

Prototype Pengukur Kadar Gula Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Prototype of Measuring Blood Sugar Levels Using Non-Invasive Techniques Based on Arduino Uno Microcontroller

Amin Masnun¹, Fitroh Amaludin², Andik Adi Suryanto³, Nurul Hidayah⁴

^{1,2,3,4}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Ronggolawe

¹aminmasnun5@gmail.com, ²amfitroh@gmail.com*, ³andikadisuryanto@gmail.com*,

⁴hid88hidayah@gmail.com*

Abstract

The prototype of measuring blood sugar levels using non-invasive techniques based on the Arduino Uno microcontroller is very necessary for people with diabetes mellitus so that diabetics can always check their blood sugar levels are always within the normal range. Non-invasive measurements on this tool utilize optical phenomena in the form of absorption of blood sugar wavelengths. The implementation method is carried out to be successful in creating a non-invasive blood sugar measuring device starting from hardware design such as a series of infrared sensors and photodiode, pushbutton, LCD and fingerprint, applications as additional features. After designing the hardware, starting data collection, conducting research at the Tambakboyo Health Center. A non-invasive measuring blood sugar level is made by calculating the value of the light intensity received by the photodiode emitted by the infrared sensor. The results of the sensor readings on the device get the accuracy of blood sugar readings of 94.2% with an error rate of 5.8%.

Keywords: Blood Sugar, Photodiode Sensor, Blood Sugar Level Meter, Non-Invasive, Diabetes

Abstrak

Prototype pengukur kadar gula darah menggunakan teknik non-invasive berbasis mikrokontroler arduino uno sangat diperlukan bagi penderita diabetes meletus supaya penderita penyakit diabetes bisa selalu mengecek kadar gula darah selalu dalam kisaran normal. Pengukuran secara non-invasive pada alat ini memanfaatkan fenomena optik berupa terjadinya penyerapan panjang gelombang gula darah. Metode pelaksanaan yang dilakukan supaya berhasil untuk menciptakan alat ukur gula darah secara non-invasive mulai dari perancangan hardware seperti rangkaian sensor infrared dan photodiode, pushbutton, LCD dan fingerprint, aplikasi sebagai fitur tambahan. Setelah melakukan perancangan hardware mulai pengumpulan data, melakukan penelitian di Puskesmas Tambakboyo. Alat ukur kadar gula darah non-invasive dibuat dengan cara menghitung nilai intensitas cahaya yang diterima oleh photodiode yang dipancarkan oleh sensor infrared. Hasil dari pembacaan sensor pada alat mendapatkan tingkat keakuratan pembacaan gula darah sebesar 94,2% dengan tingkat eror sebesar 5,8%.

Kata kunci: Gula Darah, Sensor Photodiode, Pengukur Kadar Gula Darah, Non-Invasive, Diabetes

Pendahuluan

Penyakit Diabetes Melitus (MD) adalah salah satu penyakit kronis yang di sebabkan karena pankreas mengalami masalah dalam memproduksi insulin pada dalam tubuh, atau tubuh tidak mampu dalam menggunakan insulin dalam tubuh (Aulia et al., 2019). Bagi penderita diabetes melitus diperlukan untuk sering memantau kadar glukosa dalam darah, bertujuan untuk memastikan selalu dalam batas normal, pada darah manusia mempunyai kandungan glukosa antara 70 mg/dl sampai 130 mg/dl (Suyono & Hambali, 2020).

Pada umumnya pemeriksaan kadar gula darah yang sering dilakukan saat ini yaitu dengan menggunakan teknik invasive atau mengambil sampel darah pada pasien untuk kemudian di proses dengan alat (Santoso et al., 2018). Pada saat pengambilan sampel darah dimana pasien atau penderita diabetes takut akan untuk melakukan pengecekan kadar gula darah dengan cara invasive dikarenakan penderita tersebut phobia

terhadap darah (Suyono & Hambali, 2020), oleh karena itu penulis akan menggunakan teknik non-invasive untuk pengukuran gula darah pada pasien.

Sebelumnya pernah di buat alat ukur kadar gula darah Non-invasive dengan menggunakan metode evanescent pada urin (Fridayanti & Muldarisnur, 2018), dan alat dalam jurnal lain menggunakan metode jaringan saraf tiruan berdasarkan kondisi urin untuk mengukur kadar gula darah (Lamidi et al., 2019), akan tetapi alat tersebut kurang efektif karena masih memerlukan cairan pada dalam tubuh manusia.

Berdasarkan masalah di atas penulis akan menyusun skripsi yang berjudul “Rancang bangun prototype pengukur kadar gula darah menggunakan teknik non-invasive berbasis mikrokontroler arduino uno”, dengan menggunakan jari yang di masukan pada port sensor dan data yang diambil berupa nilai volt kemudian diolah dalam arduino, lalu hasilnya akan ditampilkan pada LCD dan di simpan pada komputer. Dalam penelitian ini memanfaatkan fotodiode sebagai sensor cahaya pada alat ukur kadar gula darah dengan memanfaatkan fenomena optik.

Metode Penelitian

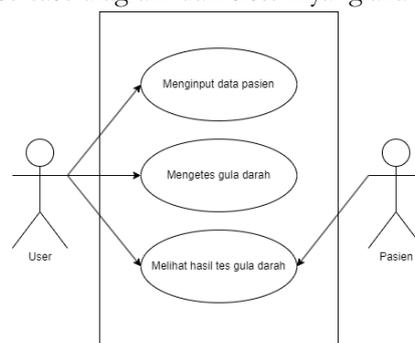
Analisa dan Identifikasi Kebutuhan

Tahap ini dilakukan untuk menganalisa masalah kebutuhan baik dari segi hardware, software, dan sistem yaitu meliputi informasi gula darah yang pobia terhadap darah, sensor yang mampu mendeteksi intensitas cahaya, komponen untuk mengendalikan sistem alat, dan box untuk wadah rangkaian alat.

Berdasarkan Analisa kebutuhan diatas, maka diperoleh beberapa komponen yang dibutuhkan untuk penelitian ini yaitu pertama, bagian input, pada bagian ini dibutuhkan sensor photodiode yang digunakan untuk mendeteksi intensitas cahaya pada objek, push button yang dimana digunakan untuk memulai mendeteksi pada sesor, data yang didapat dari sensor akan dikirim ke mikrikontroler dan diproses di dalam mikrokontroler arduino uno. Kedua, bagian proses, pada bagian proses ini nantinya membutuhkan komponen yang dapat mengolah data masukan, dan selanjutnya diteruskan bagian output. Pada bagian ini di perlukan mikrokontroler arduino uno sebagai kendali utama yang akan melakukan proses data, selain itu dibutuhkan juga Arduino IDE yang digunakan sebagai program editor untuk melakukan pemrograman. Bagian terakhir yaitu bagian outpiut, komponen yang dibutuhkan pada keluaran yaitu LCD yang dihubungkan dengan sensor photodiode dan arduino uno, yang mana akan menampilkan nilai dengan satuan Mg/dl yang sudah dikalibrasi, Kemudian dibutuhkan aplikasi untuk mengetahui id yang sudah terdaftar pada fingerprint, serta akan dikirim pada database untuk di tampilkan pada aplikasi desktop.

Use Case Sistem

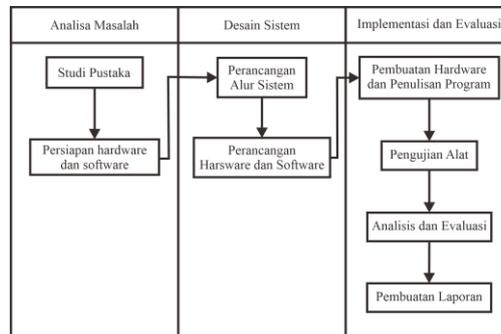
Use case diagram mewakili skenario interaksi antara pengguna dan sistem. Diagram use case mempresentasikan hubungan antara aktor dan aktivitas yang dapat dilakukan dalam sebuah aplikasi. Dari hasil analisis kebutuhan peneliti, use case diagram dari sistem yang akan dibangun adalah sebagai berikut :



Gambar 1 Use Case

Pada Gambar 1 merupakan sebuah use case sistem yang dimana terdapat dua aktor di dalamnya yaitu user dan client, kemudian user akan mendaftarkan data diri client lalu menyambungkan sensor ke personal komputer dan mengetes gula darah client, untuk client hanya mengetes kadar gula darah.

Prosedur Penelitian

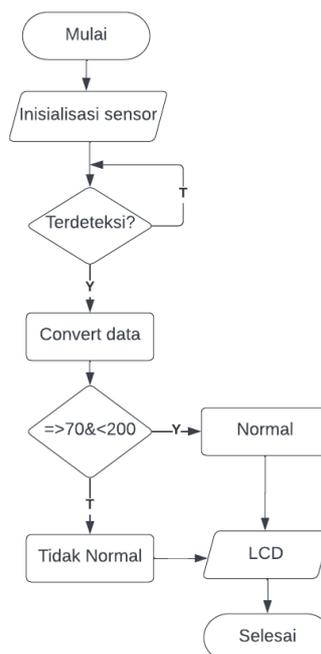


Gambar 1 Prosedur Penelitian

Gambar 2 merupakan tujuan dari penyusunan prosedur penelitian yang penulis lakukan adalah untuk membantu penulis dalam penyusunan tahapan penelitian atau langkah-langkah yang harus diselesaikan didalam penelitian, sehingga penelitian dapat dilakukan dan diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Berikut merupakan prosedur penelitian yang akan dijalankan.

Perancangan Alur Sistem

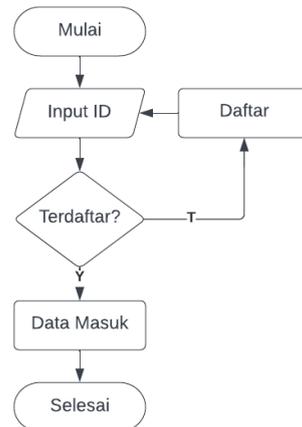
Perancangan alur yang dipakai penulis dalam mempermudah perancangan yaitu menggunakan alur flowchart yang digunakan mulai awal perencanaan hingga akhir perancangan.



Gambar 3 Flowchart Sensor Photodiode

Pada Gambar 3 merupakan gambaran flowchart alur dari perancangan alat ukur kadar gula darah dengan menggunakan teknik non-invasive. Sistem akan mulai berkerja pada saat jari dimasukan pada port sensor,

kemudian sensor akan mendeteksi jari dan menghasilkan data volt yang nantinya akan dikonversikan menjadi data real , jika data tersebut lebih dari 70 dan kurang dari 200 maka hasil akan ditampilkan pada LCD.



Gambar 4 Flowchart Fingerprint

Pada Gambar 4 merupakan alur flowchart sidik jari (Fingerprint) yang akan merekam jari apakah jari tersebut sudah terdaftar dengan id atau belum lalu jika sudah terdaftar maka langsung otomatis masuk menampilkan data dan jika belum terdaftar maka lanjut ke proses pendaftaran dahulu.

Perancangan Hardware Dan Software

Setelah semua alat yang telah disiapkan langkah selanjutnya adalah merancang rangkaian Hardware untuk membuat alat ukur kadar gula darah dengan menggunakan teknik non-invasive.



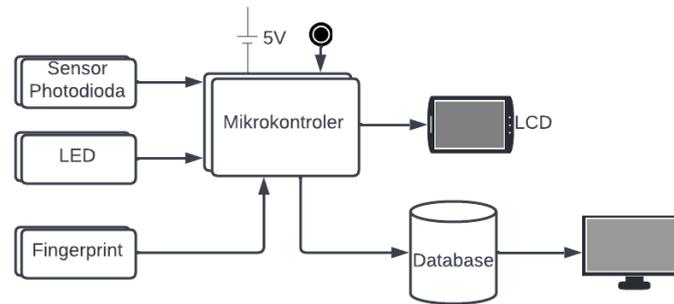
Gambar 5 Skema Rangkaian Sensor Photodiode

Pada Gambar 5 digambarkan bahwa pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan jari diantara sensor lalu tombol start untuk memulai mendeteksi dan tombol reset untuk mengulangi mendeteksi. Photodiode akan membaca tegangan yang ditembakkan oleh sensor infrared lalu tegangan yang didapatkan dikonversi pada Arduino ke dalam mg/dl. Dari pembacaan sensor hasilnya akan ditampilkan melalui LCD.

Selanjutnya fingerprint (sidik jari) akan mendeteksi jari yang dimana outputnya berupa ID , lalu ID tersebut akan di olah pada mikrokontroler kemudian di simpan ke data base dan otomatis tampil di desktop. Berikut skema rangkaian fingerprint.



Gambar 6 Skema Rangkaian Fingerprint



Gambar 7 Skema Rangkaian Keseluruhan

Pada Gambar 7 merupakan skema rangkaian alat keseluruhan dimana 5v sebagai daya alat lalu sensor photodiode sebagai pembacaan intensitas cahaya jari untuk menentukan kadar gula kemudian data di kirim ke mikrokontroler yang nantinya akan di tampilkan pada LCD dan di simpan pada database, fingerprint sebagai fitur tambahan pada alat untuk mengakses data nilai gula yang akan disimpan dan di tampilkan pada aplikasi desktop.

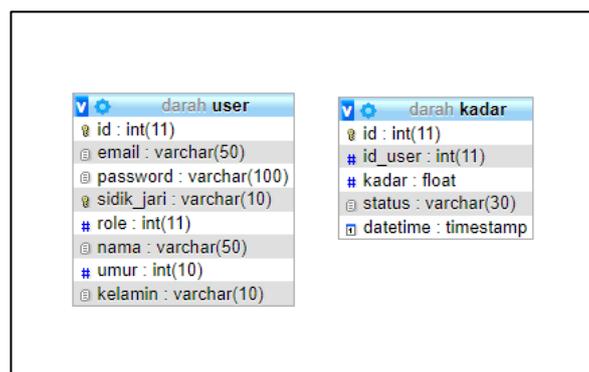
Setelah membuat skema rangkaian hardware, selanjutnya dilakukan perancangan software yang di gunakan dalam penyimpan dan menampilkan data-data pasien menggunakan tampilan aplikasi desktop.



Gambar 8 Rancangan Halaman

Gambar 8 merupakan rancangan halaman pada aplikasi desktop dimana satu halaman ada beberapa menu, menu pendaftaran untuk menginput data pasien dengan fingerprint, menu data terdaftar sebagai tampilan data yang sudah terdaftar dengan sidik jari, menu data hasil sensor yaitu menampilkan nilai hasil pengetesan, kadar gula menampilkan nilai hasil pengetesan.

Database



Gambar 2 Rancangan Halaman

Pada gambar 8 merupakan database yang ada pada aplikasi desktop untuk menyimpan data nilai gula darah serta data diri user, dimana database tersebut ada dua tabel yaitu pertama tabel dan tabel kadar untul menampilkan nilai gula darah dengan data user yang sudah terdaftar.

Metode Pengambilan Data

Tahapan–tahapan pengujian untuk mengambil data, dengan cara yaitu :

Pertama, pengujian kalibrasi adalah sistem pengujian yang digunakan dengan melakukan perbandingan antara sensor dengan keluaran pabrik yang mana tiap – tiap sensor diatur di dalam Arduino IDE untuk keluaran tegangannya. (Rozaq & Setyaningsih, 2018). Pengujian kalibrasi biasanya dihitung menggunakan perhitungan regresi linier. Metode Penghitungan ini untuk memprediksi nilai eror yang terjadi.

Perhitungan Regresi menggunakan rumus

$$y=bx+a$$

Dimana :

y = Variabel akibat (*Dependent*)

a = Konstanta

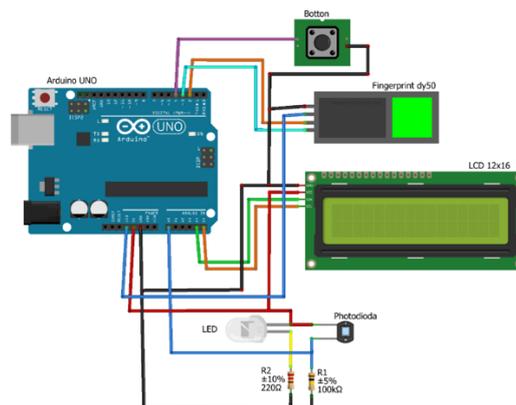
b = Koefisien regresi (kemiringan)

x = Variabel Faktor (*Independent*)

Setelah mendapatkan nilai kalibrasi dari sensor masuk ke dalam tahapan pengujian keakuratan sensor dengan beberapa sample pilihan masing–masing sensor. Penghitungan parameter akurasi sensor dengan menggunakan rumus (Rozaq & Setyaningsih, 2018):

$$\%error = \frac{|nilai percobaan sensor - nilai sensor pabrik|}{nilai sensor pabrik}$$

Rangkaian Skematik Sistem



Gambar 9 Skema Rangkaian Sistem

Penjelasan dari komponen yang terdapat pada gambar 9 adalah sebagai berikut :

Arduino UNO merupakan mikrokontroler yang digunakan untuk mengontrol kinerja komponen lainnya sesuai dengan perintah yang telah diberikan sebelumnya. Fingerprint, sebagai fitur tambahan yang digunakan untuk pengganti password saat masuk aplikasi yang nantinya akan menampilkan dan menyimpan hasil pengetesan. Sensor Photodiode, sebagai pendeteksi jumlah intensitas cahaya objek yang nantinya akan dikirim pada mikrokontroler untuk menentukan hasil. LED, sebagai pemancar cahaya terhadap sensor photodiode untuk menghitung intensitas cahaya. LCD 12X16, sebagai output alat yang dapat menampilkan

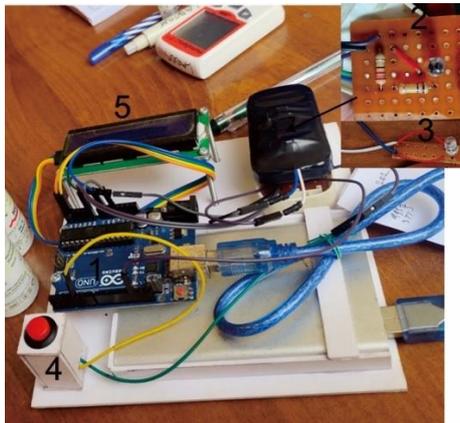
hasil data yang sebelumnya di olah dari mikrokontroler. Push Botton, digunakan sebagai pemicu jalanya perangkat *output* yang bertujuan menampilkan dan menyimpan data pada mikrokontroler. Kabel Jumper, sebagai kabel penghubung antar komponen elektronika, yang mana kabel merah identik dengan vcc (+) dan kabel hitam identik dengan ground (-), sedangkan warna yang lain hanya sebagai pembeda.

Hasil dan Pembahasan

Perangkat Lunak dan Perangkat Keras

Dalam pembuatan sistem ini di perlukan beberapa perangkat lunak (software) pendukung yaitu sistem operasi windows 10 64byte, arduino IDE, frinzing, lucid, Xampp, Php Myadmin, dan VC Studio. Selain software, dalam pembuatan sistem ini juga diperlukan beberapa perangkat keras (Hardwere) pendukung yaitu, laptop dengan spesifikasi Prosesor AMD Ryzen 3 dengan kecepatan 2,50 GHz RAM 4, Arduino UNO, sensor photodiode, fingerprint DY50, LCD 12x1, Veroboard, kabel USB Type B, LED, dan push button NO.

Rangkaian Sensor Photodioda



Gambar 10 Rangkaian alat

Berikut merupakan penjelasan dari gambar 10 Rangkaian sensor photodioda :

Arduino Uno sebagai mikrokontroler. Sensor photodiode (pin – terhubung dengan pin GND dan pin A0 pada arduino, pin + terhubung dengan pin 5V pada arduino). Selanjutnya, LED (pin – terhubung dengan pin GND arduino, pin + terhubungan dengan 5V pada arduino) dan Push button (dua pin yang terhubung dengan pin GND dan pin D3 pada arduino), serta LCD 12x16 (pin pin GND terhubung dengan pin GND pada arduino, pin VCC terhubung dengan pin 5V pada arduino, pin SDA terhubung dengan pin A4 pada arduino ,pin SCL terhubung dengan pin A5 pada arduino).

Pengujian Alat



Gambar 11 Pengujian alat

Pada gambar 11 merupakan pengujian alat meliputi LCD, LED, Sensor Photodiode, LED selalu menyala ketika alat kondisi on, dimana saat jari dimasukkan pada port sensor maka sensor photodiode dapat menghitung intensitas cahaya jari, kemudian LCD menampilkan hasil dari perhitungan sensor photodiode.

Pengujian Fingerprint

Pada alat pengukur gula darah dengan teknik non invasive ini ada sensor fingerprint sebagai fitur tambahan untuk penyimpanan hasil di data base, dalam pengujian sensor fingerprint akan dilakukan 10 percobaan dengan menggunakan jari yang berbeda-beda. Pengujian pada sensor fingerprint serta kecepatan pembacaan sidik jari pada fingerprint, durasi saat pembacaan sidik jari cukup satu detik .

Pengujian Black Box

Tabel 1 Pengujian black box

Objek	Deskripsi	Keterangan
Sensor Photodiode	Dapat menghitung intensitas cahaya	Berhasil
LED	Menyala saat alat hidup	Berhasil
LCD	Menampilkan Nilai gula darah	Berhasil
Fingerprint	Menyala dan membaca sidik jari	Berhasil
Aplikasi	Menampilkan data diri dan nilai gula darah	Berhasil

Dari hasil pengujian pada tabel 1 dengan metode black box dapat diperoleh hasil yaitu, sensor photodiode akan menghitung intensitas cahaya pada jari dengan keterangan pengujian berhasil, LED menyala ketika alat kondisi hidup dengan keterangan berhasil dan menampilkan nilai gula darah hasil penilaian dengan keterangan berhasil, fingerprint menyala dan membaca sidik jari seseorang dengan keterangan berhasil dan aplikasi menampilkan nilai gula darah serta data diri yang sudah tersimpan dengan keterangan berhasil.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan penulis pada prototype pengukur kadar gula darah dengan teknik non-invasive berbasis arduino UNO maka dapat diambil kesimpulan yaitu, diperoleh cara merancang dan membangun alat pengukur kadar gula darah teknik non-invasive dengan memodifikasi alat oxymeter yang di tambahkan sensor photodiode dan LED sebagai tempat untuk jari. Alat pengukur kadar gula darah non-invasive hanya dapat menampilkan nilai kadar gula dan disimpan di database.

Pada pengujian alat menghasilkan perhitungan presentase kesalahan atau error rata-rata sebesar 5,8% dan keakuratan pembacaan sekitar 94,2%, Sehingga alat ukur gula darah yang telah di buat tidak dapat dijadikan sebagai nilai kadar gula darah yang terukur pada alat aslinya karena faktor perbedaan fisik setiap masing-masing orang, akan tetapi realisasi pada alat ini masih bisa menentukan perkiraan kasar tinggi rendahnya kadar gula darah dalam teknik non-invasive.

Daftar Rujukan

- [1] C. Imama, "Penerapan Case Based Reasoning dengan Algoritma Nearest Neighbor Untuk Analisis Pemberian Kredit di Lembaga Pembiayaan," *J. Manaj. Inform.*, vol. 02, no. 01, pp. 11–21, 2013.
- [2] A. Yudi Permana, P. R. (2019). Perancangan Sistem Informasi Penjualan Perumahan Menggunakan Metode Sdlc Pada Pt. Mandiri Land Prosperous Berbasis Mobile. 10(9-1 (87)), 153–167.
- [3] Aulia, M. S., Abdurrahman, M., & Putrada, A. G. (2019). Pendeteksian Kadar Glukosa dalam Darah pada Gejala Diabetes Tipe 1 Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dengan Metode Nafas. *SMARTICS Journal*, 5(1), 14–21. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i1.3287>
- [4] Fridayanti, N., & Muldarisnur, M. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah pada Urin dengan Metode Evanescent. *POSITRON*, 8(2), 1. <https://doi.org/10.26418/positron.v8i2.26993>

- [5] Jauhari, M. A., Hamidin, D., & Rahmatuloh, M. (2019). Komparasi Stabilitas Eksekusi Kode Bahasa Pemrograman .Net C# Versi 4.0.3019 Dengan Google Golang Versi 1.4.2 Menggunakan Algoritma Bubble Sort dan Insertion Sort. *Jurnal Teknik Informatika*, 9(1), 13–20. <https://ejournal.poltekpos.ac.id/index.php/informatika/article/view/34>
- [6] Lamidi, Maulana, R., & Kurniawan, W. (2019). Sistem Pendeteksi Penyakit Diabetes Melitus dan Tingkat Dehidrasi Berdasarkan Kondisi Urin Dengan Metode Jaringan Saraf Tiruan Berbasis Aplikasi Android. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer* Vol. 3, No. 2, 3(2), 2087–2096. <http://j-ptiik.ub.ac.id>
- [7] Pahrudin, R. (2021). Pemanfaatan Biometrics Fingerprint sensor dan Barcode sensor pada Sistem Keamanan Parkir. *Elkom : Jurnal Elektronika Dan Komputer*, 14(1), 35–46. <https://doi.org/10.51903/elkom.v14i1.363>
- [8] Riski, M. D. (2019). Rancang Alat Lampu Otomatis Di Cargo Compartment Pesawat Berbasis Arduino Menggunakan Push Button Switch Sebagai Pembelajaran Di Politeknik Penerbangan Surabaya. *Prosiding SNITP (Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNIP)*, 1–9. <http://ejournal.poltekbangsby.ac.id/index.php/SNITP/article/view/414>
- [9] Roza, F., & Nuralam, N. (2019). Implementasi Sensor Photodiode Pada Model Pemilah Warna Kemasan Kotak. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 4(2), 157–161.
- [10] Santoso, Subandi, Hani, & Wicaksono. (2018). Rancang Bangun Prototipe Dedektor Glukosa Darah Secara Non-Invasive Menggunakan Near Infrared. *Simposium Nasional RAPI XVII-2018 FT UMS*.
- [11] Satria, D., & Yanti, Y. (2019). Rancang Bangun Sistem Penjadwalan Bel Sekolah Berbasis Arduino Uno dengan Antarmuka Berbasis Web Menggunakan Ethernet Web Server Dedi. *Serambi Engineering*, II(3), 141–147. <http://jurnalserambiengineering.net/wp-content/uploads/2017/07/Rancang-Bangun-Sistem-Penjadwalan-Bel-Sekolah-Berbasis-Arduino-Uno-dengan-Antarmuka-Berbasis-Web-Menggunakan-Ethernet-Web-Server.pdf>
- [12] Soepomo, P. (2018). Membangun Aplikasi Autogenerate Script ke Flowchart untuk Mendukung Business Process Reengineering. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1(2), 448–456. <https://doi.org/10.12928/jstie.v1i2.2555>
- [13] Sungkawa, I., & Megasari, R. T. (2019). Nilai Ramalan Data Deret Waktu dalam Seleksi Model Peramalan Volume Penjualan PT Satria Mandiri Citra Mulia. *ComTech*, 2(2), 636–645.
- [14] Suyono, H., & Hambali. (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. <http://ejournal.unp.ac.id/index.php/jtev/index>
- [15] Trianjaswati, I. (2018). Aplikasi Liquid Crystal Display (LCD) 16x2 sebagai Tampilan pada Coconut Milk Auto Machine. 5 Oktober, 4–23.
- [16] Yudhana, A., Dahlan, A., & Priyatno. (2018). Perancangan Pengaman Pintu Rumah Berbasis Sidik Jari Menggunakan Metode Uml. *Jurnal Teknologi*, 10(2), 131–138. <https://dx.doi.org/10.24853/jurtek.10.2.131-138>