

## ALAT UJI KADAR GULA DARAH *NON-INVASIVE* BERBASIS ATMEGA328P

Ari Kurniawan<sup>1</sup>, Wisnu Kartika<sup>2</sup>, Brama Sakti Handoko<sup>3</sup>  
Program Studi D3 Teknik Elektromedik Program Vokasi  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta  
Jln. Lingkar Selatan Tamantirto, Kasihan, Bantul-DIY, Indonesia 555185  
Telp.(0274) 387656, Fax (0274) 387646  
Email: [ari.kurniawan.2015@vokasi.umy.ac.id](mailto:ari.kurniawan.2015@vokasi.umy.ac.id), [wisnu2007@umy.ac.id](mailto:wisnu2007@umy.ac.id)

### ABSTRACT

*Diabetes is known as one of the life threatening diseases in the world that occurs not only among adults and elderly, but also among infants and children. Blood glucose measurements are essential for diabetes patients to determine their insulin dose intake and continuous monitoring is vital to ensure that glucose level is always within the normal range. The commonly used methods to measure glucose level in blood are invasive or minimally invasive which are high in accuracy but are usually painful and has higher risk of infections. As an alternative, non-invasive technique are introduced to develop a pain free measuring method. In this project, a portable non-invasive blood glucose monitoring device is developed using near infrared sensors. Besides being able to detect glucose concentration in blood, the device is also able to display the glucose level and the required insulin dose, corresponding to the body mass index (BMI) of the user. Several in vitro and in vivo experiments were conducted to test the reliability of the device. Results of the experiments proved that the device is reliable in glucose detection with 1%-10% accuracy compared to the common invasive finger-prick method.*

*Keywords: Diabetes Mellitus Bioengineering, Portable Continuous Glucose Monitoring System.*

### 1. PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus adalah salah satu dari kehidupan umum penyakit yang mengancam di dunia. di Indonesia sekitar 17 juta orang atau 8,6 persen dari jumlah penduduk Negara Indonesia menderita penyakit diabetes dan Negara Indonesia selalu saja mengijakan kakinya diperingkat ke 4 di dunia dengan jumlah tertinggi orang yang memiliki diabetes ini menurut Organisasi Kesehatan Dunia, (WHO) 2013. Prevalensi jumlah meningkat setiap tahun karena perubahan gaya hidup manusia [1]. Hal ini penting untuk terus memantau kadar glukosa dalam darah untuk memastikan selalu dalam kisaran normal. Saat ini alat yang umum digunakan untuk mengukur kadar gula darah adalah glucometer berbasis sensor kimia dengan enzim *glucose oxidase* sebagai bahan aktifnya. Pada umumnya menggunakan alat ukur kadar gula darah dengan sampel darah yaitu dengan cara mengeluarkan darah setelah jari ditusuk dengan jarum. Untuk itulah, sangat perlu membuat alat yang dapat mengukur kadar gula dalam darah secara tepat tanpa

Alat uji kadar gula dalam darah *non-invasive* berbasis atmega 328p (Ari Kurniawan) 1

harus melukai tubuh terlebih dahulu (*non-invasive*). Pengukuran secara *non-invasive* atau tanpa melukai tubuh pada alat ini memanfaatkan fenomena optik berupa terjadinya penyerapan cahaya pada panjang gelombang spesifik gula darah (cahaya tampak 534 nm dan inframerah 939 sampai 2326 nm) [3]. Besarnya penyerapan ini bergantung pada konsentrasi dari gula darah dalam darah. Dengan adanya alat ini, dapat mempermudah untuk mendeteksi kadar gula dalam darah, kapan saja, dimana saja, tanpa harus takut akan jarum suntik.

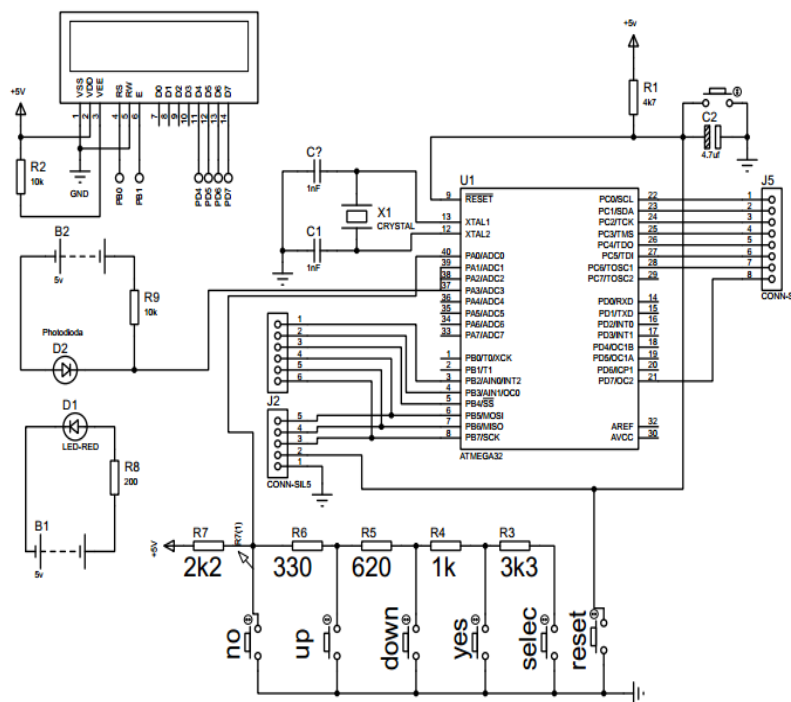
## 2. METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bagian yaitu : perancangan perangkat keras (*hardware*), perancangan perangkat lunak (*software*), pengujian alat, dan pengambilan data.

### 2.1. Perancangan Hardware

#### a. Modul rangkaian keseluruhan

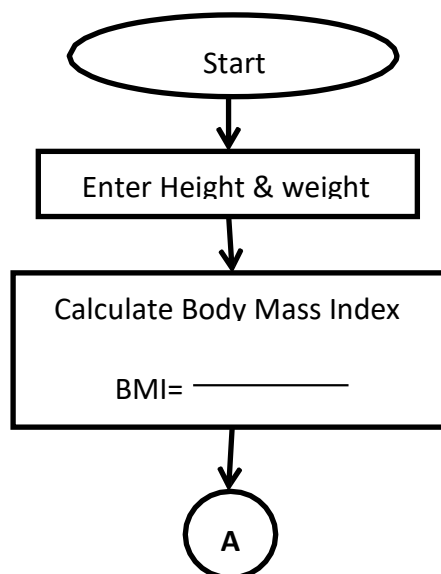
Perancangan perangkat keras dilakukan sebagai tata cara untuk menentukan program yang akan dimasukkan ke dalam *microcontroller* yang berfungsi sebagai pengontrol perangkat keras. Adapun perangkat keras yang dibutuhkan pada pembuatan alat *glucosa meter non-invasive* ini adalah terdiri dari: Rangkaian supply Baterai, Rangkaian LCD, dan Rangkaian Minimum Sistem, Rangkaian sensor dan Rangkaian *push button*

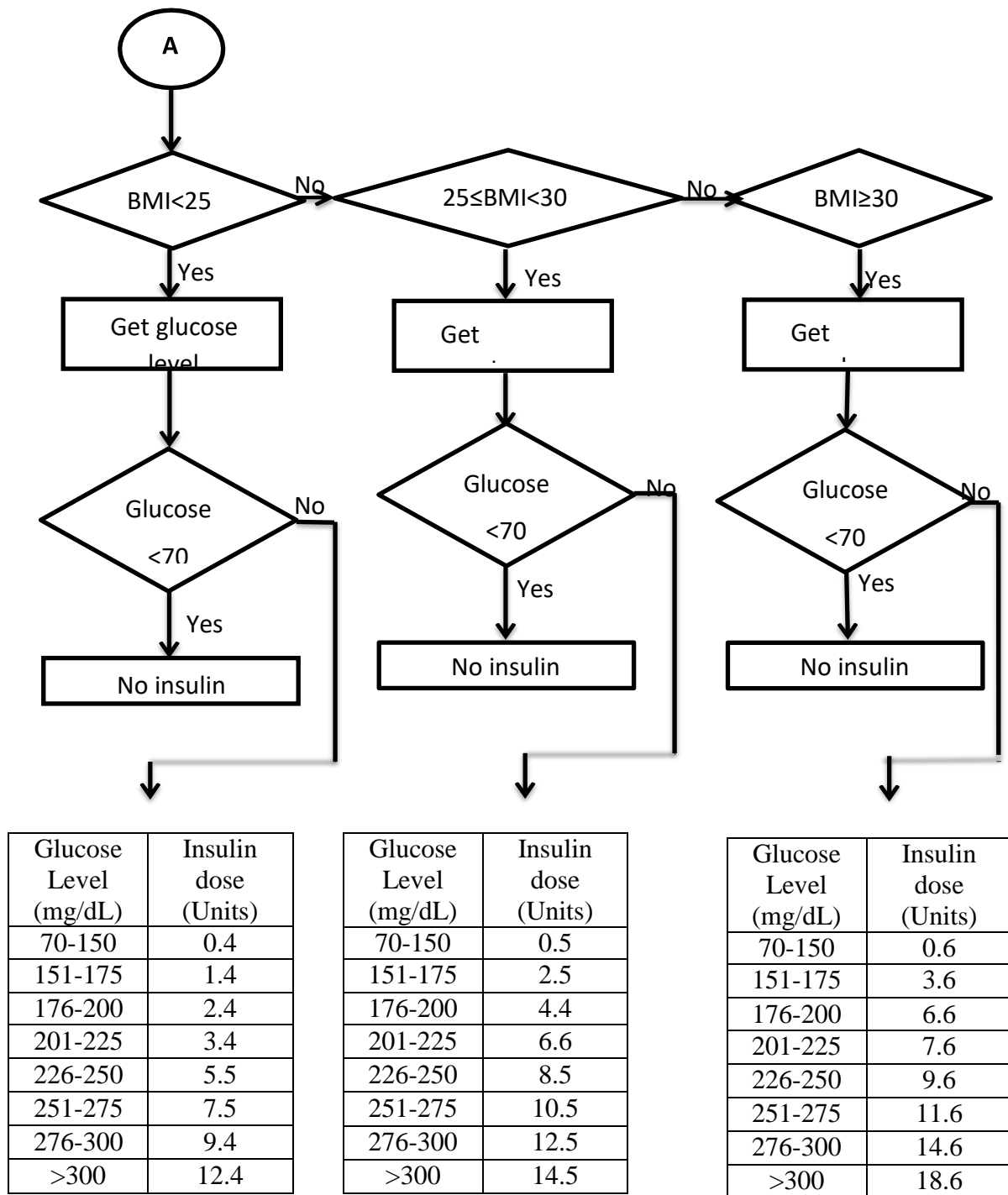


Gambar 1 Modul rangkaian keseluruhan.

## 2.2. Perancangan Software

Dalam penelitian ini, mikrokontroler Arduino Uno digunakan untuk menghitung konsentrasi glukosa serta dosis insulin yang diperlukan, sesuai dengan massa indeks tubuh(BMI) dari pengguna. Tegangan *output* diperoleh dari dioda digunakan sebagai parameter untuk menentukan konsentrasi glukosa dengan menggunakan persamaan matematika yang diperoleh dari eksperimen kalibrasi glukosa. Mengilustrasikan diagram alir dari glukosa dan insulin perhitungan. Nilai-nilai BMI dibagi menjadi tiga kelompok; kurus ( $BMI < 25$ ), normal ( $25 \leq BMI \leq 30$ ), dan kelebihan berat badan ( $BMI > 30$ ). Data didasarkan pada subkutan rangka insulin dari *Banner Good Samaritan Medical Center, Phoenix* [29]. Pertama, pengguna diwajibkan untuk memasukkan tinggi dan berat badan mereka. Pengguna BMI akan dihitung untuk menentukan apakah pengguna dalam kategori kurus, normal atau kelebihan berat badan. Sensor kemudian akan mulai untuk mengukur konsentrasi glukosa dari sampel larutan glukosa. Jika konsentrasi glukosa yang diukur kurang dari 70 mg / dL,





Gambar 2 Diagram Alir Proses dan Program.

### 2.3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### a. Hasil Pengukuran *Finger Sensor*

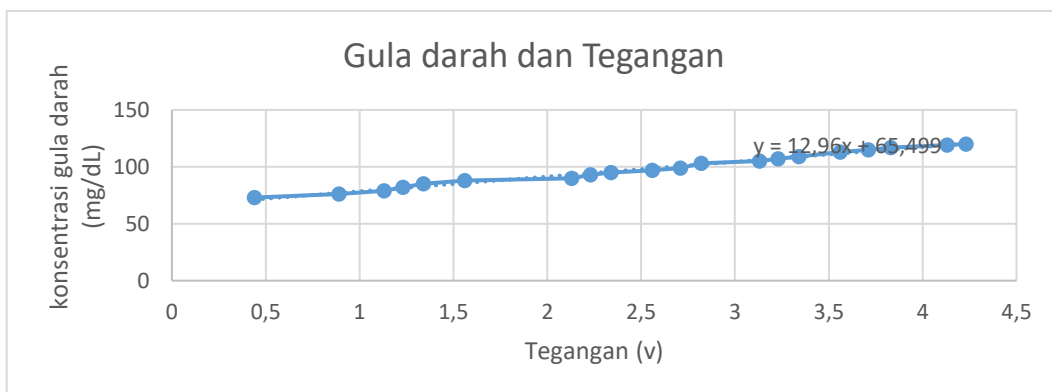
Pada *Test point* ini Penulis mencoba mengukur konsentrasi gula darah dengan Tegangan dimana pengukuran rata-rata diperoleh dari dua kali percobaan seperti yang ditunjukkan pada table 4.1 dibawah ini, hasil dari percobaan menunjukkan bahwa tegangan keluaran dari kenaikan sensor dalam peningkatan konsentrasi gula dalam darah. dengan cara mengukur tegangan keluaran yang dihasilkan oleh rangkaian ketika sensor fotodiode dikenai cahaya dari LED merah dengan intensitas yang bervariasi. Intensitas cahaya LED diatur dengan keluaran sampel dari sensor, dimana pada program *microcontroller* penulis menggunakan rumus untuk mengatur konsentrasi gula darah dan tegangan. Jarak antara LED dan fotodiode pada pengujian ini adalah 1,8 cm. tegangan keluaran dari rangkaian akan meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya dari LED. Artinya, sensor fotodiode bisa dikatakan sudah berfungsi dengan baik.

Tabel 1 Pengukuran keluaran dari Finger Sensor dan tegangan.

No.	Gula darah	Tegangan
1	73	0,44
2	76	0,89
3	79	1,13
4	82	1,23
5	85	1,34
6	88	1,56
7	90	2,13
8	93	2,23
9	95	2,34
10	97	2,56

11	99	2,71
12	103	2,82
13	105	3,13
14	107	3,23
15	109	3,34
16	113	3,56
17	115	3,71
18	117	3,83
19	119	4,13
20	120	4,23

Dari tabel 1 diatas dapat dihasilkan grafik yang ditunjukkan pada gambar 4, dimana pada grafik menjelaskan bahwa tegangan keluaran dari *finger sensor* menjadi tegangan, dimana pada percobaan ini.



Gambar 4 Grafik pengukuran keluaran dari sensor.

### b. Kalibrasi Alat Non-invasif

Tes kelayakan dilakukan menggunakan teknik invasif atau metode tusuk jari (*Accu-check*) dan teknik non-invasif dengan perangkat tidak mengambil sampel darah. Berikut adalah perbandingan antara dua metode yang digunakan yang ditunjukkan pada Tabel 2. Perbedaan persentase untuk setiap pengukuran antara kedua teknik dihitung seperti pada perhitungan yang ada di bab 2.8.7 diatas, Dimana Glukosa invasif adalah pembacaan dari teknik invasif (*Accu-Check*) dan glukosa non-invasif adalah membaca dari teknik non-invasif.

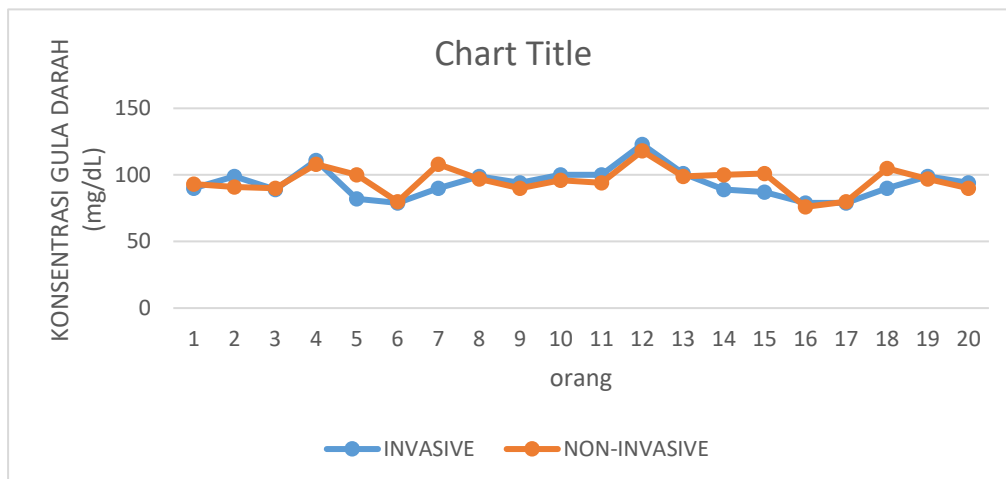
Tabel 2 Perbandingan pengukuran konsentrasi glukosa darah menggunakan invasif (*Accu-Check*) dan metode non-invasif data pertama.

No.	INVASIVE	NON-INVASIVE	KETERANGAN
1	90	93	Perempuan
2	99	91	Perempuan
3	89	90	perempuan
4	111	108	Laki-laki
5	82	100	Perempuan
6	79	80	Laki-laki
7	90	108	Laki-laki
8	99	97	Perempuan
9	94	90	Perempuan
10	100	96	Laki-laki
11	100	94	Perempuan
12	123	118	Laki-laki
13	101	99	Laki-laki
14	89	100	perempuan
15	87	101	Laki-laki

Alat uji kadar gula dalam darah *non-invasive* berbasis atmega 328p (Ari Kurniawan) 7

16	79	76	Perempuan
17	79	80	Laki-laki
18	90	105	Laki-laki
19	99	97	Laki-laki
20	94	90	perempuan
RATA-RATA	93,7	95,65	
%EROR	2,038682697		

Hasil dari uji reliabilitas menunjukkan oleh gambar grafik yang ditunjukkan pada gambar 5.



Gambar 5 grafik perbandingan.

### 3. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa perangkat mampu mendeteksi konsentrasi glukosa yang berbeda dan menentukan dosis insulin yang dibutuhkan untuk berbagai BMI. Sensor deteksi dikembangkan menggunakan sensor inframerah, Sedangkan Arduino Uno sebagai mikrokontroler yang digunakan untuk mengendalikan operasi sistem. Perbedaan persentase yang diperoleh dari uji reliabilitas kurang dari 10%.



#### 4. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis haturkan kepada Allah S.W.T. yang telah memberikan nikmat iman dan islam kepada kita semua, ucapan terima kasih penulis haturkan kepada pembimbing tugas akhir ini yang telah membimbing proses pembuatan KTI dan tugas akhir penulis, dari awal sampai pada proses ketika penulis akan di uji oleh dosen penguji, terima kasih juga penulis haturkan kepada intruktur laboratorium yang sudah mau memberi masukan masukan kepada penulis tentang penelitian yang penulis kerjakan. Dari naska publikasi ini penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah membantu dan mendoakan penulis sehingga penelitian yang penulis kerjakan berjalan dengan lancar walaupun masih ada kekurangan.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. N. D. S. (NDSS), "Diabetes Information Sheet (English) what is diabetes ? Insulin and tablets Diabetes and your body Food and nutrition."
- [2] F. Chee and T. Fernando (2007) *Closed-Loop Control of Blood Glucose*.1st ed.New York: Springer.
- [3] K. Alberi and P. Zimmet (1998).Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications, part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus, provisional report. *Diabet Med*.vol. 15, pp. 539–553.
- [4] N.Oliveira, J.A. Minas, G.Correia-Neves, M.Mariz, J.Capela, C.Sousa (2013).Point-of-Care Testing device for analysis of Diabetes Mellitus.*Bioengineering (ENBENG) IEEE*, pp. 1–6.