
Perancangan Alat Pengukur Kadar Gula dalam Darah Menggunakan Teknik *Non-Invasive* Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno

Haryono Suyono¹, Hambali²

¹Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang

*Corresponding author, e-mail: haryonosuyono14@yahoo.com

Abstrak

Rancang bangun alat pengukur kadar gula darah secara *non-invasive* menggunakan 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 yaitu antara 750-2500 nm. Metode pelaksanaan yang dilakukan supaya berhasil untuk menciptakan alat ukur gula darah secara *non-invasive* mulai dari perancangan *hardware* seperti rangkaian *power supply*, rangkaian sensor *infrared* dan *photodiode*, *pushbutton* dan LCD. Setelah melakukan perancangan *hardware* mulai pengumpulan data, melakukan *survey* di Poliklinik Universitas Negeri Padang. Alat ukur kadar gula darah *non-invasive* dibuat dengan cara membaca daya yang diterima oleh *photodiode* yang dipancarkan oleh sensor *infrared*. Hasil dari pembacaan sensor akan ditampilkan di LCD sebelum di tampilkan di LCD data diolah didalam Arduino Uno. Arduino Uno pada penelitian ini digunakan sebagai pusat pengontrolan sistem.

Kata kunci: Gula Darah, *Non-invasive*, Arduino Uno, *Infrared*, *Photodiode*

Abstract

The design of a non-invasive blood sugar level measuring device using arduino uno is very necessary for diabetics to erupt so that diabetics can always check their blood sugar levels within the normal range. Non-invasive measurements on this device utilize optical phenomena in the form of absorption of wavelengths of blood sugar that is between 750-2500 nm. The method of implementation was carried out in order to succeed in creating a non-invasive blood sugar measurement device ranging from hardware design such as power supply chains, infrared sensor and photodiode circuits, pushbutton and LCD. After doing the hardware design, data collection began, conducted a survey at Padang State University Clinic. Non-invasive blood sugar levels are made by reading the power received by a photodiode emitted by an infrared sensor. The results of reading the sensor will be displayed on the LCD before it is displayed on the LCD data if processed in Arduino Uno. Arduino uno in this study is used as a central system controller.

Keywords: blood sugar, *Non-invasive*, Arduino Uno, *Infrared*, *Photodiode*

PENDAHULUAN

Bagi penderita diabetes miletus diperlukan untuk terus memantau kadar glukosa dalam darah untuk memastikan selalu dalam kisaran normal. Untuk pemeriksaan kadar gula darah yang saat ini masih banyak dilakukan adalah dengan menggunakan teknik *invasive* yaitu dengan cara diambil darah dari jari kemudian diletakan diatas *blod strip* untuk mengetahui kadar gula darah [1]. Pada saat-saat tertentu dimana penderita diabetes takut untuk mengecek kadar gula darahnya secara *invasive* dikarenakan penderita tersebut *phobia* terhadap darah. Penggunaan jarum suntik pada saat pemeriksaan kadar gula darah juga bisa menyebabkan infeksi bagi penderitanya, infeksi terjadi karna kurangnya insulin pada penderita diabetes miletus.

Supaya tidak lagi menggunakan teknik *invasive* pada pemeriksaan kadar gula darah maka perlu dirancang sebuah alat yang bisa mendeteksi kadar gula dalam darah tanpa melukai tubuh yaitu dengan metode *non-invasive*. pada alat pendeteksi gula dalam darah secara

invasive menggunakan sensor *infrared* dan *photodiode* untuk pembacaannya. Pembacaan pada sensor *infrared* ini memanfaatkan fenomena optik berupa terjadinya penyerapan cahaya pada panjang gelombang pada spesifik gula darah antara 750-2500 nm dan *infrared* panjang gelombang antara 750-10000 nm. Dan selanjutnya Sensor akan membaca tegangan yang diterima oleh *photodiode* yang ditembakkan oleh sensor *infrared* dan kemudian tegangan yang didapatkan dikonversikan menjadi sebuah hasil dalam bentuk satuan mg/dl. *Infrared* pada sistem ini digunakan sebagai pemancar cahaya untuk menyinari objek yang dianalisis yaitu jari. Dari cahaya yang dipancarkan oleh sumber akan melewati jari sebelum ke *photodiode*. Salah satunya adalah molekul-molekul glukosa dalam darah. Dari faktor molekul-molekul gula darah tersebut maka akan terjadi perubahan yang intensitas cahaya yang diterima oleh *photodiode*. Nilai tegangan yang diterima oleh *photodiode* akan diolah oleh mikrokontroler ATmega328 kemudian data *analog* dari sensor akan dikonversi menjadi data digital, sehingga didapatkan hasil yang diinginkan dimana hasil yang didapatkan akan ditampilkan pada LCD.

STUDI PUSTAKA

A. Diabetes Miletus

Diabetes melitus adalah penyakit gangguan metabolisme karena pankreas dalam tubuh manusia tidak mampu untuk memproduksi insulin secara normal. Insulin merupakan salah satu jenis hormon yang mampu mengatur dan mengolah kadar gula dalam darah agar selalu dalam keadaan stabil supaya tidak terjadi nya peningkatan kadar gula darah dalam tubuh manusia [2]. Diabetes miletus dikelompokkan atas 2 macam yaitu diabetes miletus tipe 1 dan diabetes miletus tipe 2. Diabetes miletus tipe 2 adalah jenis yang paling banyak ditemukan di indonesia yaitu 95 % dari populasi di Dunia.

B. Glukosa

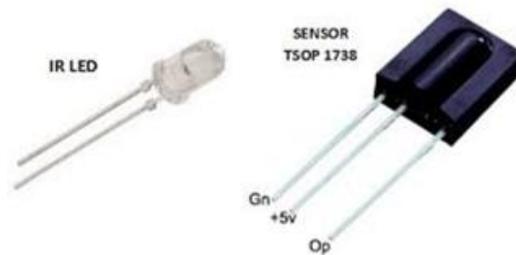
Glukosa adalah sekelompok senyawa karbohidrat atau monosakarida. Darah manusia mengandung glukosa antara 70 mg/dl sampai 130 mg/dl, glukosa dalam darah akan bertambah apabila sebelumnya kita memakan makanan yang berkarbohidrat tinggi [3]. Jika glukosa yang terkandung dalam darah manusia dibawah dari 70 mg/dl maka kita mengalami *hipoglikimia* sedangkan diatas 200 mg/ dl bisa dikatakan *hiperglikimia*.

C. Spektroskopi

Spektrokopi merupakan cabang ilmu yang mempelajari pengukuran berdasarkan pada interaksi cahaya dengan materi. Apabila materi dipancarkan cahaya kemungkinan cahaya akan diserap atau dipancarkan kembali dengan nilai panjang gelombang yang sama atau berbeda. Metode spektroskopi yang digunakan pada alat ukur gula darah memanfaatkan panjang gelombang pada *infrared* dengan panjang gelombang antara 750 nm sampai 10000 nm.

D. *Infrared*

Infrared adalah sebuah gelombang elektromagnetik dengan *range* panjang gelombang gelombang antara 750nm sampai 10000nm dengan bilangan gelombang antara 14000 cm^{-1} sampai 20 cm^{-1} .



Gambar 1. Sensor Infrared

E. Photodiode

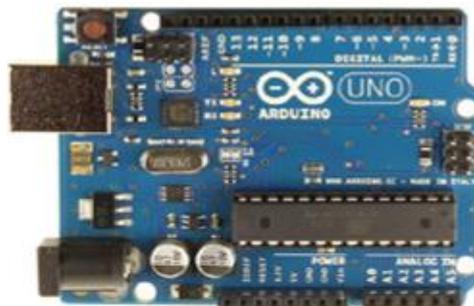
Photodiode merupakan komponen elektronika yang bisa mengubah cahaya menjadi arus listrik. *Photodiode* mempunyai *filter* optik yang terdapat dipermukaannya sebagai pendeteksi cahaya.



Gambar 2. Bentuk Fisik dari Sensor Photodiode

F. Mikrokontroler Arduino Uno

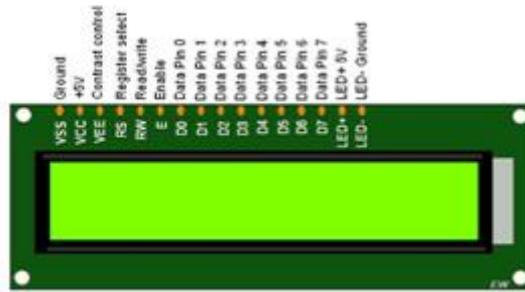
Arduino Uno merupakan *board* mikrokontroler yang berbasis Atmega328p, arduino mempunyai 14 *pin* dimana 6 *pin* untuk *output* PWM dan 6 *pin* untuk *input analog*. ATmega328 memiliki tegangan pengoperasian yaitu 5 Volt dan tegangan *input* yang disarankan sekitar 7-12 Volt ATmega328 memiliki memori *flash* sebesar 32KB dan sekitar 0,5 KB digunakan untuk *bootloader* [4].



Gambar 3. Arduino Uno

G. LCD (Liquid Cristal Display)

LCD merupakan *display* yang dapat kita gunakan untuk menampilkan tulisan atau angka. LCD bekerja apabila kita beri suplai tegangan sebesar 5 Volt DC, LCD yang kita gunakan pada alat ukur kadar gula darah ini menggunakan LCD yang mempunyai karakter yaitu 16 x 2 [5]. LCD pada penelitian ini berfungsi sebagai penampil yang nantinya akan digunakan untuk menampilkan pembacaan alat.



Gambar 4. Bentuk Tampilan LCD

H. Pushbutton

Pushbutton merupakan suatu jenis saklar yang fungsinya sama dengan saklar pada umumnya. Prinsip kerja *pushbutton* adalah sebagai pemutus atau penghubung, *pushbutton* ini memiliki dua kondisi diantaranya adalah kondisi *ON* dan *OFF*. Istilah *ON* dan *OFF* pada *pushbutton* sangatlah penting dikarenakan hampir semua perangkat listrik yang membutuhkan energi listrik sudah pasti membutuhkan kondisi *ON* dan *OFF* pada saklar atau *pushbutton*. Terdapat dua tipe kontak pada *pushbutton* yaitu *Normally Open* dan *Normally Close*.

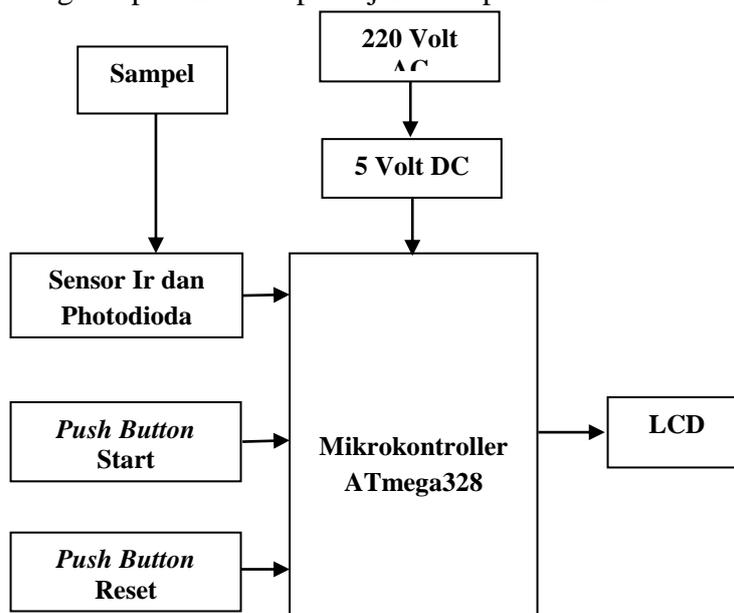


Gambar 5. Bentuk Pushbutton

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

A. Blok Diagram

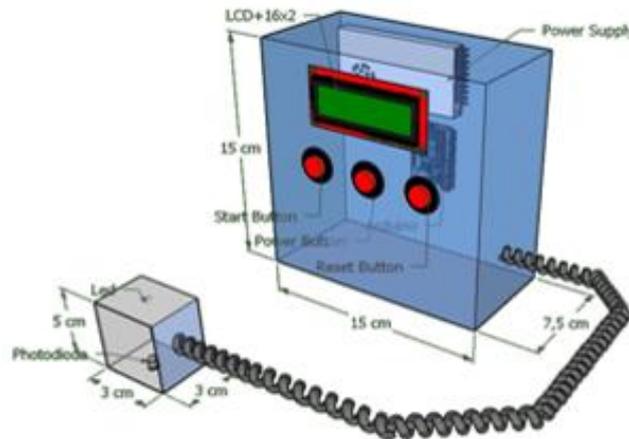
Blok diagram pada penelitian ini adalah suatu pernyataan dari gambar yang ringkas. Pada gambar akan terlihat dua kondisi yaitu sebab akibat, masukan dan keluaran dari sistem mikrokontroler. Blok diagram penelitian dapat dijelaskan pada Gambar 6.



Gambar 6. Blok Diagram

B. Perancangan *Hardware* Secara Mekanik

Pada perancangan *hardware* secara mekanik pada alat ukur gula darah secara *non-invasive* dimana kita merancang seperti konstruksi *box* secara keseluruhan, berikut konstruksi *box* secara keseluruhan bisa kita lihat pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Mekanik Secara Keseluruhan

C. Pembuatan *Hardware* Secara Mekanik

Konstruksi mekanik harus diperhatikan mulai dari pemilihan bahan yang akan dijadikan kotak *box* hingga tata letak komponen di dalam *box* agar alat ukur kadar gula darah berfungsi secara baik. Perancangan sistem akan dikemas dalam sebuah *prototype* dalam bentuk *box*. Kotak mekanik yang digunakan berbentuk kotak dan terbuat dari plastik dengan ukuran panjang 15cm, lebar 7,5 cm dan tinggi 15 cm. Bentuk penelitian dapat dilihat Gambar 8 berikut ini:



Gambar 8. Hasil Akhir Pembuatan *Hardware* secara Mekanik

HASIL DAN PEMBAHASAN

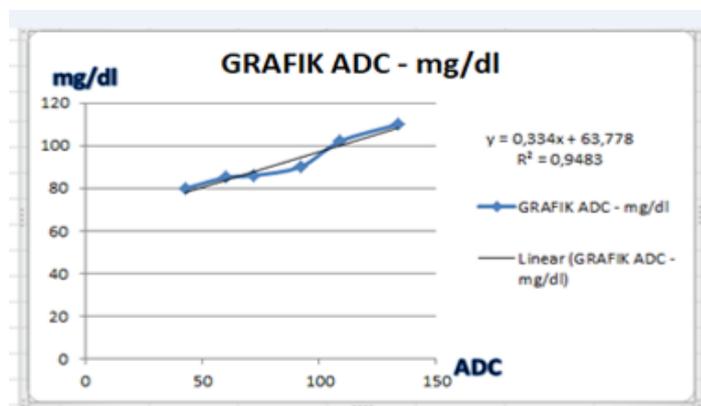
A. Kalibrasi Alat Pendeteksi Kadar Gula dalam Darah

Penelitian pengukur kadar gula dalam darah dengan metode secara *non-invasive* dibutuhkan nilai ADC dari masing-masing *sample* yang kita uji. Tujuannya adalah untuk mengkalibrasi alat pengukur kadar gula dalam darah. Selanjutnya kita akan mengkonversi nilai dari pembacaan masing-masing ADC yang kita dapatkan dalam pengukuran kedalam

satuan mg/dL. Dari hasil pengujian data ADC yang kita dapatkan dari masing-masing *sample* didapatkan hasilnya dapat kita lihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Pengukuran Nilai ADC dan Kalibrasi Alat

No	Data ADC	Gula Darah Sebenarnya
1	43	80
2	60	85
3	72	86
4	92	90
5	109	102
6	134	110



Gambar 9. Grafik Hasil Pengukuran Nilai ADC dan Kalibrasi Alat

Setelah kita lihat pada grafik diatas hubungan yang terjadi antara besarnya nilai ADC dan data asli pengukuran kita dapatkan persamaan garisnya adalah sebagai berikut :

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

Dengan nilai $R^2 = 0,9483$

Setelah kita mendapatkan hasil dari kedua persamaan pada grafik diatas seterusnya kedua persamaan ini kita gunakan untuk program konversi dari nilai ADC kedalam satuan mg/dL .

B. Pengujian Alat Pendeteksi Kadar Gula dalam Darah Secara Keseluruhan

Pengukuran kita lakukan dengan cara meletakkan jari diantara sensor *infrared* dan *photodiode*. *Photodiode* akan membaca tegangan yang ditembakkan oleh sensor *infrared* lalu tegangan yang didapatkan dikonversi ke dalam mg/dl. Dari pembacaan sensor hasilnya akan ditampilkan melalui LCD. Berikut Gambar 10 hasil pengujian alat kadar gula darah.



Gambar 10. Hasil Pengujian Alat

Berikut adalah hasil dari pengujian alat yang kita dapatkan antara data pengukuran secara manual dengan alat yang ada di Poliklinik Universitas Negeri Padang dengan data hasil pengujian alat yang kita rancang. Hasil nya bisa kita lihat pada Tabel 2 di bawah ini:

Tabel 2. Hasil Pengukuran Pengujian Alat

No	Data Pengukuran	Gula Darah Sebenarnya
1	78,45	80
2	84,23	85
3	88,31	86
4	95,10	90
5	100,88	102
6	109,38	110

Untuk mengevaluasi kinerja alat pengukur kadar gula darah maka hasil dari pengukuran alat harus kita bandingkan dengan data gula darah asli yang kita ukur dengan metode *invasive*. agar didapat persentase kesalahan pada alat pengukur kadar gula darah. untuk mendapatkan persentase kesalahan alat kita menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\%error = \frac{\text{data gula darah} - \text{data pengukuran}}{\text{data gula darah}} \times 100\%$$

Dari rumus diatas dapat kita ketahui nilai presentase kesalahan pada alat pengukur kadar gula darah pada Tabel 3 di bawah ini:

Tabel 3. Hasil Persentasi Kesalahan Alat

No	Data pengukuran	Gula darah sebenarnya	Persentase kesalahan alat
1	78,45	80	1,93%
2	84,23	85	0,90%
3	88,31	86	2,69%
4	95,10	90	5,68%
5	100,88	102	1,09%
6	109,38	110	0,56%

Dari Tabel 3 diatas kita mendapatkan hasil perhitungan persentase kesalahan atau *error* rata-rata sebesar 2,14 % dan keakuratan pembacaan sekitar 97,86 %. Sehingga alat ukur gula darah secara *non-invasive* yang kita buat tidak dapat dijadikan sebagai nilai kadar gula darah yang terukur pada alat yang sebenarnya. Tetapi realisasi alat ukur gula darah ini masih bisa menentukan perkiraan kasar tinggi rendahnya kadar gula dalam darah secara *non-invasive*.

PENUTUP

A. Kesimpulan

1. *Metode* yang dipakai pada penelitian ini adalah secara *non-invasive* dengan memanfaatkan sensor *infrared* sebagai *transmitter* dan sensor *photodiode* sebagai *receiver*.
2. Dari pengukuran secara *invasive* kita mendapatkan hasil perhitungan *persentase* kesalahan atau *error* rata-rata sebesar 2,14 % dan keakuratan pembacaan sekitar 97,86 %. Dengan perbandingan menggunakan alat ukur kadar gula darah *invasive* yang ada di Laboratorium Klinik Universitas Negeri Padang.

B. Saran

Dalam penelitian ini masih banyak ditemukan kekurangan dan keterbatasan, baik itu dari segi mekanik maupun cara kerja sistem. Untuk dapat menyempurnakan penelitian ini, berikut dipaparkan saran-saran untuk pengembangan penelitian ini kedepannya.

1. Untuk pengembangan selanjutnya agar tempat pengujian memiliki *standart* yang akurat agar hasilnya pembacaan gula darah lebih stabil.
2. Untuk mendapatkan *error* yang lebih kecil bisa mencoba metode selain *infrared*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Riza Tamridho. *Rancang Bangun Alat Pengukuran Kadar Gula Darah*. Depok: Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, 2010.
- [2] Hotma Rumahorbo. *Mencegah Diabetes Melitus Dengan Perubahan Gaya Hidup*. Bogor: In Media, 2014.
- [3] Ninik Irawati. *Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Gula Darah Menggunakan Metode Optik Untuk Penderita Diabetes Melitus*. Surabaya: Skripsi Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Airlangga, 2012.
- [4] Syafina Latifa. *Rancangan Alat Pendeteksi Golongan Darah dengan Metode ABO Menggunakan Print Thermal Berbasis Mikrokontroler*. Padang: Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. 2018
- [5] Febry Rahayu. *Perancangan Automatic Mie Cup Vending Machine Berbasis Arduino*. Padang: Skripsi Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik. Universitas Negeri Padang. 2019.

Biodata Penulis

Haryono Suyono, dilahirkan di Karang Anyar, 07 Oktober 1997. Menyelesaikan studi DIV Teknik Elektro Industri pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.

Hambali, dilahirkan di Bukittinggi, 8 Mei 1962. Menyelesaikan Pendidikan S1 pada Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FPTK IKIP Padang tahun 1987. Gelar Master Kesehatan diperoleh pada tahun 2005 dari Universitas Gajah Mada Yogyakarta. Sejak tahun 1987 sampai sekarang menjadi staf pengajar tetap di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.