalam rancang bangun Alat ukur kadar gula dalam darah ini, diperlukan Analisa kebutuhan alat

guna untuk merealisasikan alat dengan tepat sesuai dengan fungsional dan kebutuhan alat. Dengan adanya instrumentasi dan teori yang mendukung dalam perancangan alat tersebut, maka akan dijadikan landasan akan kebutuhan Alat yang akan digunakan.

2. Membuat Desain Prototype Alat, Setelah dilakukan Analisis Kebutuhan Alat dan menentukan semua kebutuhan alat maka akan dilakukan pembuatan prototype alat ukur. Tahap ini berfokus pada bagian fisik atau hardware pada Alat dan juga program utama dalam alat ukur yang mana masih belum adanya dikalibrasikan akan pengukuran kadar gula dalam darah ini. dalam hal pelayanan Kesehatan juga memenuhi standar keamanan dan keselamatan diperlukan Desain prototype alat ukur gula darah secara non-invasive menggunakan ESP32 dan Blynk ini menggunakan website Wokwi untuk membuat desain Alat Dan skematik Rangkaian pada Alat.
3. Evaluasi Prototype, Tahapan ini akan dilakukan Evaluasi terhadap Prototype Alat sebelum lanjut ke tahapan selanjutnya. Evaluasi ini meliputi kinerja pada bagian Fisik dan program utama seperti Sensor Fotodioda, Lampu LED, Kabel Jumper, ESP32 dan program utama. Jika masih kurang sesuai maka akan Kembali ke tahap Analisis Kebutuhan Alat hingga hasil evaluasi prototype telah sesuai untuk lanjut ke tahap selanjutnya.
4. Memprogram Sistem Setelah Prototype Alat ukur kadar gula dalam darah sudah sesuai secara fungsional, maka akan dilakukan programan sistem lanjutan pada pengukuran alat. programan sistem lanjutan ini meliputi dan berfokus dalam kalibrasi pengukuran kadar gula dalam darah. Proses Kalibrasi ini akan

menstabilkan sensitifitas Input yang diberikan oleh sensor fotodioda dan juga pengaturan waktu delay agar dapat mendapatkan hasil yang akurat.

5. Pengujian Alat, Setelah Program siap untuk digunakan beserta Prototype Alat siap untuk di uji cobakan dalam pengukuran kadar Gula dalam darah secara non-invasive, Prototype akan langsung di uji dengan Glukometer invasive sebagai perbandingan Akurasi, Glukometer yang akan dilakukan sebagai perbandingan adalah Glukometer Sinoheart™ Safe-Accu buatan Sinocare Company (Link Offical Product : <https://en.sinocare.com/products/sinocare-blood-glucose-monitor-safe-accu>). Pengujian ini berupa sebuah pengambilan data secukupnya sehingga menjadi bahan Evaluasi dari kinerja Prototype tersebut. Pengambilan data sampel dilakukan selama 1 Minggu dalam pengambilan 3 kali dalam 1 hari jika dilihat dari kondisi pengguna dan beberapa penelitian sebelumnya. Data yang diambil langsung dimasukkan ke dalam tabel excel.
6. Evaluasi Kinerja Alat, Tahapan ini akan Evaluasi terhadap Kinerja Alat dalam pengukuran Kadar Gula dalam darah. Evaluasi ini akan dilakukan dengan membandingkan Nilai pengukuran alat ukur Glukometer invasive yang umum digunakan dalam pengukuran kadar gula dalam darah guna untuk memaksimal kan kinerja dalam keakuratan alat ukur. Pengambilan hasil kadar gula dalam darah akan dilakukan setiap kali tahap evaluasi dilakukan dengan mempertimbangkan kondisi penguji.[17],[18]. Tahapan ini akan terus dilakukan hingga kinerja sudah dirasa telah maksimal dalam pengukuran kadar gula dalam darah tersebut.
7. Evaluasi Akhir, Setelah kinerja sudah

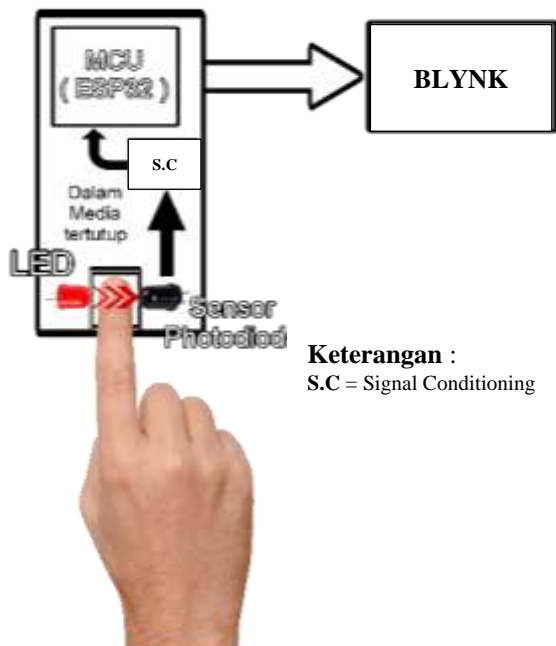
dirasa telah maksimal dalam pengukuran kadar gula dalam darah, Maka akan dilakukan Evaluasi Akhir yang mana akan peninjauan lanjutan pada keseluruhan alat ukur kadar gula dalam darah non invasive ini, segala hal yang diperlukan pada evaluasi ini akan langsung direkam dan dilampirkan.

HASIL

Dengan mengikuti analisis kebutuhan alat yang dilakukan sebelumnya, desain fisik akan dirancang dengan menyesuaikan beberapa kriteria berikut :

1. Sensor fotodioda harus dihubungkan ke Pin VIN pada ESP32 untuk mendapat voltase 5V agar dapat berkerja dengan normal.
2. Nilai ADC yang diberikan sensor fotodiode harus dihubungkan dengan pin ESP32 yang berlabel ADC1 Agar Nilai ADC dapat diproses dan di kirim ke Serial Monitor Blynk.
3. Kedua Resistor harus ditempatkan sesuai dengan Alat komponen masing-masing agar tidak terjadinya anomaly dalam kinerja alat
4. Media penutup alat harus tertutup rapat tidak terbuat dari bahan yang transparan atau dapat membuat Cahaya selain Cahaya LED merambat masuk ke Sensor Photodioda, dan juga harus mempertimbangkan ukuran jari pengguna juga kenyamanan jari saat diletakkan pada alat dan kabel charger type B.

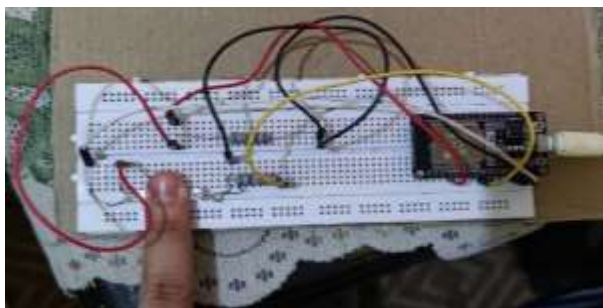
Dari semua kriteria yang diterapkan berikut merupakan alur kinerja dan rancangan desain prototype alat ukur kadar gula dalam darah non invasive sebagai berikut ini :



Keterangan :
S.C = Signal Conditioning

Gambar 2 Alur Kinerja Prototype

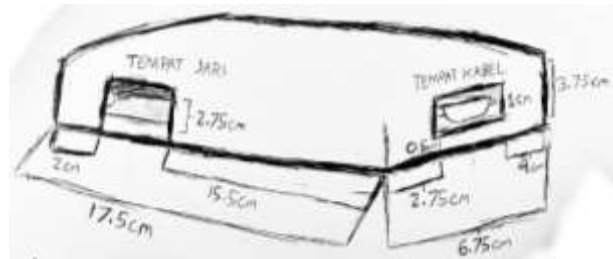
Alur Kinerja prototype ini menjadi untuk rancangan Fisik dan juga realisasi dari prototype Alat ukur kadar gula dalam darah non invasive menggunakan ESP32 dan Blynk. Namun Sebelum membuat kotak penutup alat, perlu untuk merancang isi dalam prototype alat tersebut. Berikut merupakan rancangan fisik prototype alat ukur kadar gula dalam darah non invasive;



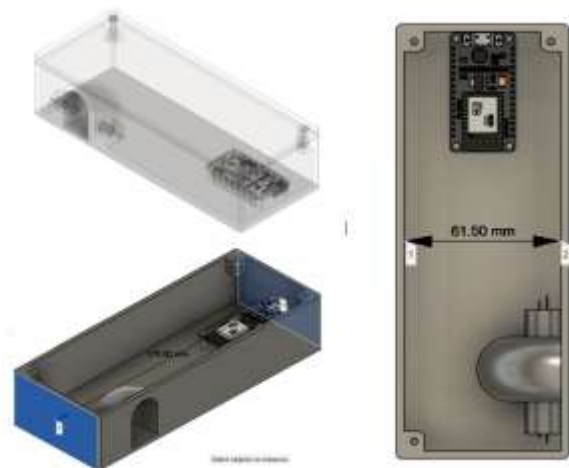
Gambar 3 Rancangan Fisik isi Prototype Alat

Setelah Rancangan Fisik isi Prototype Alat telah siap sesuai dengan kriteria yang telah diberikan, maka dapat dilakukan pengukuran dan perancangan desain kotak penutup alat. Dalam hal ini perancangan desain kotak penutup alat akan dilakukan secara bertahap

untuk menemukan desain kotak yang tepat dimulai dari menggunakan gambar manual tulis tangan hingga aplikasi yang kompetibel dengan 3D Printing Fabrication tools Seperti Autodesk fusion. berikut merupakan desain kotak penutup alat sebagai berikut ini;



Gambar 4 Rancangan Desain Tulis Tangan Kotak Penutup Alat



Gambar 5 Rancangan Desain 3D Kotak Penutup Alat

Dengan adanya Desain Kotak Penutup yang sudah tepat dan sudah sesuai dengan kriteria untuk prototype Alat ukur kadar gula dalam darah non invasive maka akan dilakukan fabrikasi atau pembuatan Kotak penutup prototype Alat menggunakan 3D Printing Fabrication Tool Prusa MK2 (https://blog.prusa3d.com/original-prusa-i3-mk2-release_4332/) dan bahan berupa Filament PLA agar dapat menyempurnakan kinerja Alat pada saat proses pengukuran. Berikut merupakan hasil Akhir perancangan fisik prototype Alat ukur kadar gula dalam

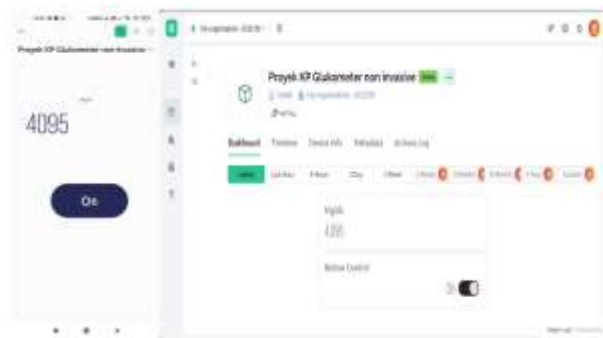
darah non invasive;



Gambar 6 Hasil Akhir Perancangan Fisik Prototype Alat

Dengan Prototype Alat ukur kadar gula dalam darah non invasive Siap untuk diuji cobakan maka akan dilakukan pembuatan program dasar Alat yang mana hanya menilai functional prototype itu saja, belum adanya kalibrasi dan pengaturan keakuratan alat agar dapat dilakukan pengambilan sampel data secara langsung.

Setelah program siap untuk diupload ke ESP32 dan siap digunakan, Alat Akhirnya dapat bekerja sesuai dengan kriteria yang ditentukan, berikut merupakan Hasil evaluasi prototype yang didapat dari Prototype alat ukur kadar gula dalam darah non invasive menggunakan ESP32 dan Blynk;



Gambar 7 Hasil Evaluasi Prototype Serial Monitor pada Android dan Website Komputer

Sebelum memulai Evaluasi dari Kalibrasi Prototype Alat, hal yang perlu dilakukan pertama kali ialah mengambil sampel data langsung menggunakan Glukometer Invasive dan juga langsung dari prototype alat yang sudah dikalibrasikan sebelumnya.

Pengambilan sampel akan disesuaikan dengan 3 kondisi utama, Sebelum Makan, 1-2 jam Sesudah Makan, dan sebelum tidur. Pengambilan dilakukan secara Acak atau tidak dapat ditentukan kondisi kapan dan Dimana juga siapa yang akan menjadi pengguna, pengambilan sampel darah akan diambil namun penulis akan memberi target sampel data akan dikumpulkan dalam deadline 1 minggu. cara pengambilan sampel dengan glukometer harus mengikuti panduan yang diberikan dan juga pengambilan sampel dengan Prototype harus sesuai dengan kriteria yang ditentukan sebelumnya. Berikut gambaran proses pengambilan sampel data;

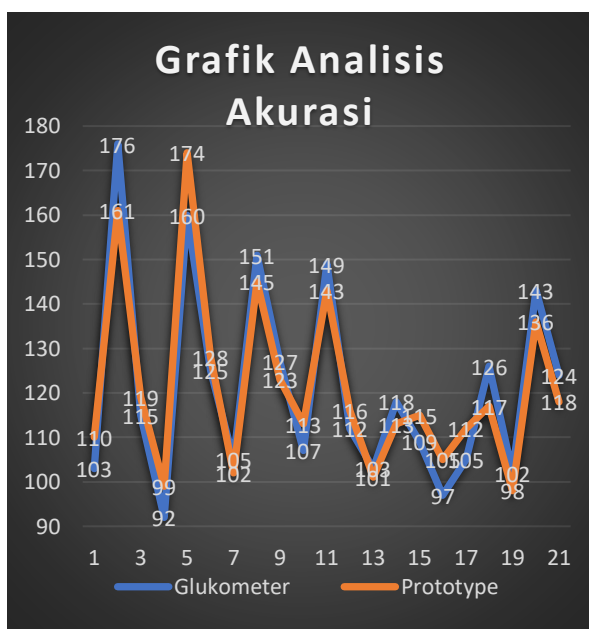


Gambar 8 Proses Pengambilan Sampel Data pada masing-masing alat

Setiap Pengambilan sampel data akan Kembali ke tahap sebelumnya yang mana akan dilakukan proses Kalibrasi ulang secara berkala guna untuk memaksimalkan kinerja Prototype. Kalibrasi ulang ini akan mempertimbangkan dan mengevaluasi Kembali komponen-komponen prototype untuk menghindari adanya salahnya perhitungan kalibrasi yang dilakukan. Berikut merupakan hasil progress yang didapat selama 1 minggu :

Tabel 2. Data Pengambilan Sampel Data

Percobaan	Kadar gula (mg/dL)		Kondisi Pengguna
	Glukometer	Prototype	
1	103	110	belum makan
2	176	161	1-2 Jam Setelah Makan
3	115	119	Sebelum Tidur
4	92	99	belum makan
5	160	174	1-2 Jam Setelah Makan
6	125	128	Sebelum Tidur
7	105	102	belum makan
8	151	145	1-2 Jam Setelah Makan
9	127	123	Sebelum Tidur
10	107	113	belum makan
11	149	143	1-2 Jam Setelah Makan
12	112	116	Sebelum Tidur
13	103	101	belum makan
14	118	113	1-2 Jam Setelah Makan
15	109	115	Sebelum Tidur
16	97	105	belum makan
17	105	112	1-2 Jam Setelah Makan
18	126	117	Sebelum Tidur
19	102	98	belum makan
20	143	136	1-2 Jam Setelah Makan
21	124	118	Sebelum Tidur



Gambar 4.10 Grafik Analisis Akurasi

Jika dilihat dari grafik Analisis Akurasi yang diberikan, Prototype tidak memiliki nilai yang sama dengan Glukometer, semua nilai hasil yang diberikan tersebut masih tidak tepat jika dihitung menggunakan Microsoft Excel akurasi yang diraih oleh prototype bisa dibilang sangat acak, terkadang prototype memberi hasil yang akurat terkadang tidak, dan walaupun dilakukan kalibrasi ulang, prototype tersebut malah mendapat penurunan akurasi dalam kinerja prototype tersebut. Berikut merupakan hasil akurasi yang didapatkan dari Prototype Alat ukur kadar gula dalam darah Non invasive;

Tabel 3 Akurasi dari Setiap Percobaan

<i>Percobaan</i>	<i>Akurasi</i>
1	93%
2	91%
3	97%
4	92%
5	91%
6	98%
7	97%
8	96%
9	97%
10	94%
11	96%
12	96%
13	98%
14	96%
15	94%
16	92%
17	93%
18	93%
19	96%
20	95%
21	95%

Jika ditotalkan keseluruhan Akurasi dari Prototype Alat, maka didapat hasil Akurasi 95% namun hasil ini belum dapat menjamin akan keakuratan dikarenakan sensitifitas Cahaya yang diberikan kepada sensor fotodiode cukup terbilang kurang stabil dan memungkinkan untuk dilakukan pengambilan ulang untuk mendapatkan hasil yang sebenarnya. Setelah semua tahap telah dilaksanakan maka semua data dan bahan untuk Penulisan akan langsung dikumpulkan dan akan dibuatkan laporan dari hasil yang dilakukan oleh penulis.

KESIMPULAN

Melalui analisis permasalahan, perancangan serta pengujian dari bagian-bagian sebelumnya, penulis dapat menyimpulkan bahwa, ESP32 MCU dapat digunakan sebagai bahan rancang

bangun Alat ukur Kadar Gula Dalam darah non-invasive dan juga dengan kompatibilitas Wifi webserver juga Kompatibilitas yang diberikan oleh aplikasi Blynk dapat memberi Aksesibilitas serta fleksibilitas Pengguna Prototype Alat ukur Kadar Gula Dalam darah non invasive dalam memonitoring kadar gula darah langsung dari Smartphone dan akses Website pada Komputer mereka masing-masing serta memberikan kendali terhadap alat sekaligus. Dengan kombinasi dari Sensor fotodiode dan lampu LED Infrared Arduino dapat juga memberikan peluang dan perkembangan Alat ukur Kadar gula dalam darah tanpa harus untuk menyakiti pengguna hanya untuk melakukan pengukuran kadar gula tersebut dengan akurasi sebesar 95%. Namun tidak menjamin akan masalah keakuratan Alat, memungkinkan untuk dilakukannya kalibrasi ulang atau mungkin studi literatur tambahan untuk menemukan titik terang dari permasalahan mengenai ketidakstabilnya Cahaya pada saat penyerapan yang dilakukan oleh Sensor fotodiode

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Studi Diploma III Keperawatan, J. Keperawatan, and P. Kemenkes Palangka Raya, "Literatur Review : Gula Darah Puasa Pada Penyakit Diabetes Melitus Baharuddin Yusuf, Syahida Nafisah, Novianti Nuril Inayah."
- [2] K. Kusnanto, P. M. Sundari, C. P. Asmoro, and H. Arifin, "Hubungan Tingkat Pengetahuan Dan Diabetes Self-Management Dengan Tingkat Stres Pasien Diabetes Melitus Yang Menjalani Diet," *Jurnal Keperawatan Indonesia*, vol. 22, no. 1, pp. 31–42, May 2019, doi: 10.7454/jki.v22i1.780.
- [3] D. A. Kurnia and D. Dahlia, "Efektifitas Lembar Pemantauan Insulin Terintegrasi Untuk Mengurangi Kejadian Hipoglikemia Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2," *Jurnal Keperawatan Indonesia*, vol. 21, no. 2, pp. 69–76, Jul. 2018, doi: 10.7454/jki.v21i2.497.
- [4] H. Malik, T. Anees, A. S. Al-Shamaylehs, S. Z. Alharthi, W. Khalil, and A. Akhuzada, "Deep Learning-Based Classification of Chest Diseases Using X-rays, CT Scans, and Cough Sound Images," *Diagnostics*, vol. 13, no. 17, 2023, doi: 10.3390/diagnostics13172772.
- [5] S. Amin, B. Alouffi, M. I. Uddin, and W. Alosaimi, "Optimizing Convolutional Neural Networks with Transfer Learning for Making Classification Report in COVID-19 Chest X-Rays Scans," *Sci Program*, vol. 2022, 2022, doi: 10.1155/2022/5145614.
- [6]) M Akbar Mukhlis,) Albertus, D. Lesmono, and L. Nuraini, "ANALISIS HUBUNGAN INDEKS BIAS DAN INTENSITAS CAHAYA PADA BERBAGAI FLUIDA."
- [7] S. Y. Putri and N. Firmawati, "Rancang Bangun Pengukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis NodeMCU ESP8266," *Jurnal Fisika Unand*, vol. 11, no. 2, pp. 271–277, Apr. 2022, doi: 10.25077/jfu.11.2.271-277.2022.
- [8] S. Nurindah and A. H. Daulay, "Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis Arduino Nano," *Jurnal Kumparan Fisika*, vol. 5, no. 3, pp. 161–168, 2023, doi: 10.33369/jkf.5.3.161-168.
- [9] N. Zainal, S. J. N. Mitchell, D. W. McNeill, and W. M. Jubadi, "Development of fotodioda via the rapid melt growth (RMG) materials for energy conversion device," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 18, no. 3, pp. 1188–1198, 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v18.i3.pp1188-1198.
- [10] P. W. Rusimamto, Endryansyah, L. Anifah, R. Harimurti, and Y. Anistiyasari, "Implementation of arduino pro mini and ESP32 cam for temperature monitoring on automatic thermogun IoT-based," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 23, no. 3, pp. 1366–1375, Sep. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v23.i3.pp1366-1375.
- [11] A. A. Rahimoon, M. N. Abdullah, and I. Taib, "Design of a contactless body temperature measurement system using Arduino," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 19, no. 3, pp. 1251–1258, Sep. 2020, doi: 10.11591/ijeecs.v19.i3.pp1251-1258.
- [12] "ESP32 Series Datasheet 2.4 GHz Wi-Fi + Bluetooth ® + Bluetooth LE SoC Including," 2024. [Online]. Available: www.espressif.com
- [13] Z. Didi and I. El Azami, "Monitoring of submersible pumps using ESP32 microcontroller and photovoltaic panels," *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 30, no. 3, pp. 1470–1477, Jun. 2023, doi:10.11591/ijeecs.v30.i3.pp1470-1477.
- [15] H. Mukhtar, "Sistem Informasi Deteksi Kehadiran Dan Media Penyampaian Pengumuman Dosen Dengan Menggunakan Teknik Pengenalan Qr Code," *Rabit : Jurnal Teknologi dan*

- Sistem Informasi Univrab*, vol. 3, no. 2, pp. 89–99, Jul. 2018, doi: 10.36341/rabit.v3i2.445.
- [16] “RABIT(Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab) Sistem Monitoring Nilai Siswa Berbasis Android”.
- [17] M. Alda, M. H. Koto, and A. Wardani, “Implementasi Metode Prototyping Pada Rancangan Toko Tanaman Berbasis Android,” *Rabit : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab*, vol. 8, no. 2, pp. 254–261, Jul. 2023, doi: 10.36341/rabit.v8i2.3156.
- [18] T. A. Sholikhah, R. P. Febrinasari, and D. N. Pakha, “Edukasi Penyakit Diabetes Melitus dan Cara Pemeriksaan Glukosa Darah Secara Mandiri,” 2021. [Online]. Available: <https://youtu.be/EuMhW2upLCA>