

ALAT PENGUKUR KADAR GULA DARAH NON-INVASIVE BERBASIS ARDUINO

Wafik Lazuardian Putra¹, Eddy Nurraharjo²

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika, Universitas Stikubank Semarang

Jln. Tri Lomba Juang No.1, Semarang 50241

¹lazhuardianputra@gmail.com, ²eddynurraharjo@edu.unisbank.ac.id

Abstract

A glucometer is a tool used to measure blood sugar levels based on chemical sensors with the enzyme glucose oxidase and its active ingredient. This method uses fuzzy mamdani as a basis for decision making. Because the fuzzy mamdani method is a part of the fuzzy inference system that is useful for drawing conclusions or the best decisions in problems. This data collection is carried out by matching it with the original tool, namely the glucometer, which is a digital device that functions to calculate glucose levels in the blood. Measuring blood sugar levels using a non-invasive method requires the value of the ADC of each sample tested. The goal is to calibrate the measuring device for blood sugar levels and measurements are made by placing a finger between the infrared sensor and the photodiode. The tool method used in this study is non-invasive by utilizing infrared sensors as readers and photodiode sensors as recipients. The results of non-invasive measurements we get an average percentage error calculation of 1.91% and an accuracy of about 98.09% reading. By comparison using a glucometer measuring instrument. With this tool, it is hoped that there will be no need to take a blood sample every time you check your blood sugar.

Keywords : *Arduino, photodiode, Non-Invasive,*

Abstrak

Glucometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur kadar gula darah berbasis sensor kimia dengan enzim glucose oxidase dengan bahan aktifnya. metode ini menggunakan fuzzy mamdani sebagai dasar pengambilan keputusan. Karena metode fuzzy mamdani merupakan salah satu bagian dari fuzzy inference system yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau keputusan terbaik dalam permasalahan. Pengambilan data ini dilakukan dengan mencocokkan dengan alat aslinya yaitu glucometer, yaitu perangkat digital yang berfungsi menghitung kadar glukosa di dalam darah. Pengukuran alat kadar gula darah dengan metode non-invasive dibutuhkan nilai dari ADC dari masing-masing sampel yang diuji. Tujuannya untuk mengkalibrasikan alat pengukur kadar gula dalam darah dan pengukuran dilakukan dengan cara meletakkan jari diantar sensor infrared dan photodiode. Metode alat yang di pakai pada penelitian ini adalah secara non-invasive dengan memanfaatkan sensor infrared sebagai pembaca dan sensor photodiode sebagai penerimanya. Hasil pengukuran secara non-invasive mendapatkan perhitungan persentase kesalahan rata-rata 1,91% dan keakuratan pembacaan sekitar 98,09%. Dengan perbandingan menggunakan alat ukur glucometer. Adanya alat ini diharapkan tidak perlu mengambil sampel darah ketika setiap kali melakukan pengecekan gula darah.

Kata kunci : *Arduino, potodioda, Non-Invasive,*

1. PENDAHULUAN

Pesatnya perkembangan teknologi membuat beberapa ahli menciptakan alat untuk mendeteksi gula darah naik atau turun. alat yang digunakan secara umum untuk mengukur kadar gula darah

adalah glucometer berbasis sensor kimia dengan enzim *glucose oxidase* dengan bahan aktifnya. Alat tersebut memerlukan sampel darah sebagai media pembacaannya. Alat pengukur glukosa ini sangat penting bagi penderita diabetes mellitus untuk selalu memantau kadar glukosa darah

untuk memastikan mereka selalu dalam jangkauan normal. Metode invasif, seperti mengambil darah dari jari kemudian meletakkannya di strip darah untuk menentukan kadar gula darah[1], masih banyak digunakan untuk memantau kadar gula darah. Ketika penderita diabetes memiliki fobia darah, mereka takut untuk memeriksakan kadar gula darahnya sendiri pada waktu-waktu tertentu. Pasien yang menggunakan jarum suntik untuk memeriksa kadar gula darahnya juga berisiko tertular infeksi[2]. Infeksi terjadi karena kurangnya insulin pada penderita diabetes miletus dan dari segi ekonomi tentunya pasien yang berekonomi rendah tidak dapat melakukan pemeriksaan secara rutin karena uji laboratorium dan penggunaan strip pada alat tersebut membutuhkan biaya yang cukup besar jika dilakukan secara terus menerus. Disamping itu data yang di dihasilkan hanya bisa ditampilkan sekali pada *display* alat sehingga datanya masih *manual*[3].

Karena pengukur gula darah ini mengukur kadar gula darah menggunakan metode invasif, maka perlu dikembangkan metode non-invasif dengan bantuan Arduino yang tidak membahayakan tubuh[4]. Sensor fotodioda digunakan untuk membaca kadar gula darah dengan instrumen non-invasif. Tegangan yang diterima oleh fotodioda yang ditembakkan oleh sensor infra merah akan digunakan untuk pembacaan sensor ini, yang selanjutnya akan diubah menjadi satuan mg/dl [5]. Dalam sistem ini, infra merah digunakan sebagai pemancar cahaya untuk menerangi jari objek yang dianalisa. Sebelum mencapai fotodioda, cahaya dari sumber akan melewati jari [6]. Molekul glukosa dalam darah adalah salah satunya. Fotodioda akan menerima jumlah cahaya yang berbeda tergantung dari faktor molekul gula darah tersebut. Arduino atau mikrokontroler memproses nilai tegangan yang diterima oleh fotodioda. Data glukosa analog dari sensor selanjutnya akan diubah menjadi data digital dan hasil yang diinginkan akan ditampilkan pada LCD [7].

Penelitian yang telah dilakukan tentang rangkaian alat pengukur kadar gula darah berbasis arduino didasari pada penelitian

sebelumnya yang berjudul “ Penambahan Modul Vital Sign dan Modul Pemeriksaan Gula Darah Non-Invasive pada Telemedicine Workstation” dalam penelitian ini dibuat untuk pemeriksaan kadar gula darah non-invasive[8].

Penelitian lain yang sebelumnya adalah “Penelitian Penyakit Diabetes di RSUD Zainoel Abidin Banda Aceh dengan Sistem Fuzzy Mamdani” dalam penelitian ini menjelaskan pendeteksian penyakit diabetes menggunakan metode fuzzy mamdani dengan variable umur[9].

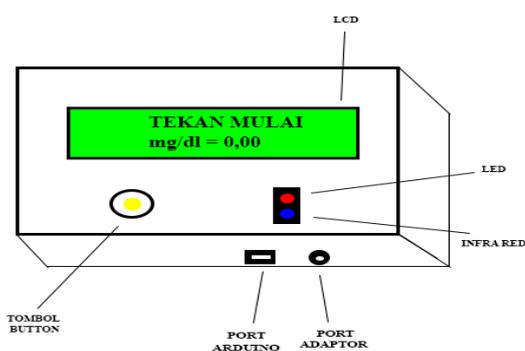
2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian perancangan yang dilakukan adalah sebagai berikut:

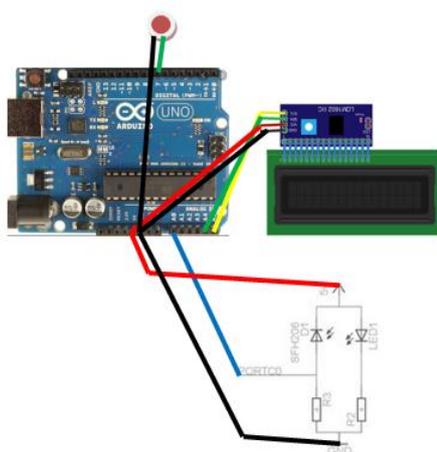
- a. Studi Literatur, tahap ini penulis melakukan sudi literatur dari buku referensi guna mempelajari berbagai materi yang berhubungan dengan tugas akhir. Hal di pelajari dalam tahap ini adalah sensor dan mikrokontroler dan beberapa pengertian sinyal analog. Selain itu juga melakukan *searching* di internet guna memperluas pengetahuan mengenai materi yang akan dipelajari[10].
- b. Pengumpulan Data, data yang di digunakan penulis dalam penelitian ini antara lain:
 1. Data Primer, data yang diperoleh secara langsung dari sumber data. Yaitu berupa kadar darah dalam tubuh seseorang[11].
 2. Data Sekunder, data ini merupakan semua data yang ditulis maupun dikumpulkan dari buku-buku, maupun internet yang berkaitan dengan permasalahan yang sedang diteliti.
- c. Metode analisi, metode ini menggunakan *fuzzy mamdani* sebagai dasar pengambilan keputusan. Karena metode

fuzzy mamdani merupakan salah satu bagian dari *fuzzy inference system* yang berguna untuk penarikan kesimpulan atau keputusan terbaik dalam permasalahan[12]. *fuzzy mamdani* juga merupakan salah satu metode yang sangat fleksibel dan memiliki tolreansi data yang ada. Penentuan analisis berdasarkan pendekatan *fuzzy* lebih efisien dalam pendekatan menggunakan angka dibandingkn dengan metode peramalan. Dengan melakukan pendekatan *fuzzy* menghasilkan out put yang lebih dekat dengan kedaan sebenarnya[13].

DESAIN ALAT



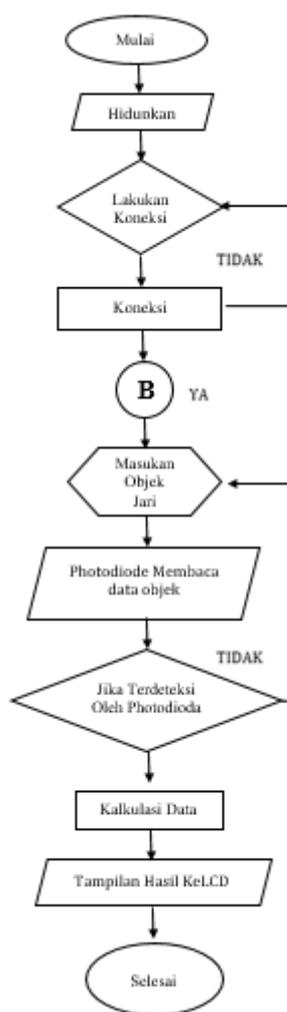
Gambar 1. Desain Alat Pengukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis Arduino



Gambar 2. Skema Alat Pengukur Kadar Gula Darah Non-Invasive Berbasis Arduino

Pada gambar 1 merupakan desain alat pengukur kaadr gula darah secara non-invasive yang di buat menggunakan kotak dengan bahan plastic sesperti bahan achrylic yang meiliki struktur ringan dan kuat. Alat ini dirancang dengan ukuran panjang 5cm dan lebar 12cm[14]. Gambar 2 adalah skema dari alat pengukur kadar gula darah non-invasive dengan rancangan alat Arduino, led display, dan IIC/12C. dengan tegangan sndiri menggunakan baterai atau kabel charger.

FLOWCHART



Gambar 3. Flowchart Sistem Alat Pengukur Gula Darah Non-Invasive

Pada gambar 2 diatas menjelaskan tentang langkah-langkah sistem alat pengukuran gula darah non-invasive bekerja, berikut uraian dari gambar 2 diatas:

1. Menghidupkan perangkat dengan menghubungkan tegangan psda rangkaian.
2. Apabila LCD sudah menyala jari diletakkan pada LED.
3. Menekan tombol buttom dengan posisi jari masih menempel pada LED.
4. Selanjutnya pada tampilan LCD keluar keterangan ADC.
5. Jika sudah ada tampilan ADC selanjutnya muncul tampilan dalam bentuk mg/dl.

Hasil konversi ADC akan sangat terpengaruh oleh resolusi yang digunakan, semakin tinggi resolusi semakin baik dan data yang ada dimasukkan ke persamaan yang digunakan dalam program. Proses pembacaan dan pengolahan terjadi dibagian pengolahan data di arduino yang telah dilengkapi dengan program pembacaan serta pengolahan data yang masuk. Pada bagian *void loop* program ini akan mengeksekusi dan mengubah data analog menjadi digital. Persamaan ini yang mengubah data pembacaan sensor menjadi hasil yang di tampilkan LCD sebagai persentase kadar gula darah[15].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1.1 Pengujian Sistem Keseluruhan

Tujuan dari tes ini adalah untuk menggunakan pemantauan untuk membuat keputusan. Mencocokkan data dengan perangkat aslinya, glukometer digital, digunakan untuk mengumpulkan data ini. Glukometer adalah alat yang mengukur kadar glukosa darah, sedangkan nilai ADC dari setiap sampel yang diuji diperlukan untuk metode pengukuran kadar gula darah non-invasif. ADC adalah mengubah data analog menjadi data digital, Dengan meletakkan jari di antara sensor infra merah dan fotodiode akan menangkap data analog kemudian diubah menjadi data digital atau proses tersebut dinamakan ADC, dan terakhir dilakukan pengukuran dengan maksud mengkalibrasi alat pengukur gula darah.



Gambar 4. Hasil Akhir Pengukuran mg/dl

Berikut hasil dari pengujian alat kadar gula darah non-invasive yang didapat antara data pengukuran secara manual dengan alat glucometer dengan beberapa pasien dengan beberapa perentae kesalahan antara kedua alat tersebut:

No	Gambar Data Pengukuran Alat Glucometers	Data Pengukuran Alat Glucometers	Gambar Data Pengukuran mg/dl	Data Pengukuran mg/dl	Data Pengukuran ADC	Persentase Kesalahan Alat
1		96,0		88,0	73,0	0,08%
2		119,0		87,0	71,0	0,26%
3		120,0		87,0	71	0,27%
4		122,0		89,0	74	0,27%

5		127,0		86,0	69	0,32%
---	---	-------	---	------	----	-------

Mengevaluasi kinerja alat pengukur kadar gula darah maka hasil pengukuran alat bisa dibandingkan dengan data gula darah yang asli, agar dapat dipersentase kesahan pada alat pengukur kadar gula darah dapat dipersentasikan kesalahan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\%error = \frac{\text{Data Pengukuran (mg/dl)} - \text{Alat Gula Darah Glucometer}}{\text{Alat Gula Darah Glucometer}}$$

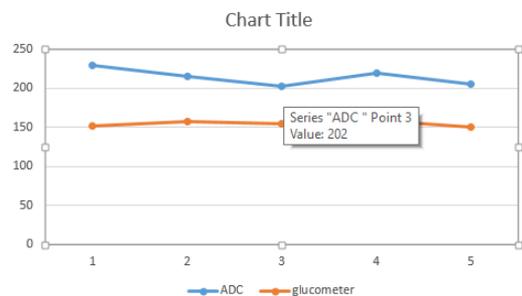
Dari tabel diatas mendapatkan hasil perhitungan persentase kesalahan rata-rata 1,91% dan keakuratan pembacaan sekitar 98.09% dengan pembahasan sebagai berikut:

1. Percobaan pertama, dari hasil data menggunakan alat glucometer sebesar 96, sedangkan data yang menggunakan alat yang dirancang cek gula darah secara *noninvasive* 88 mg/dl, dan untuk data dalam bentuk ADC sebesar 73, maka persentase kesalahan pada percobaan pertama sebesar 0,08%.
2. Percobaan kedua, dari hasil data menggunakan alat glucometer sebesar 119, sedangkan data yang menggunakan alat yang dirancang cek gula darah secara *noninvasive* 87 mg/dl, dan untuk data dalam bentuk ADC sebesar 71, maka persentase kesalahan pada percobaan kedua sebesar 0,26%.
3. Percobaan ketiga, dari hasil data menggunakan alat glucometer

sebesar 120, sedangkan data yang menggunakan alat yang dirancang cek gula darah secara *noninvasive* 87 mg/dl, dan untuk data dalam bentuk ADC sebesar 71, maka persentase kesalahan pada percobaan ketiga sebesar 0,27%.

4. Percobaan keempat, dari hasil data menggunakan alat glucometer sebesar 122, sedangkan data yang menggunakan alat yang dirancang cek gula darah secara *noninvasive* 89 mg/dl, dan untuk data dalam bentuk ADC sebesar 74, maka persentase kesalahan pada percobaan ketiga sebesar 0,27%.
5. Percobaan kelima, dari hasil data menggunakan alat glucometer sebesar 127, sedangkan data yang menggunakan alat yang dirancang cek gula darah secara *noninvasive* 86 mg/dl, dan untuk data dalam bentuk ADC sebesar 69, maka persentase kesalahan pada percobaan kelima sebesar 0,32 %.

Akibatnya, alat ukur gula darah non-invasif yang dikembangkan tidak dapat digunakan bersamaan dengan alat ukur glukometer non-invasif. Namun, metode ini dapat digunakan untuk mendeteksi gula halus yang lebih rendah dengan cara non-invasif.



Gambar 5. Grafik Hasil Pengukuran Nilai ADC dan alat Glucometer

Setelah melihat grafik diatas hubungan yang terjadi antara besarnya nilai ADC dan data hasil pengukuran kita dapatkan persamaan sebagai berikut:

$$y = 0,334x + 63,778$$

Dengan nilai $R^2 = 0,0967$

Program akan konversi nilai ADC menjadi satuan mg/dl setelah mendapatkan hasil dari kedua persamaan yang ditunjukkan pada grafik di atas.

4. Kesimpulan dan Saran

1.2 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pengujian system maka bisa disimpulkan sebagai berikut:

1. Metode alat yang di pakai pada penelitian ini adalah secara *non-invasive* dengan memanfaatkan sensor infrared sebagai pembaca dan sensor *photodiode* sebagai penerimaanya.
2. Hasil pengukuran secara *non-invasive* kita mendapatkan perhitungan persentase kesalahan rata-rata 1,91 % dan keakuratan pembacaan sekitar 98,09%. Dengan perbandingan menggunakan alat ukur *glucometer*.
3. Adanya alat ini diharapkan tidak perlu mengambil sempel darah ketika setiap kali melakukan pengecekan gula darah.

1.3 Saran.

1. Adapun saran yang dapat penulis berikan, untuk mendapatkan error yang lebih kecil bisa mencoba metode selain infrared.
2. Meningkatkan kinerja alat agar bisa digunakan pada semua jari dan menunjukkan hasil yang akurat.

Daftar Pustaka:

- [1] N. Fridayanti and M. Muldarisnur, "Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah pada Urin dengan Metode Evanescent," *Positron*, vol. 8, no. 2, p. 1, 2018.
- [2] H. Suyono and H. Hambali, "Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik Non-Invasive Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional)*, vol. 6, no. 1, p. 69, 2020.
- [3] N. Lestari, N. K. Daulay, and Armanto, "Simulasi Monitoring Pengatur Kecepatan Kipas Angin Menggunakan Sistem Fuzzy Berbasis Web," *Jire*, vol. 3, no. 1, pp. 48-57, 2020.
- [4] A. Sarotama, B. Tuntari, Y. Suryana, R. Febryarto, P. T. Elektronika, B. Pengkajian, P. Teknologi, T. Selatan, and K. P. Serpong, "Penambahan Modul Vital Sign Dan Modul Pemeriksa Gula Darah Non Invasive Pada Telemedicine Workstation," *Jurnal.Umj.Ac.Id*, vol. 17, pp. 1-7, 2018.
- [5] E. W. Ningsih, H. R. Fajrin, and A. Fitriyah, "Pendeteksi Hemoglobin Non Invasive," *Med. Tek. J. Tek. Elektromedik Indones.*, vol. 1, no. 1, 2019.
- [6] F. Lidia, S. Setiawidayat, D. U. Effendy, J. T. Elektro, U. W. Malang, F. Teknik, J. T. Elektro, U. W. Malang, F. Teknik, J. T. Elektro, and U. W. Malang, "Dan Pemantauan Rekam Medis Penyakit Diabetes Secara Non Invasive Berbasis," *Widya Tek.*, vol. 26, no. 2, pp. 170-181, 2018.
- [7] I. Roifah, "Analisis Hubungan Lama Menderita Diabetes Mellitus Dengan Kualitas Hidup Penderita Diabetes Mellitus," *J. Ilmu Kesehat.*, vol. 4, no. 2, p. 7, 2017.
- [8] D. S. I. Fiano and A. S. Purnomo, "Sistem Pakar Untuk Mendeteksi Tingkat Resiko Penyakit Jantung Dengan Fuzzy Inferensi (Mamdani)," *INFORMAL Informatics J.*, vol. 2, no. 2, pp. 64-78, 2017.
- [9] R. P. W. Zahirah, M. N. Adiningtias, F. Millennialita, R. B. Sulistiaputri, and U. Athiyah, "Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan Jumlah Produksi Barang Metode Fuzzy Tsukamoto," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 2, pp. 181-190, 2022.
- [10] Y. A. Prabowo and L. E. U. Mandala Putra, "Perancangan Hour Meter Berbasis

- Internet of Thing Menggunakan Logika Fuzzy," *J. Inform. dan Rekayasa Elektron.*, vol. 5, no. 1, pp. 53–61, 2022.
- [11] J. Brier and lia dwi jayanti, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title," vol. 21, no. 1, pp. 1–9, 2020.
- [12] J. Jasri and R. Nazli, "Penerapan Metode Mamdani Untuk Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Golongan Obat Sesuai Dengan Penyakit Diabetes," *J. Teknol. Dan Open Source*, vol. 1, no. 2, pp. 67–74, 2018.
- [13] S. R. Andani, "Fuzzy Mamdani Dalam menentukan Tingkat Keberhasilan Dosen mengajar," *Semin. Nas. Inform. 2013*, vol. 2013, no. semnasIF, pp. 57–65, 2013.
- [14] G. Change, M. Cimino, N. York, U. Alifah, A. Mayssara A. Abo Hassanin Supervised, Y. Chinatown, C. Staff, and G. Change, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析 Title," *Pap. Knowl. Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 3, no. 2, p. 6, 2021.
- [15] Y. Deviana and H. Wijanarko, "Analisis Pengukur Kadar Gula Dalam Darah Secara Non-invasive," vol. 1, no. 2, pp. 26–31, 2020.