

Implementasi Sistem Monitoring Risiko Peningkatan Kadar Glukosa Darah Secara Non-Invasive Menggunakan Photodiode dan LED

Implementation Of Monitoring System Risk Of Increased Blood Glucose Levels In A Non-Invasive Manner Using Photodiodes and LED

Sarah Savira¹, Insani Abdi Bangsa², Lela Nurpulaela³

^{1 2 3}Universitas Singaperbangsa Karawang

¹sarah.savira17123@student.unsika.ac.id, ²iabdi.bangsa@ft.unsika.ac.id,

³lela.nurpulaela@ft.unsika.ac.id

Abstrak

Penyakit Diabetes Melitus (DM) dapat ditandai dengan meningkatnya kadar glukosa dalam darah. Terdapat dua jenis metode yang sering dipakai untuk mengukur kadar glukosa dalam darah, yaitu metode secara invasive dan secara non-invasive. Metode invasive merupakan sebuah metode yang memerlukan sampel darah dengan cara membuat luka di bagian jari kemudian darah akan diteteskan pada blood strip, alat ini yang disebut glucometer. Sedangkan pada metode non-invasive, untuk mengukur kadar glukosa dalam darah tidak memerlukan sampel darah. Pada penelitian ini kadar glukosa dalam darah akan diukur dengan metode non-invasive, menggunakan photodiode sebagai penerima cahaya serta LED merah sebagai pemancar cahaya maka kadar glukosa dalam darah dapat terbaca melalui pengukuran dengan ujung jari. Hasil pembacaan sensor akan diolah dalam Arduino Uno dan kemudian akan ditampilkan pada LCD.

Kata kunci : glukosa, non-invasive, arduino, photodiode, LED

Abstract

Diabetes Mellitus (DM) can be characterized by increasing levels of glucose in the blood. There are two types of methods that are often used to measure blood glucose levels, namely the invasive method and the non-invasive method. The invasive method is a method that requires a blood sample by making a cut on the finger and then the blood will be dripped on the blood strip, this tool is called a glucometer. Whereas in the non-invasive method, measuring glucose levels in the blood does not require a blood sample. In this study, blood glucose levels will be measured using a non-invasive method, using a photodiode as a light receiver and a red LED as a light emitter, so that blood glucose levels can be read through the measurement with the fingertip. The sensor readings will be processed in the Arduino Uno and then displayed on the LCD.

Keywords: glucose, non-invasive, arduino, photodiode, LED

1. PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit tidak menular yang disebabkan oleh ketidakmampuan tubuh dalam memproduksi hormon insulin atau karena penggunaan yang tidak efektif dari produksi insulin. Adanya peningkatan gula darah merupakan gejala umum yang tidak dapat dikontrol pada penderita diabetes sehingga akhirnya akan membawa dampak yang lebih serius bagi tubuh [1].

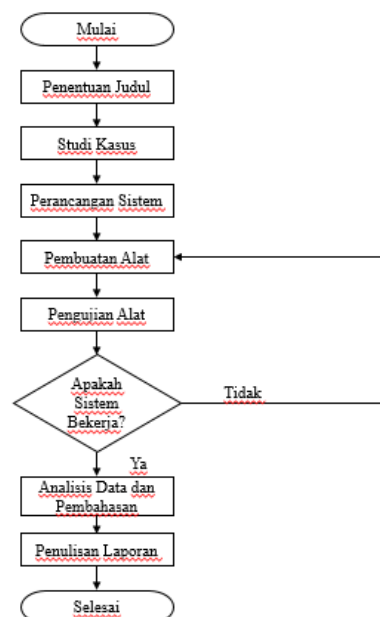
Alat yang umum digunakan untuk mengukur kadar gula dalam darah adalah *glucometer* yang menggunakan metode *invasive* yaitu dengan penggunaan sampel darah yang diambil dengan cara menusukkan jarum pada jari kemudian diteteskan pada *blood strip*. Melakukan pengukuran kadar gula menggunakan metode *invasive* juga sangat berisiko menyebabkan infeksi bahkan pendarahan yang disebabkan oleh pengambilan sampel darah berulang kali.

Selain menggunakan metode *invasive*, terdapat juga metode lain untuk mengukur kadar gula dalam darah yaitu menggunakan metode *non-invasive* (tidak melukai tubuh). Pada metode ini cairan dalam tubuh seperti urin dan air liur juga dapat digunakan sebagai sampel pengukuran gula darah. [2]. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Marwa Sulehu pada tahun 2018 mengenai program aplikasi alat pengukur kadar glukosa dalam darah menggunakan desktop, penelitian yang dilakukan ini menghasilkan nilai *error* sebesar 5,1% [3]. Selanjutnya penelitian serupa juga dilakukan oleh Eko Satria dan Wildian pada tahun 2013 dengan menggunakan photodiode untuk mengukur tingkat kekeruhan spesimen urin yang telah dicampur dengan larutan *benedict* dan dibakar selama 30 detik, namun alat ini memiliki persentase kesalahan sebesar 9,8 % [4].

Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dilakukan penelitian mengenai implementasi sistem monitoring risiko peningkatan kadar gula darah dengan metode *non-invasive* menggunakan photodiode dan juga LED dengan tujuan agar pengguna dapat mengetahui kondisi kesehatannya. Input dari alat ini berupa sensor photodiode yang mendeteksi intensitas cahaya yang dipancarkan oleh LED pada jari pengguna. Data tersebut diolah pada mikrokontroler Arduino uno dan kemudian akan menampilkan output berupa hasil pengukuran dalam satuan mg/dL pada tampilan LCD.

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian dan pengembangan yang berupa pengembangan produk baru dan bisa juga merupakan penyempurnaan produk yang sudah ada. Berikut adalah flowchart metode penelitian yang digunakan.



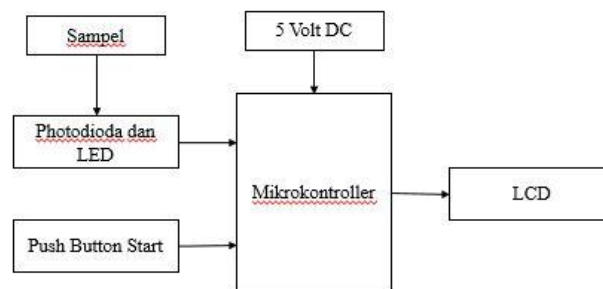
Gambar 1. Flowchart Sistem

2.1 Perancangan

Pada tahapan proses perancangan sistem monitoring kadar gula darah, menggunakan mikrokontroller arduino uno sebagai penerima data analog yang diterima oleh photodiode kemudian akan ditampilkan pada LCD. Perancangan tersebut meliputi :

2.1.1 Blok Diagram Sistem

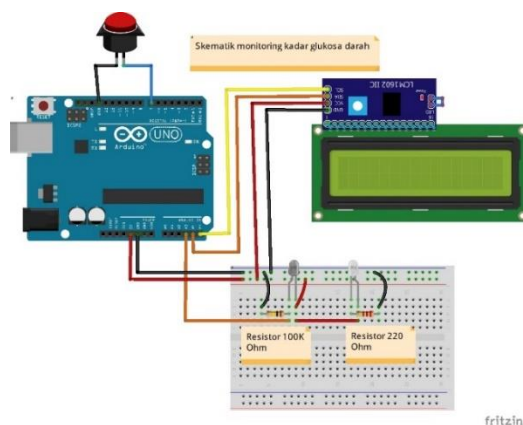
Secara umum blok diagram sistem dapat dilihat pada gambar 2 dimana terdapat 1 rangkaian sensor, push button, dan juga sampel sebagai input. Rangkaian sensor berupa photodiode dan LED berfungsi membaca kadar glukosa dalam darah. Prinsip kerja sistem ini yaitu rangkaian sensor akan membaca ADC sensor, kemudian nilai ADC akan diolah pada Arduino lalu data tersebut akan ditampilkan pada LCD dengan satuan berupa mg/dL.



Gambar 2. Blok diagram sistem

2.1.2 Perancangan Alat

Perancangan alat monitoring kadar gula darah ini dilakukan dengan cara menghubungkan photodiode, LED, *push button*, Arduino uno, dan LCD pada *port* yang sesuai dengan *port* Arduino uno.



Gambar 3. Desain perangkat keras

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian implementasi alat ukur kadar glukosa dalam darah pada sistem monitoring pencegahan kadar glukosa darah dilakukan dengan cara sebagai berikut.

3.1 Kalibrasi Alat Monitoring Kadar Glukosa Dalam Darah

Pada proses pembuatan alat pengukur kadar glukosa dalam darah secara *non-invasive* ini membutuhkan data berupa ADC dari setiap sampel yang akan digunakan untuk kalibrasi alat. Nilai ADC yang didapat kemudian dikoversi menjadi satuan mg/dL. Data ADC dari sample dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran ADC untuk kalibrasi alat

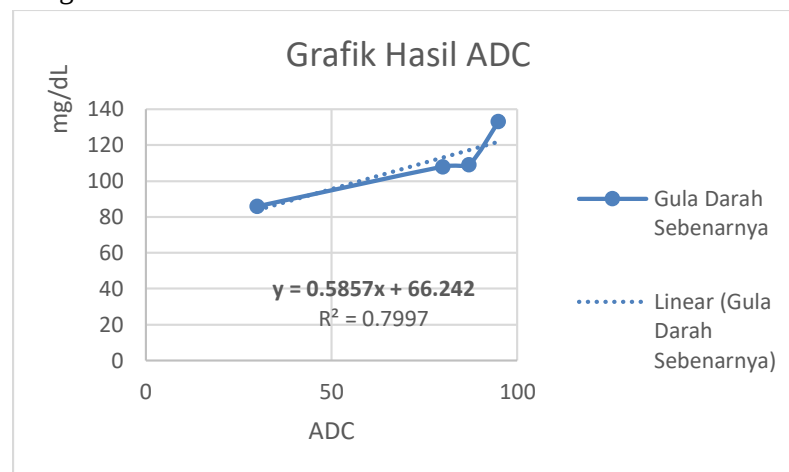
No	Hasil ADC Alat	Gula Darah Sebenarnya
1.	30	86
2.	80	108
3.	87	109
4.	95	133

ADC yang didapat dan data yang sebenarnya kemudian dibuatkan grafik yang mempunyai nilai persamaan sebagai berikut.

$$y = 0.5857x + 66.242$$

$$R^2 = 0.7997$$

Persamaan yang didapat kemudian akan dimasukkan ke dalam program untuk merubah nilai ADC menjadi satuan mg/dL.



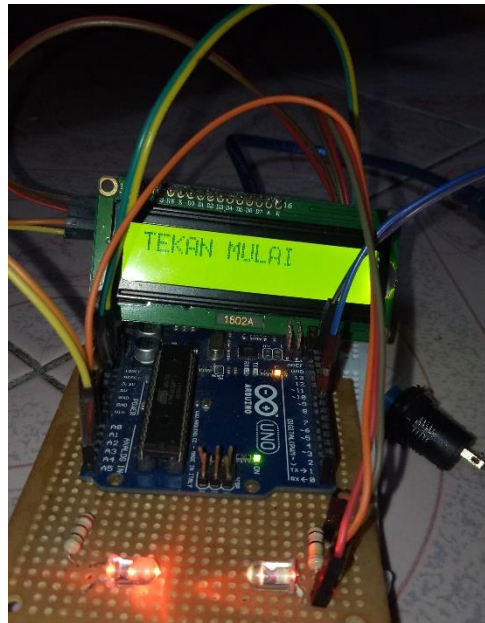
Gambar 4. Grafik hasil ADC untuk kalibrasi

3.2 Pengujian Alat Monitoring Kadar Glukosa Dalam Darah

Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan jari diantara photodioda dan LED. LED akan memancarkan sinar yang kemudian akan ditangkap oleh photodioda lalu dikonversi menjadi mg/dL. Hasil yang didapat kemudian akan ditampilkan pada LCD seperti gambar berikut.



Gambar 5. Tampilan LCD alat



Gambar 6. Implementasi alat

Hasil yang didapat dari pengujian alat secara keseluruhan akan dibandingkan dengan hasil dari alat gula darah secara invasive yaitu Sinocare Safe-Accu sehingga akan didapatkan persentasi *error* dengan menggunakan rumus

$$\%Akurasi = \frac{\text{alat yang dibuat} - \text{alat standar}}{\text{alat standar}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Pengujian alat monitoring kadar glukosa dalam darah

No	Data Pengukuran	Alat Standar	Pesentase Error
1	99,35	100	0,65%
2	138,2	135	2,37%
3	105,75	106	0,23%
4	76,2	77	1,03%
5	249,3	258	3,3%
6	110	108	1,85%
7	132,2	133	0,60%
8	107,8	107	0,74%

Dari tabel diatas, didapatkan hasil perhitungan rata-rata persentase *error* alat sebesar 1,34% dengan perhitungan yang memiliki nilai keakuratan sebesar 98,66% dari alat yang sebenarnya.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa alat ukur kadar gula dalam darah secara non-invasive menggunakan LED sebagai sumber cahaya dan photodiode sebagai sensor penerima dapat diimplementasikan dengan baik serta mempunyai persentase akurasi sebesar 98,66%. Alat tersebut juga dapat melakukan pengukuran secara berkala tanpa harus takut terluka atau infeksi. Dalam proses pengambilan data, intensitas cahaya dari luar dapat mempengaruhi nilai yang di deteksi oleh sensor sehingga diperlukan tempat yang memiliki intensitas cahaya yang sama agar hasil pengukurannya lebih stabil.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] KEMENTERIAN KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA, “Hidup Manis Tanpa Diabetes.” Available: <https://promkes.kemkes.go.id/?p=7416>. [Accessed: 07-May-2021].
- [2] P. Zalmirda and Hufri, “Pembuatan Alat Ukur Kadar Gula Darah Berdasarkan Tingkat Kekeruhan Spesimen Urin Menggunakan Sensor Warna TCS230 Dan Photodiode Dengan Tampilan LCD,” vol. 13, no. April, pp. 18–25, 2020.
- [3] M. Sulehu and A. H. Senrimang, “Program Aplikasi Alat Pengukur Kadar Glukosa Dalam Darah Non Invasive Berbasis Dekstop,” vol. 8, pp. 16–24, 2018.
- [4] E. Satria and Wildian, “Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah Non- Invasive Berbasis Mikrokontroler AT89S51 Dengan Mengukur Tingkat Kekeruhan Spesimen Urine Menggunakan Sensor Fotodiode,” vol. 2, no. 1, pp. 40–47, 2013.
- [5] G. Putra, I. Suksmadana, and A. Natsir, “Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Atmega 328P Dengan Mengukur Tingkat Kekeruhan Spesimen Urine Menggunakan Paket Sensor Photodiode Dan Light Emiting Diode,” vol. 4, 2011.
- [6] E. Hidayanto, H. Sutanto, and Z. Arifin, “Design of Non-Invasive Glucometer using Microcontroller ATmega-8535,” vol. 23, no. 3, pp. 78–83, 2015.
- [7] Y. Suryana, I. M. Astawa, R. Febryanto, and J. Prabowo, “Perancangan dan simulasi alat ukur kadar gula darah secara non-invasive,” vol. 3, pp. 108–112, 2018.
- [8] A. I. Salim, Y. Saragih, and R. Hidayat, “Implementasi Motor Servo SG 90 Sebagai Penggerak Mekanik Pada E . I . Helper (Electronics Integration Helmet Wiper),” vol. 6, no. 2, 2020.