

ALAT PENGUKUR KADAR GULA DARAH BERBASIS IOT WEB DENGAN TEKNIK NO-INVASIVE

Dimas Oxnu Siswanto^{1*}, Rini Puji Astutik², Pressa Perdana Surya³
Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia^{1,2,3}
E-mail: dimasoxnu.do@gmail.com¹

INFO ARTIKEL

Diterima:
15 November 2022
Direvisi:
20 November 2022
Disetujui:
25 November 2022

ABSTRAK

Gula darah atau yang disebut dalam medis Glukosa adalah suatu energi yang berasal dari metabolisme karbohidrat yang berfungsi sebagai sumber utama tubuh yang di kontrol oleh insulin, glukosa yang berlebih akan di simpan di otot dan hati apa bila di perlukan dengan cara mengalir bersama darah ke sel-sel tubuh. Dalam kondisi normal, kadar gula darah pada orang dewasa adalah kurang dari 100 mg/dl. Pada pradiabetes, kadar gula darah puasa mengalami kenaikan dan bisa mencapai 100-125 mg/dl. Jika kadar gula darah puasa sudah lebih dari 125 mg/dl, maka seseorang sudah dikatakan mengidap penyakit diabetes. Sedangkan rekomendasi lain dari American diabetes association (ADA) menyarankan jumlah kadar gula darah normal adalah : 80-130 miligram per desiliter (mg/dL) atau 4,4 hingga 7,2 milimol per liter (mmol/L) sebelum makan. Penelitian kali ini dilakukan dikarenakan karena tinggi penderita diabetes di Indonesia oleh sebab itu kali ini peneliti ingin memuat suatu rancang bangun yang di gunakan untuk mengetahui glukosa dalam tubuh, alat yang digunakan meliputi mikrokontroler Arduino, LCD, Power supply dll.

Kata kunci: Rancang Bangun Kadar Gula Darah/Glukosa, Arduino

ABSTRACT

Blood sugar or what is called in medical Glukosa is an energy derived from carbohydrate metabolism which functions as the body's main source which is controlled by insulin, excess glukosa will be stored in the muscles and liver what if needed by flowing blood together to the cells of the body. Under normal conditions, blood sugar levels in adults are less than 100 mg/dl. In prediabetes, fasting blood sugar levels increase and can reach 100-125 mg / dl. If the fasting blood sugar level is more than 125 mg / dl, then a person is already said to have diabetes. While other recommendations from the

American diabetes association (ADA) suggest the normal amount of blood sugar levels is: 80-130 milligrams per deciliter (mg / dL) or 4.4 to 7.2 millimol per liter (mmol / L) before meals. This research was conducted because of the high number of diabetics in Indonesia, therefore this time the researcher wanted to load a design that was used to find out glucose in the body, the tools used include Arduino microcontrollers, LCDs, Power supplyd, etc.

Keywords: *Design and build blood sugar/glucose levels, Arduino*



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International

PENDAHULUAN

Penyakit diabetes merupakan penyakit yang disebabkan lebihnya gula darah atau glukosa dalam tubuh yang disebabkan oleh ketidak mampuan organ pancreas untuk memproduksi hormon insulin dalam jumlah yang cukup untuk tubuh, di sinyalir dari Datboks pada 2021 International Diabetes federation atau yang dikenal (IDF) mencatat 537 juta orang dewasa (umur 20-79) atau 1 dari 10 orang dengan menderita penyakit diabetes diselur dunia. Diabetes juga menyebabkan 6,7 juta kematian atau 1 tiap 5 detik diseluruh dunia sedangkan Indonesia meduduki peringkat ke 5 terbesar di dunia dalam jumlah penderita Diabetes, setelah Tiongkok,India,Pakistan dan Amerika serikat. Sedangkan penderita diabetes di Indonesia sebanyak 19,47 juta dengan jumlah penduduk 179,72 juta ini berarti ada lebih 10,6% penduduk Indonesia mengidap diabetes (Siregar et al., 2020).

Diabetes Melitus atau yang sering dikenal dengan kencing manis dapat diketahui melalui beberapa cara diantaranya dengan menggunakan metode invasive dan no-invasive yang mana dengan menggunakan ini kita dapat mengetahui kadar gula dalam tubuh, namun ada perbedaan diantara ke dua metode tersebut yaitu metode invasive menggunakan darah sebagai media pengecekan untuk digunakan di spektrofotometer (Pertiwi et al., 2021). Namun metode ini terdapat kekurangan bagi penderita diabetes melitus tingkat akut dan bagi penderita phobia darah, oleh karena itu sangat penting adanya metode no-invasive yang tidak melukai tubuh, maka dari itu pentingnya sebuah alat yang dapat mendeteksi gula darah dalam tubuh menggunakan sebuah sensor infrared dan photodiode yang mana prinsip kerja dari alat dengan memancarkan infrared yang menembus kulit dan pembuluh darah untuk lalu mengirimkan sebuah data ke mikrokontroler, data yang sudah terkumpul lalu akan ditampilkan di LCD dan akan dikirim ke sebuah perangkat yang dapat terhubung dengan data base dan akan di teruskan ke web sehingga pasien dapat mengetahui secara detail hasil dari pengukuran (Megawati, 2021).

Dan untuk menunjang penelitian tersebut ada beberapa refrensi jurnal dan artikel yang di baca peneliti seperti penelitian

RANCANG BANGUN ALAT PENGUKUR KADAR GULA DARAH oleh Riza tamridho FT,UI 2010 refrensi pertama yaitu menggunakan fotoresistor sebagai sensor yang digunakan sebagai penerima cahaya dari led dan disini menggunakan led

hijau super bright dengan panjang gelombang 500nm dengan tegangan 4 v dan arus maksimal 2 mA dan untuk mengatur intensitas cahaya di butuhkan potensio meter untuk mengatur intensitas cahaya dari led dengan cahaya sebesar cahaya 615 Lux. Kesimpulan dari penelitian tersebut adalah kadar gula darah yang dapat di ukur sebesar 60-500mg/dl dan tranducer yang di gunkan adalah potoresistor yang peka terhadap cahaya sehingga mekanika yang dirancang sedemiiian rupa agar tranducer tidak mendapatkan interfrensi dari cahaya sekitar sedangkan pengambilan data dan ujicoba presentase kesalahan alat pengukuran kadar gula darah sebesar 6,4 – 12.3% dengan demikian hasil dari pengkuran gula darah ini tidak dapat di jadikan refrensi akan tetapi realisasi alat ini masih bisa menentukan pekiraan kisaran tinggi rendah suatu kadar gula dalam darah (Tamridho, 2011).

Dan untuk penelitian kedua dengan judul **PERANCANGAN ALAT PENGUKUR KADAR GULA DALAM DARAH MENGGUNAKAN TEKNIK *NON-INVASIVE* BERBASIS *MIKROKONTROLER ARDUINO UNO***. Dalam penelitian tersebut di jelaskan tengan bagaimana cara kerja alatnya yaitu dengan menggunakan metode no-invasive yang memanfaatkan fenomena optik berupa terjadinya peyerapan panjang gelombang gula darah di antara 750-2500 nm serta pada penelitian ini juga memanfaatkan infrared sebagai trasmitter dan photodiode sebagai receiver dengan presentase hasil perhitungan kesalahan atau error rata-rata sebesar 2,14% dan keakuratan pembacaan sekitar 97,86% dengan perbandingan menggunakan alat ukur kadar gula darah *invasive* (Suyono & Hambali, 2020).

Dari latar belakang tersebutlah peneliti ingin membuat sebuah alat yang dapat membantu penderita diabetes untuk langsung mengetahui kadar gula darah, dengan alat tersebut diharapkan penderita diabetes dapat terbantu dalam pengecekan kadar gula darah tanpa harus melukai tubuh untuk pengambilan sepel darah tersebut.

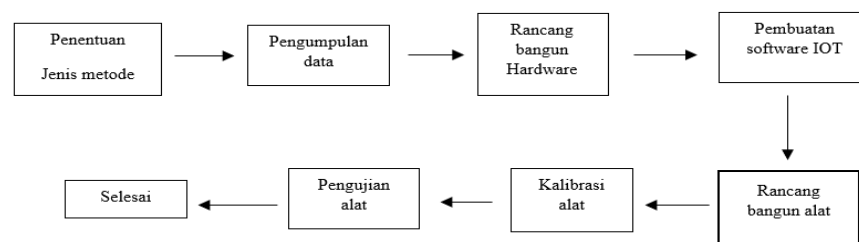
Dan dari penelitian sebelumnya peneliti mengetahui bahwa penelitian tersebut hanya menggunakan satu sensor untuk menentukan hasil Pengukuran, dalam hal ini nilai dari hasil yang didapat dari penelitian tersebut masih bisa di sempurnakan dengan cara menggunakan 2 sensor atau lebih untuk menghasilkan nilai pebandingan terhadap sensor tersebut, agar mendapatkan hasil mana yang lebih baik dalam menentukan kadar gula dalam tubuh dan untuk menentukan hasil nilai yang sesuai dan maksimal maka dari itu perlunya sebuah nilai refrensi yang mana nilai refrensi tersebut diambil dari pengukuran menggunakan glucometer.

METODE PENELITIAN

Untuk mencapai tujuan penelitian diperlukanya sebuah metode penelitian guna memperlancar dalam menyelesaikan tugas akkhir ini sesuai yang diinginkan penulis oleh karena perlunya mengumpulkan dan mengadakan beberapa kegiatan diantaranya adalah :

Observasi : Pada observasi dilakukan pada alat ukur kadar gula darah *invasive* yang ada di polindes desa penulis untuk mengetahui cara kerja alat dan dampak pada penderita diabetes dengan metode *invasive*. Studi Literatur : Mengupulkan dari berbagai sumber literatur-literatur yang menjadi acuan dan pertimbangan pada penelitian ini, serat mengumpulkan beberapa data secara *offline* maupun *online* baik

berupa jurnal, artikel atau buku-buku mengenai diabetes melitus dalam metode *no-invasive* dan IoT. Wawancara : Dalam wawancara kali ini penulis memberikan beberapa pertanyaan kepada dokter serta pasien yang menderita penyakit diabetes melitus secara langsung kepada pihak polindes, diantara pertanyaan tersebut berkaitan dengan metode pemeriksaan penyakit melitus dan penanganan penyakit diabetes dalam metode *invasive* dan *no-invasive*, adapun beberapa pertanyaan juga mengenai obat diabetes dan makanannya yang tidak boleh di konsumsi oleh penderita penyakit diabet. Prosedur penelitian : Pentingnya sebuah Daigram alir dari prosedur penelitian agar dapat dilaksanakan sesuai keinginan peneliti, pembuaatan rancang bangun kadar gula darah berbasis IoT sebagai berikut :



Gambar 1 Alur diagram penelitian

Penentuan metode pada penelitian ini diperlukan untuk menentukan pemecahan masalah dari suatu masalah yang sedang diteliti agar dapat mencapai tujuan yang diharapkan, karena akan berhubungan dalam melakukan pencarian dan juga pendapatan data yang akan digunakan ke dalam penelitian.

Dan metode yang di gunakan kali ini adalah metode *no-invasive* dalam pengukuran glukosa dalam tubuh dengan cabang ilmu spektroskopi yang mengkaji tentang materi dan atributnya dari segi pancaran cahaya, spektroskopi ini juga menggunakan sorotan sinar (sinar *ultraviolet*) untuk digunakan untuk mengukur *flouresence* yaitu *flourimeter* atau *fluorometer* yang merupakan sebuah tekik untuk mengidentifikasi suatu senyawa organik dan anorganik pada spesi molekular, sedangkan spektroskopi inframerah merupakan suatu metode yang mengamati sebuah interaksi molekul dengan radiasi elektromagnetik dengan pancaran gelombang tantara 0.75-1.000 μm atau pada bilangan gelombang 13.000-10cm-1. inframerah digunakan untuk mengukur glukosa dalam darah dengan pacaran radiasi untuk melewati lapisan kulit pada jari pengguna dan Menggunakan sensor photodiode untuk menaglirkan arus yang membentuk fungsi linear terhadap intensitas cahaya yang di terima yang umumnya teratur terhadap power density (Dp) untuk dapat berkerja dengan baik disini penulis juga mengambahkan sebuah led untuk memaksimalkan kerja *photodiode* (Triyati, 1985).

Pengumpulan data

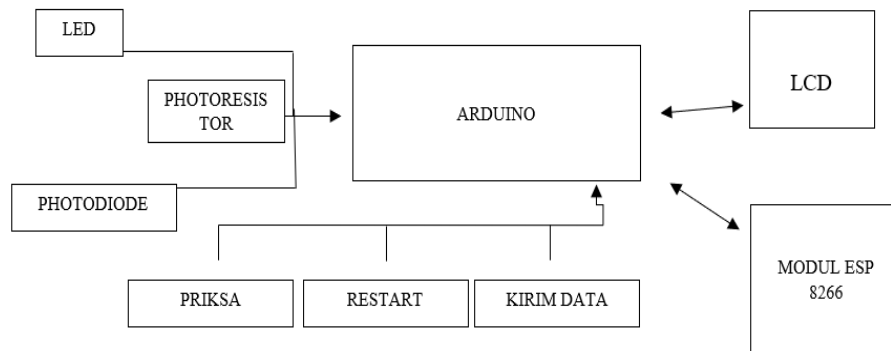
pengumpulan data kali ini bertujuan untuk mengumpulkan beberapa data-data untuk mempermudah dan melancarkan penelitian ini diantaranya adalah pengumpulan *data pasien, data bahan-bahan, data alat*. Pengumpulan data pasien penderita diabetes ini diperoleh dari sekitar rumah peneliti yang terkena diabetes dengan beberapa tingkatan diabetes dan berikut adalah beberapa data pasien :

No	Nama pasien	jenis/ tingkatan diabetes	umur	Jenis kelamin
1	Susanti		42	Prempuan
2	Suminto		45	Laki-laki
3	indah		29	perempuan
4	Ngapinah		50	Perempuan

Perancangan *Hardware*

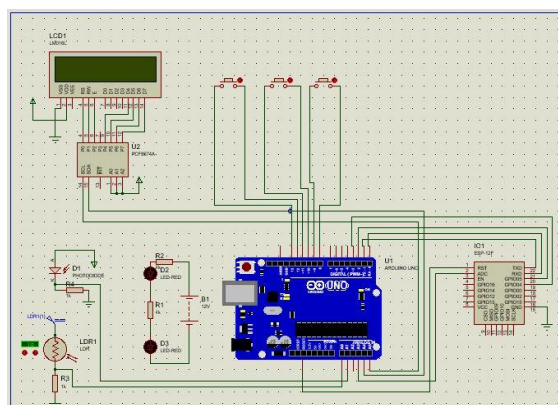
Pada perancangan *hardware* ini dilakukan untuk merakit komponen yang sudah disiapkan, agar dapat berjalan lancar perlunya untuk merakit komponen sesuai dengan fungsinya oleh karena itu blok digram sistem perancang *hardware* sangat di perlukan untuk mempermudah perakitanya.

Berikut adalah sistem blok diagram perancangan:



Gambar 2 Alur perancangan *hardware*

Dan untuk perakitan sendiri disini penulis mencoba untuk mensimulasikan *hardware* menggunakan *software proteus* untuk *prototipe* perakitan



Gambar 3 Simulasi Perancangan *Hardware*

Dengan desaian *secematic* rangkaian pengukur kadar gula darah diatas menjadi refrensi peneliti untuk membuat alat rancang bangun pengukuran kadar gula darah secara no-invasive berbasis web IoT. Namun sebelum pengujian alat di perlukan kalibrasi terlebih dahulu, sehingga alat dapat berkerja secara optimal yaitu dengan mengetes sensor tersebut menggunakan jari tangan untuk di tempelkan di sensor dengan prinsip kerja photodiode akan menyerap cahaya, yang di pantulkan dari jari pasien akibat cahaya dari led red dengan panjang gelombang 700 nm dengan tegangan kerja maksimum 5v dan arus maksimum 20 mA sehingga sensor dapat menangkap cahaya secara maksimal dan mengubahnya menjadi arus listrik yang akan menjadi pin out berupa *ADC (Analog to digital Converter)* untuk di konvrensi ke dalam mg/dL dengan nilai acuan sebagai berikut (Kurniawan et al., 2017) :

Tabel 1 nilai gula darah ACD

Gula darah (mg/dL)	Nilai dari pembacaan ADC
62	460
70	481
98	529
99	531
108	549
134	590
140	600
154	610
206	640
350	718
535	850
550	900

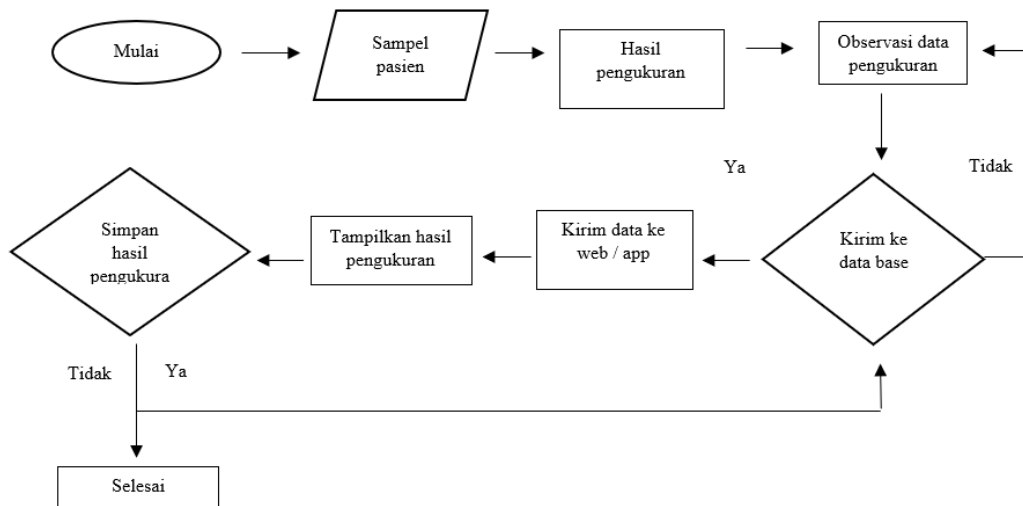
Perancangan Software

Software merupakan sebuah sistem instruksi dari berbagai program yang bertujuan untuk melakukan tugas tertentu agar dapat menjalankan perintah sesuai dengan kebutuhan pengguna dan untuk perancangan program *software* pada penelitian ini bertujuan untuk memberikan beberapa perintah yang akan di intruksikan ke arduino.

Setelah program di intruksikan ke arduino kemudian arduino akan megirimkan program data ke modul ESP8266 yang kan dilanjutkan ke data base, dengan tujuan untuk mengelompokan data dan informasi sehingga mudah dimengerti, dan dapat mencegah terjadinya duplikat data ataupun inkonsistensi data dengan begitu mempermudah proses penyimpanan, akses, pembaharuan dan

menghapus data serta menjaga kualitas data dan informasi yang diakses sesuai dengan yang diinput program (Putri & Firmawati, 2022).

Agar dapat mempermudah prosesnya jalanya pembuatan dan perancangan software maka alur diagram software sangat di perlukan untuk mempermudah sekema penerapan, namun agar IOT dapat mejalankan perintah sesuai dengan keinginan peneliti maka ada beberapa langkah yang harus di ambil dan berikut adalah proses alur digram *software* :



Gambar 4 alur perancangan *Software*

Pada saat pertama kali alat di jalankan proses pertama alat adalah menentukan sampel pada pasien dengan cara pasein memlilih nomer yang sudah ada untuk natinya akan menjadi nomer pasien, yang mana nomer itu dipilih lagi apabila pasien melakukan pemeriksaan ulang sehingga dapat mempermudah penginputan data pada data base setelah pasien selesai milih nomer kemudian selanjunya pasien akan melakukan cek dengan cara jari akan di tempelkan ke sensor yang mengkonvesi penyerapan cahaya dan panjang gelombang ke sensor 1 dan 2 menjadi sebuah hasil lalu data akan di observasi ke mg/dL setelah hasil selesai akan di kirim ke data base melalui data base selanjutnya data akan di kirim ke web untuk dapat menampilkan hasil yang lebih detail (Wahyuningsih, 2016)

Proses pembuatan alat dilaksanakan dengan menghubungkan beberapa komponen, seHINGA dapat berjalan dengan tujuan pebutanya. Dan berikut adalah beberapa gambar dari beberapan komponen yang kan dihubungkan menjadi **alat pengukur kadar gula darah berbasis iot web dengan teknik *no-invasive*** (Suyono & Hambali, 2020).

Setelah komponen dirakit sesuai dengan tempatnya dan dihubungkan sesuai prosedur. baru alat dapat di hidupkan namun belum bisa digunakan dikarenakan alat belum mendapatkan perintah/intuksi dari mikrokontroler oleh sebab itu alat harus melalui proses pemograman untuk menjalankan intruksi/perintah yang sesuai dengan rancangan peneliti.

Dan berikut adalah hasil dari proses pembuatan dan pemrograman alat yang sudah menjadi satu rangkaian alat ukur gula dalam darah berbasis *no-invasive* (Tamridho, 2011).



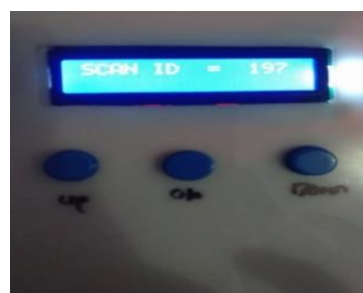
Gambar 5 Tampilan awal *LCD*

Diatas adalah gambar dari tampilan pertama kali alat dinyalakan yang mana pasien dihadapkan dengan 2 pilihan yaitu pemilihan nomer *Id* dan pemeriksaan.



Gambar 6 Menu pilihan *id*

Untuk pemilihan *ID* sendiri bisa dilakukan dengan cara pasien menempelkan *ID card* atau ktp ke tempat scan *ID* setelah pasien menscan *ID* pasien dapat melanjutkan untuk melihat *ID* pasien yang sudah di scan dengan menuju ke menu *ID* pasien.



Gambar 7 Tampilan penscan.an *id*

Setelah pasien melakukan *Scan id*, secara otomatis uid akan di kirim ke data base yang mana *id* tersebut akan di simpan kedalam data base. Setelah proses *Scan id* selesai selanjutnya pasien dapat melanjutkan ketahap pengukuran gula darah yang mana proses tersebut dimulai dengan pemilihan menu periksa



Gambar 8 Tampilan menu pilihan dan menu priksa

Yaitu dengan cara menekan tombol down, setelah tombol *down* di tekan selanjutnya akan menampilkan menu untuk konfirmasi pemeriksaan, setelah langkah-langkah diatas selesai selanjutnya pasien akan melakukan tahap pengukuran glukosa



Gambar 9 prosen pemeriksaan

Untuk dapat melihat hasil pengukuran pasien dapat menekan tombol OK untuk memulai pemeriksaan, setelah alat membaca nilai tegangan ADC secara otomatis nilai dari kadar gula darah akan muncul.

Setelah pembuatan *hardware* dan *software* selesai selanjutnya dilakukan pengujian alat agar dapat mengetahui error serta malfungsi terhadap program dan komponen alat, serta untuk mengetahui apakah alat sudah dapat dijalankan sesuai prosedur dan keinginan peneliti. Maka dari itu perlukanya blok sistem uji dan analisa untuk dapat mengetahui secara detail dan akurat setelah pegujian tiap blok sudah layak selanjutnya di lakukan pengujian secara menyeluruh dengan parameter proses pengujian sebagai berikut :

1. Pengujian rangkaian cahya dan sensor
2. Pengujian port pada mikrokontroler
3. Pengujian pada tampilan lcd
4. Pengujian sensor RFID
5. Pengujian secara keseluruhan , yaitu pengujian alat pengukur kadar gula darah

Dari list pengujian dilakukan dengan mengukur atau membaca *output*, dari masing-masing blok dengan mengeta ui *output* setiap blok sehingga mempermudah proses *maintenance* (perbaikan) karena posisi kerusakan pada sistem alat sudah di ketahui secara pasti. Dan berikut adalah *output*

Output 1 : merupakan pengujian terhadap sensor serta sumber cahya dan komponen pendukung

Output 2 : merupakan pengujian terhadap port arduino dan pengujian program yang akan di intruksikan ke mikrokontroler

Output 3 : merupakan pengujian terhadap lcd yang mana pada pengujian ini di lakukan untuk memastikan bahwa lcd berkerja dan menampilkan tampilan yang sudah di program

Output 4 : merupakan pengujian terhadap sensor RFID yang akan digunakan sebagai penscan idcard yang nantinya akan di kirimkan ke data base

Output 5 : merupakan pengujian kerseluruhan alat yang sudah dapat digunakan untuk mengukur kadar gula darah dalam tubuh.

Pengujian port

Pada pengujian port ini adalah untuk memastikan bahwa setiap komponen dapat terhubung dengan benar, dan memastikan bahwa komponen berfungsi pada saat program di jalankan maka dari itu perlunya sebuah percobaan tes dengan memberikan program intruksi pada setiap komponen.

Pengujian LCD

Pengujian lcd dilakukan untuk memastikan bahwa lcd dapat menampilkan program intruksi dari arduino yang telah di program.



Gambar 10 Pengujian LCD

Pengujian sensor RFID

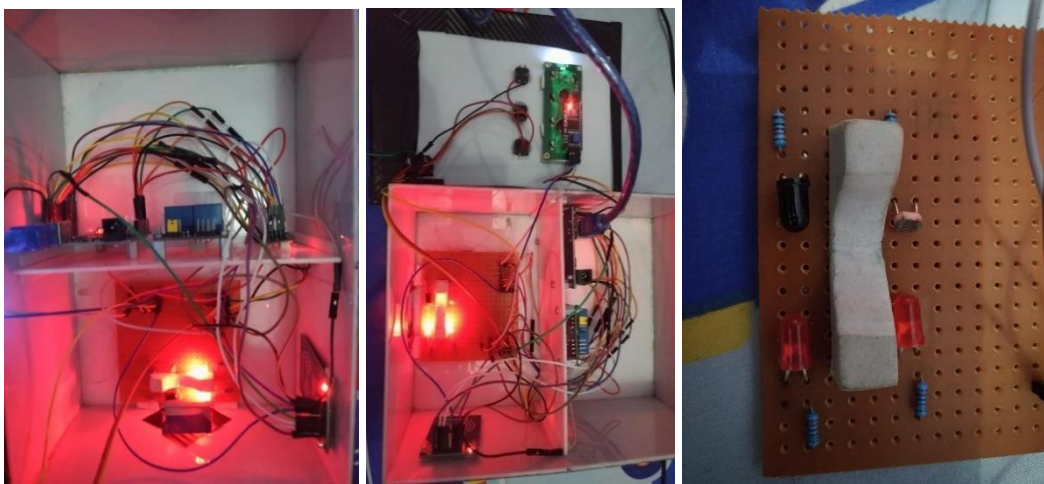
Pengujian Sensor RFID disini di lakukan untuk mengetahui bahwa sensor rfid dapat berfungsi untuk menscan *id card* atau *master card*. yang nantinya digunakan untuk menjadi identitas diri pasien setelah id card dan master card di tempel ke sensor rfid yang akan menampilkan nilai atau angka dari id card dan untk mengetahui sensor rfid berkerja dengan baik maka di lakukanya intruksi pemograman terhada komponen tersebut. dan berikut adalah hasil dari pengujian sensor rfid



Gambar 11 Pengujian sensor rfid

Pengujian alat secara keseluruhan

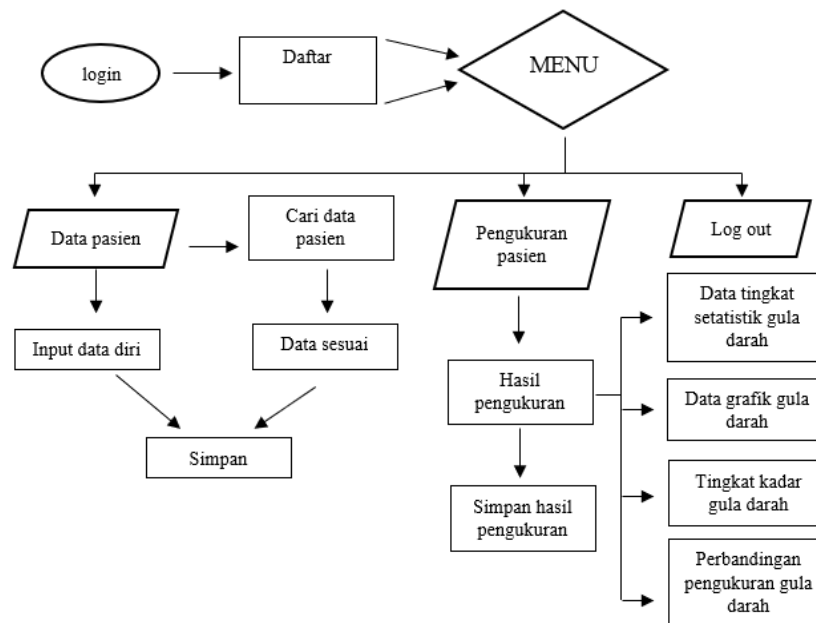
pengujian kali ini dilakukan untuk melihat bahwa alat siap untuk di gunakan serta tidak ada kendala dalam pengoprasiannya dengan cara menjalankan semua program yang telah di intruksikan oleh arduino yang mana intruksi tersebut meliputi intruksi pemilihan menu, pemilihan id, penyimpanan id ke data base, penscanan id, dan pemeriksaan kadar gula darah setelah semua program serta komponen alat siap digunakan kemudian semua komponen dirakit menjadi satu kesatuan sehingga menjadi alat pengukur kadar gula darah berbasis metode non-invasive yang sesuai dengan prosedur penelitian (Santoso et al., 2018).



Gambar 12 Perakitan alat pengukuran kadar gula darah

Pembuatan Web

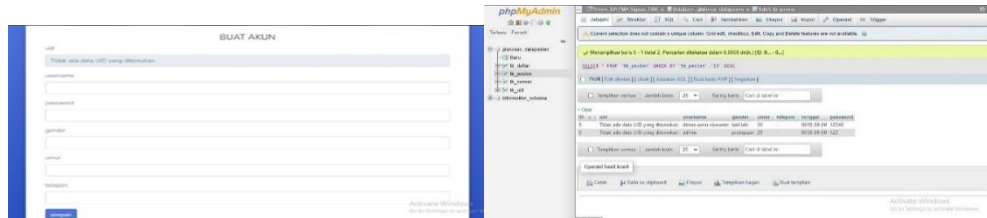
Pembuatan web ini bertujuan agar pasien diabetes dapat mengetahui secara detail kadar gula darah mereka seperti (data grafik diabetes, tingkat kadar gula darah, tingkat statistik kadar gula darah dan perbandingan tes sebelumnya), yang mana data dari web ini langsung terhubung dengan modul ESP8266 dan arduino uno dan berikut adalah contoh dari alur digram alur langkah pengecekan kadar gula darah :(Samsugi, 2017)



Gambar 13 Mekanisme Alur Web

Setelah diagram alur dibuat selanjutnya adalah pembuatan program web agar dapat beroperasi sesuai yang di tentukan. adapun dalam penelitian ini peneliti menggunakan beberapa *Web komersial/web free IoT* seperti *template dari bootstrap* untuk mempermudah menjalankan program *Software*.

Pada awalan pembuatan web ini dilakukan dengan pembuatan form registrasi akun yang mana data tersebut akan disimpan data base yang akan digunakan untuk login.



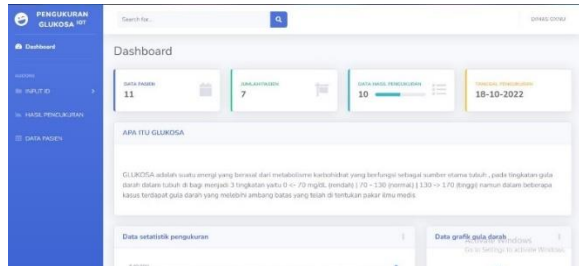
Gambar 14 halaman registrasi

Dengan cara memasukan username, password,gender,umur dan nomor telepon setelah semua di isi sesuai table selanjutnya klik simpan untuk di simpan di data base setelah semua tahapan di lakukan selanjutnya klik login untuk kehalaman login.



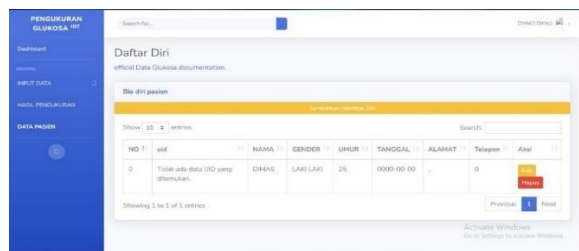
Gambar 15 halaman login

Setelah muncul tampilan login masukan username dan password yang telah di isi di form registrasi untuk lanjutkan ke halaman dashboard.



Gambar 16 tampilan dashboard web

Pada tampilan dashbord ini akan menampilkan tampilan awal dari web yang mana akan menampilkan data pasien, jumlah pasien, data hasil pengukuran, tanggal pengukuran untuk bagian atas sedangkan bagian bawah akan menampilkan informasi tentang glukosa dan grafik pengukuran gula darah yang telah di lakukan sedangkan terdapat menu juga untuk menuju ke login, registrasi, data pasien serta hasil pengukuran (Sulehu & Senrimang, 2018).



Gambar 17 Tampilan daftar pasien

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan dan hasil kali ini peneliti akan menjelaskan tentang bagaimana cara kerja sensor dalam mengukur kadar gula dalam tubuh dengan metode no-invasive dengan menggunakan 2 sensor untuk menentukan dan membandingkan mana hasil yang lebih maksimal dari 2 sensor tersebut dalam pengambilan nilai gula darah dalam tubuh dengan metode menggunakan alat glukometer sebagai acuan nilai hasil pengukuran kadar gula darah.

Sedangkan 2 sensor yang digunakan sendiri adalah photodiode dan ldr yang di gunakan sebagai output penerima serapan cahaya yang di pantulkan dari jari yang terkena cahaya dari Led dan dirubah menjadi tegangan ADC dengan hasil pengujian sensor pada daftar isi 4.3.1(pengujian sensor terhadap sumber cahaya) setelah pengujian sensor terhadap cahaya selanjutnya pengujian alat sensor ketika tedapat jari pada sensor atau simulasi ketika sensor belum di kalibrasi dengan glukometer untuk mengetahui itensitas cahaya yang diserap oleh sensor dan dirubah menjadi nilai adc.

Tabel 2 Hasil nilai sensor yang belum di uji

Hasil Alat Pengukur Kadar Gula Darah (Belum Di Uji)			
Nilai adc		Hasil nilai mg/dl	
Ldr	Pd	Ldr	Pd
252	33	278.00	34.21
232	33	258.35	34.65
222	47	231.75	51.20
119	41	229.55	47.45
202	26	206.35	52.05
223	51	218.05	52.05
194	25	214.30	26.10
204	20	240.60	26.80
201	17	216.05	17.65
296	48	324.45	50.45

dari table diatas kita mengetahui bahwa nilai adc dari kedua sensor sangat variatif yang mana sensor lrd lebih *peka* terhadap intensitas cahaya sedangkan sensor photodiode lebih *pasif* ketika terkena intensitas cahaya dan dari hasil kesimpulan tersebut kita dapat mengetahui *karakteristik* dari kedua sensor tersebut.

Pengujian kaddar darah gula

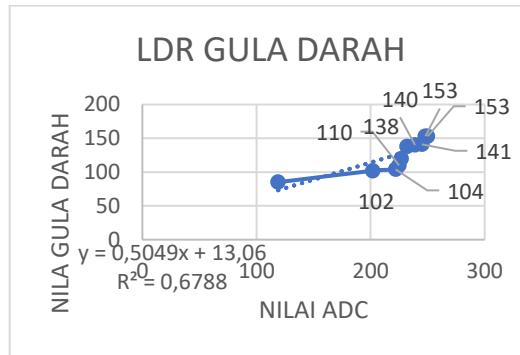
setelah melakukan pegujian serta ujicoba terhadap sensor selanjutkan adalah pengujian hasil nilai sensor dengan alat invasive yang sudah ada, disini peneliti menggunakan alat ukur kadar gula darah dengan merk *elvasense* sebagai pembanding hasil nilai dari alat yang di buat oleh peneliti sehingga hasil dari pengukuran *elvasense* menjadi acuan yang harus di penuhi oleh alat yang di buat oleh peneliti dan berikut adalah hasil datanya (Nola Fridayanti, n.d.).

Tabel 3 Pencocokan nilai ADC dengan alat elvasense

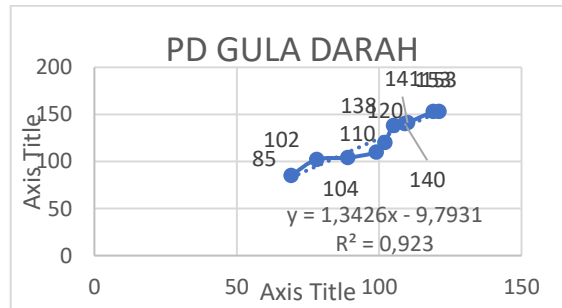
Pencocokan Nilai Alat Pengukur Kadar Gula Darah Dengan Hasil Alat Ukur Elvasense				
No	LDR		PD	
	Hasil ADC	Hasil Alat Ukur	Hasil ADC	Hasil Alat Ukur
1	119	85 mg/dl	69	85 mg/dl
2	202	102 mg/dl	78	102 mg/dl
3	222	104 mg/dl	89	104 mg/dl
4	225	110 mg/dl	99	110 mg/dl

5	227	120 mg/dl	102	110 mg/dl
6	232	138mg/dl	105	120 mg/dl
7	239	140mg/dl	109	138mg/dl
8	245	141 mg/dl	110	140mg/dl
9	248	153 mg/dl	119	141 mg/dl
10	250	153 mg/dl	121	138 mg/dl

Table diatas merupakan hasil dari pengukuran nilai adc dan nilai gula darah acun yang di ambil dari alat elvasense dengan melakukan pengukuran terhadap pasien, sedangkan *nilai adc di ambil* dari pasien yang telah melakukan pengukuran kadar gula darah dengan alat yang di buat peneliti dan untuk dapat melihat hasil dari pengukuran tersebut perlu di jadikan grafik dahulu.



Gambar 18 Tampilan grafik hasil pencocokan ldr



Gambar 19 Tampilan grafik pencocokan pd

Setelah hasil data table sempel di atas di jadikan sebuah grafik *liner* dan *polynomial* kita mendapatkan sebuah rumus yang akan di jadikan sebagai rumusan pencocokan nilai gula darah elvasense dengan alat pengukur kada gula darah.

Hasil grafik ldr :

Tabel 4 Hasil rumus liner ldr

Rumus LDR

$y = 0,5088x + 13,056$
$R^2 = 0,6904$
74
116
126
128
129
131
135
138
139
140

Hasil grafik pd :

Tabel 5 Hasil rumus *polynomial photodiode*

Rumus Photodiode
$y = 1,3426x - 9,7931$
$R^2 = 0,923$
83
95
110
123
127
131
137
138
150
153

dari hasil grafik diatas kita mengetahui bahwa nilai yang di hasilkan dari rumus tersebut hampir mendekati dari hasil pengukuran elvasense sehinga dapat disimpulkan bahwa rumus tersebut dapat digunakan untuk merumuskan kalibrasi pemogran arduino.

Hasil pengujinan tes alat

Setelah pencocokan nilai adc dengan alat elvasense selesai selanjutnya di lanjutkan dengan *pengujian tes* alat ke pasien secara langsung dengan metode perbandingan nilai gula darah sebenarnya hasil dari alat elvasense dengan alat buatan peneliti yang sudah dicocokkan, dan ini beberapa sampel pengambilan data pasien berikut adalah hasil sampel dari pengukuran gula darah dengan megunakan alat acuan elvasense:

Tabel 6 Daftar Pustaka

Daftar Tes Pasien Gula Darah				
no	nama	jenis kelamin	umur	gula darah sebenarnya
1	dimas oxnu (peneliti)	laki - laki	25	85 mg/dl
2	suminto	laki - laki	45	-
3	is	prempuan	42	141 mg/dl
4	indah	prempuan	29	138 mg/dl
5	panisih	prempuan	57	104 mg/dl
6	hery	laki - laki	50	99 mg/dl
7	ngapinah	prempuan	52	98 mg/dl

Tabel 7 Hasil Tes Pengujian

Hasil Tes Pengujian Dari Pengukuran Gula Darah				
No	LDR	PD	Alat Ukur Elvasense	Hasil Setelah Alat No-Invasive Di /2
1	86,1 mg/dl	83,3 mg/dl	85 mg/dl	85 mg/dl
2	139,7 mg/dl	138,9 mg/dl	141 mg/dl	139 mg/dl
3	139,5 mg/dl	136 mg/dl	138 mg/ dl	138 mg/dl
4	101,8 mg/dl	99,1 mg/dl	104 mg/dl	100 mg/dl
5	100,5 mg/dl	95,5 mg/dl	99 mg/dl	98 mg/dl

Setelah melakukan pengujian tes terhadap alat pengukuran kadar gula darah selanjutnya untuk mengevaluasi hasil kerja alat dengan mengetahui hasil presentase kesalahan atau error :

$$\text{Presentase} = \{ 100\% - [(A-N) : N] \times 100\% \} =$$

A = kadar gula darah alat rancang

N = kadar gulah darah

Dari rumusan di atas kita dapat mengetahui presentase kesalahan alat yang di buat oleh peneliti dengan memasukan nilai alat pengukur kadar gula darah ke rumus tersebut dan berikut adalah hasilnya :

Tabel 8 Hasil *error* pada alat *no-invasive*

Presentase Error Pada Alat Pengukur Kadar Gula Darah					
No	LDR	PD	Alat Ukur Elvasense	Error LDR	Error PD
1	86,1	83,3	85	1,29%	2,00%
2	139,7	138,9	141	0,92%	1,49%
3	139,5	136	138	1,09%	1,45%
4	101,8	99,1	104	2,12%	4,71%
5	100,5	95,5	99	1,52%	3,54%

diatas adalah hasil error yang didapat dari perbandingan nilai hasil alat dengan nilai acuan (elvasense) dapat dilihat bahwa hasil dari pengukuran menggunakan sensor ldr lebih besar presentase errornya di bandingkan dengan sensor photodiode dengan prentase 2,% sedangkan ldr 1,% setelah melakukan pengujian tes terhadap alat dan mengetahui presentase error dari alat selanjutnya di lanjutkan dengan pengujian alat terhadap pasien penderita diebetes.

Pengujian alat terhadap pasien

Pengujian alat terhadap pasien ini diharapkan alat dapat mengukur presentase gula darah secara maksimal dan akurat namun apabila dirasa alat tidak dapat berkerja secara maksimal dalam pengambilan hasil gula darah ada beberapa beberapa cara yang bisa dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal yaitu dengan.

- 1) Pengambilan data diambil dari lima kali pengujian dari jari yang telah di tempelkan ke sensor.
 - 2) Jari harus menempel atau menutupi seluruh sensor sehingga sensor hanya mendapat kan cahaya dari jari yang terkena itensitas cahaya led.
 - 3) Jari ditempelkan ke sensor selama 5 detik sebelum pengambilan nilai hasil gula darah sehingga cahaya yang tersep oleh sensor dapat digantikan oleh cahaya yang dari jari.
 - 4) Jari berada tepat di tengah sensor saat pengambilan nilai gula darah.
- Setelah langkah-langkat tersebut di laksanakan selanjunya akan di lakukan pengujian alat dengan pasien yang penderita diabetes

Tabel 9 Daftar pasien penderita diabetes

DAFTAR PASIEN PENDERITA DIABETES				
NO	NAMA	JENIS KELAMIN	UMUR	GULA DARAH SEBENARNYA
1	susanti	prempuan	44	244
2	De tas	prempuan	58	258
3	suminto	Laki - laki	46	153
4	mbak is	prempuan	40	153

Diatas adalah daftar dari penderita diabetes yang akan di lakukan pengujian terhadap gula darah mereka mengunkan alat buatan peneliti dengan alat gula darah *ELVASENSE* sebagai hasil pembanding dari kedua alat tersebut.

Dan berikut adalah hasil dari pengujian dengan mengunkan alat buatan peneliti dengan alat *eslasense* sebagai hasil nilai pembanding.

Tabel 10 Hasil pengukuran serta dan *error* pada alat

HASIL PENGUKURAN GLUKOSA PASIEN PENDERITA DIABETES						
NO	NAMA	LDR	PD	GULA DARAH SEBENARNYA	ERROR LDR	ERROR PD
1	susanti	256,33	237,23	244	0,27%	0,73%

2	De tas	272,21	243,82	258	1,24%	1,62%
3	suminto	139,3	147,01	153	2,42%	1,27%
4	mbak is	143,4	138,5	153	1,70%	2.94 %

dari hasil pengujian diatas kita mengetahui hasil perbedaan serta perbandingan antara kedua sensor, memiliki hasil yang berbeda-beda dengan sampel yang sama. Dan dari hasil diatas kita dapat melihat karakteristik dari kedua sensor tersebut dalam pengambilan nilai hasil gula darah yang mana sensor ldr lebih peka atau sensitif terhadap perubahan cahaya sehingga nilai yang di hasilkan relatif kurang stabil apabila melakukan pengulangan pengecekan sedangkan sensor photodiode lebih pasif atau kurang peka terhadap cahaya sehingga cahaya dari jari kurang bisa diserap secara maksimal namun untuk hasil lebih setabil apabila melakukan pengecekan ulang.

Dan hasil dari pengujian alat diatas kita dapat mengetahui presentase kesalahan cukuplah besar, sehingga realisasi alat pengukur kadar gula darah berbasis iot web dengan teknik no-invasive ini tidak dapat dijadikan sebagai acuan nilai kadar gula darah sebenarnya. akan tetapi realisasi alat ini masih bisa menentukan perkiraan tinggi rendahnya suatu kadar gula dalam darah.

KESIMPULAN

Dari data serta penelitian yang telah dilakukan maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa: (1) Perbandingan hasil dari ke dua sensor berbeda walaupun menggunakan sumber cahaya serta program dan input, output sama; (2) sensor ldr lebih peka atau sensitif terhadap perubahan cahaya sehingga nilai yang di hasilkan relatif kurang stabil apabila melakukan pengulangan pengecekan sedangkan sensor photodiode lebih pasif atau kurang peka terhadap cahaya sehingga cahaya dari jari kurang bisa diserap secara maksimal namun untuk hasil lebih setabil apabila melakukan pengecekan ulang; (3) Hasil dari presentasi error alat cukuplah besar yaitu 3 % untuk photodiode dan photoresistor (LDR) 6% sehingga alat tidak bisa menjadi acuan nilai gula darah sebenarnya namun alat yang dibuat masih dapat menentukan perkiraan tinggi rendahnya kadar gula darah. (4) Hasil pengukuran kadar gula darah menggunakan sensor photodiode memiliki hasil presentasi nilai yang lebih kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Irawati, N. (2012). *Rancang Bangun Alat Pengukur Kadar Gula Darah Menggunakan Metode Optik Untuk Penderita Diabetes Melitus* [PhD Thesis]. Universitas Airlangga.
- Kurniawan, A., Kartika, W., & Handoko, B. S. (2017). *Alat Uji Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis ATmega328p*. Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Megawati, S. (2021). Pengembangan sistem teknologi internet of things yang perlu dikembangkan negara indonesia. *JIEET (Journal of Information Engineering and Educational Technology)*, 5(1), 19–26.
- Nola Fridayanti, M. (n.d.). *Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah pada Urin dengan Metode Evanescent*.
- Pertiwi, M. B. B., Indahyani, D. E., & Praharani, D. (2021). Level Glukosa Darah pada Mencit Diabetes Setelah Pemberian Ekstrak Rumput Laut Coklat (Phaeophyta). *Pustaka Kesehatan*, 9(2), 84–89.
- Putri, S. Y., & Firmawati, N. (2022). Rancang Bangun Pengukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis NodeMCU ESP8266. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 271–277.
- Samsugi, S. (2017). Internet of Things (iot): Sistem Kendali jarak jauh berbasis Arduino dan Modul wifi Esp8266. *ReTII*.
- Santoso, G., Subandi, S., Hani, S., & Wicaksono, A. J. (2018). *Rancang Bangun Prototipe Detektor Glukosa Darah Secara Non-Invasive Menggunakan Near Infrared*.
- Siregar, R. A., Amahorseja, A. R., Adriani, A., & Andriana, J. (2020). Pemeriksaan kadar glukosa darah sewaktu, kadar asam urat dan kadar kolesterol pada masyarakat di Desa Eretan Wetan Kabupaten Indramayu Periode Februari 2020. *Jurnal Comunita Servizio*, 2(1), 291–300.
- Sulehu, M., & Senrimang, A. H. (2018). Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Bebasis Desktop. *Inspiration: Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi*, 8(1), 16–24.
- Suyono, H., & Hambali, H. (2020). Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 6(1), 69–76.
- Tamridho, R. (2011). Rancang bangun alat pengukur kadar gula darah. *Universitas Indonesia*, 2.
- Triyati, E. (1985). Spektrofotometer ultra-violet dan sinar tampak serta aplikasinya dalam oseanologi. *Oseana*, 10(1), 39–47.
- Wahyuningsih, N. (2016). *Guru pembelajar modul paket keahlian analis kesehatan SMK kelompok kompetensi E: pengambilan sampel darah untuk pemeriksaan, TIK dalam pembelajaran*.