

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENGUKUR GULA DARAH DAN TEKANAN DARAH BERBASIS ARDUINO

*(Designed and Implementation of Arduino-Based
Blood Sugar Measuring and Blood Pressure)*

Domichen Harry Matheus¹, Periyadi², Mia Rosmiati³

^{1, 2, 3}Universitas Telkom, Bandung

domichenharry@telkomuniversity.ac.id¹, periyadi@tass.telkomuniversity.ac.id²,

miarosmiati@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Perkembangan teknologi menjadikan manusia lebih mudah dalam melakukan pekerjaan. Dengan adanya teknologi manusia menjadi malas untuk bergerak. Malas bergerak adalah salah satu penyebab timbulnya penyakit seperti diabetes dan tekanan darah tinggi. Diabetes dan tekanan darah tinggi dapat dicegah dengan melakukan pengecekan secara rutin. Namun pengecekan diabetes memerlukan penyuntikan dengan jarum untuk diambil darahnya. Banyak orang yang takut akan jarum suntik, maka mereka banyak mengabaikan pemeriksaan tersebut. Begitu juga pengecekan tekanan darah tidak sembarang orang bisa menggunakan alat konvensional, hanya tenaga medis yang dapat melakukannya. Oleh karena itu dibuatlah alat yang berfungsi untuk mengukur keduanya yaitu "Perancangan Dan Implementasi Alat Pengukur Gula Darah Dan Tekanan Darah Berbasis Arduino". Keunggulan alat ini dapat mengukur gula darah tanpa perlu disuntik dan mengukur tekanan darah hanya dengan memasang manset pada lengan. Hanya dengan menekan satu tombol, maka alat ini akan bekerja mengukur tekanan darah dan gula darah secara berurutan dan menampilkannya pada LCD serta hasil diagnosa pasien, akurasi sistem gula darah senilai 96.02% dan selisih tekanan darah sebesar 8 sistol dan 9 diastol.

Kata Kunci : Gula darah, Tekanan darah, Arduino Uno, Glucometer, Tensimeter Digital.

Abstract

The development of technology makes it easier for people to do their jobs. With technology, people become lazy to move. Lazy movement is one of the causes of the onset of diseases such as diabetes and high blood pressure. Diabetes and high blood pressure can be prevented by regular checking. But checking for diabetes requires injection with a needle to take his blood. Many people are afraid of syringes, so they ignore the examination a lot. Similarly, blood pressure checking is not just anyone can use conventional tools, only medical personnel can do it. Therefore, a tool is made that serves to measure both of them, namely "Design and Implementation of Arduino-based Blood Sugar And Blood Pressure Gauges". The advantage of this tool can measure blood sugar without the need to be injected and measure blood pressure simply by attaching a cuff to the arm. Only by pressing one button, this tool will work to measure blood pressure and blood sugar sequentially and display it on the LCD as well as the patient's diagnosis results, the accuracy of the blood sugar system is 96.02% and the difference in blood pressure is 8 systolic and 9 diastolic.

Keywords: Blood Sugar, Blood Pressure, Arduino Uno, Glucometer, Digital Tensimeter.

1. Pendahuluan

Pada zaman modern saat ini, manusia sangat dimanjakan dengan berbagai teknologi-teknologi yang dapat memudahkan pekerjaannya, tanpa disadari perilaku itu dapat membuat mereka malas untuk bergerak. Malas bergerak salah satu penyebab timbulnya penyakit seperti diabetes dan tekanan darah tinggi. Diabetes dan tekanan darah

tinggi ini juga penyakit yang timbul karena keturunan. Diabetes adalah penyakit kronis serius yang terjadi karena pankreas tidak menghasilkan cukup insulin (hormon yang mengatur gula darah atau glukosa), atau ketika tubuh tidak dapat secara efektif menggunakan insulin yang dihasilkannya. Hipertensi atau tekanan darah tinggi adalah suatu keadaan dimana tekanan darah sistolik > 140

mmHg dan atau tekanan darah diastolik ≥ 90 mmHg. Penderita diabetes dan hipertensi di Indonesia sangat mengkhawatirkan. Dari data Kementerian Kesehatan Indonesia prevalensi penderita diabetes berdasarkan diagnosis dokter pada penduduk umur > 15 tahun hasil Riskesdas 2018 meningkat menjadi 2% dan prevalensi penderita hipertensi berdasarkan Riskesdas 2013 pada penduduk umur > 18 tahun sebesar 25,8%. Untuk pengukuran kadar glukosa dalam darah saat ini masih banyak yang menggunakan teknik invasive atau dengan cara mengambil sample darah pasien lalu kemudian diproses di laboratorium. Hal ini mengakibatkan banyak penderita malas untuk melakukan pengecekan kadar glukosa secara rutin. Oleh karena itu diperlukan alat yang dapat memudahkan pengecekan kedua penyakit tersebut hanya dengan memakai satu alat saja. Maka dalam penelitian ini penulis akan merancang dan mengimplementasikan alat pengukur gula darah dan tekanan darah dengan teknik non-invasive. Diharapkan dengan adanya alat ini masyarakat dapat mengetahui kadar gula darah dan tekanan darah mereka dan dapat mencegah secepatnya.

2. Metode Penelitian

Metode pengerjaan menggunakan metode penelitian Prototipe. Tahapan pengerjaan yang dilakukan sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan
Pada tahap ini akan dilakukan identifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk merancang alat tersebut.
2. Penelitian parameter
Pada tahap ini dilakukan identifikasi parameter-parameter yang diperlukan untuk memenuhi keakuratan hasil pengukuran.
3. Merancang prototipe
Pada tahap ini akan dilakukan perancangan alat prototipe sementara.
4. Menguji alat prototipe
Pada tahap ini akan dilakukan pengujian alat prototipe agar berjalan baik.
5. Pengkodean sistem
Pada tahap ini akan dilakukan engkodean sistem pada Arduino IDE.

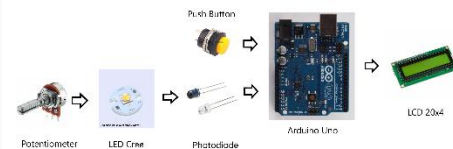
6. Pengujian sistem

Pada tahap ini akan dilakukan pengujian sistem pada alat prototipe.

2.1 Perancangan Sistem Gula Darah

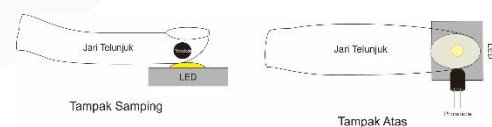
Pada pengukuran gula darah akan digunakan metode photoplethysmograph untuk mendukung pengukuran dengan teknik non-invasive. Photoplethysmograph adalah sebuah metode non-invasive untuk mengukur perubahan volume darah pada organ tubuh manusia dengan cara menangkap sinyal sumber cahaya yang melewati jaringan kulit menggunakan sensor optik.

Prinsip-prinsip photoplethysmograph diterapkan untuk mengukur intensitas cahaya yang melewati jaringan kulit. Intensitas cahaya dapat melewati jaringan kulit tersebut dipengaruhi oleh kecepatan aliran darahnya. Jika gula dalam darah berlebih dapat mengakibatkan pengentalan darah, maka kecepatan aliran darahnya akan melambat.



Gambar 2.1 Blok Diagram Sistem Gula Darah

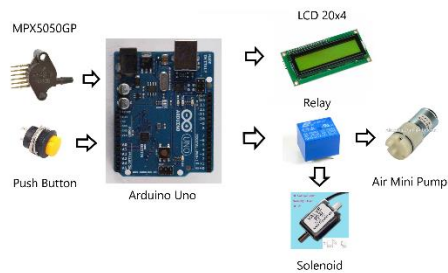
Pada gambar 2.1 dijelaskan sistem gula darah menggunakan sumber cahaya led cree dan sensor photodiode sebagai sensor optik pendeteksi cahaya yang melewati jaringan kulit.



Gambar 2.2 Desain Posisi Jari

Pada gambar 3-5 dijelaskan posisi jari telunjuk pada saat melakukan pengukuran gula darah. Posisi jari diletakkan di atas LED, sehingga permukaan atas LED tertutup oleh jari. Lalu photodiode berada di samping kanan, menempel pada sisi samping jari telunjuk.

2.2 Perancangan Sistem Tekanan Darah



Gambar 2.3 Blok Diagram Sistem Tekanan Darah

Pada gambar 3-5 dijelaskan sistem pengukur tekanan darah dibuat menggunakan sensor MPX5050GP sebagai komponen utama pendeteksi tekanan. Sensor MPX5050GP adalah sebuah sensor yang keluarannya masih dalam bentuk analog, maka nilai tersebut perlu diubah menjadi nilai digital. Setelah diubah menjadi nilai digital lalu diubah ke dalam satuan kpa berdasarkan perhitungan yang telah tersedia pada datasheet. Berikut adalah script konversi yang digunakan.

$$V_{out} = \text{tekanandarah} \times \left(\frac{\text{voltageMax}}{\text{sensorMax}} \right) \quad (1)$$

$$kpa = \frac{\left(\left(\frac{V_{out}}{\text{kpaRangeTopVoltage}} \right) - 0.04 \right)}{0.018} \quad (2)$$

$$\text{mmhg} = (kpa \times 7.500637554192) \quad (3)$$

Satuan tekanan darah adalah mmHg, maka setelah mendapatkan nilai kpa lalu dikonversikan ke mmHg. Nilai 1 kpa adalah 7.500637554192 mmHg [24]. Lalu setiap input data dari sensor ke arduino langsung diolah menjadi satuan mmHg. Selanjutnya dibuat program agar sensor dapat membaca perubahan nilai tekanan ketika denyut nadi pertama terjadi.

$$\text{darah1} = \text{mmhg}$$

$$\text{selisih} = \text{darah2} - \text{darah1}$$

$$\text{darah2} = \text{darah1}$$

Pada program di atas dibuat bahwa darah1 = mmhg artinya nilai darah1 sudah dalam satuan mmHg. Kemudian dibuat program selisih = darah2-darah1; untuk mendeteksi perubahan tekanan. Sewaktu sensor mulai mengirim data berupa darah1, maka nilai data

darah1 akan dipindahkan ke darah2 dan darah1 akan diisi oleh data yang baru dari sensor. Nilai darah2 dan darah1 kemudian akan dikurangkan untuk mendapatkan selisih terbesar yaitu terjadi saat denyut nadi terdeteksi.

Setelah melakukan beberapa kali percobaan, selisih terbesar ketika denyut nadi pertama terdeteksi oleh sensor adalah sebesar 2,85. Setelah didapat nilai sistol selanjutnya mencari nilai diastol. Selisih nilai sistol dan diastol atau disebut tekanan nadi orang dewasa rata-rata adalah sebesar 40 mmHg.

$$\begin{aligned} & \text{If}(\text{selisih} > 2.85) \{ \\ & \quad \text{Sistol} = \text{darah1}; \\ & \quad \text{Diastol} = \text{sistol} - 40; \end{aligned}$$

Maka nilai sistol yang telah diketahui akan dikurangkan 40 mmHg untuk mendapatkan nilai diastol.

3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian alat yang dibangun dengan glukometer dan tensimeter digital terdapat perbedaan nilai.

Tabel 3.1 Analisa Hasil Gula Darah

Pasien	Umur	Glukometer	Photodiode	Akurasi
Pasien 1	21	98	95	97%
Pasien 2	22	91	101	90%
Pasien 3	23	139	135	98%
Pasien 4	32	137	131	96%
Pasien 5	40	102	103	99.1%
Rata-rata Akurasi				96.02%

Pada tabel 3.1 merupakan hasil pengujian Glukometer dengan alat yang dibangun dari 5 pasien yang diuji, waktu pengukuran gula darah yang diambil digunakan gula darah sewaktu. Dari hasil pengujian nilai pengukuran glukometer dengan alat yang dibangun tidak jauh berbeda dan memiliki tingkat akurasi yang cukup tepat. Maka

tingkat akurasi alat yang dibangun sebesar 96.02%.

Tabel 3.2 Analisa Hasil Tekanan Darah

Pasi en	Um ur	Rata-rata Sinocare		Rata-rata Alat		Selisih	
		Sist ol	Dias tol	Sist ol	Dias tol	Sist ol	Dias tol
Pasi en 1	21	107	71	112	72	5	1
Pasi en 2	22	108	68	116	76	8	8
Pasi en 3	23	130	76	123	83	7	7
Pasi en 4	32	120	74	127	87	7	13
Pasi en 5	40	116	79	103	63	13	16
Rata-rata						8	9

Pada tabel 3.2 merupakan hasil pengujian Tensimeter Sinocare dengan alat yang dibangun. Dilakukan tiga kali pengujian terhadap satu pasien, lalu diambil rata-ratanya. Dari hasil pengujian nilai pengukuran tekanan darah dari kedua alat tidak jauh berbeda, rata-rata nilai selisih pengukuran sebesar 8 Sistol dan 9 Diastol. Hal ini disebabkan perbedaan sensitivitas sensor MPX5050GP dengan sensor tekanan pada Tensimeter Sinocare dan human error pada saat pengukuran seperti lengan bergerak dan berbicara.

4. Kesimpulan

Dari serangkaian pengujian dilakukan pada sistem yang dibangun, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian ini dapat dibangun alat pengukur gula darah dengan metode non-invasif dengan tingkat keakurasian sebesar 96.02% dan alat pengukur tekanan darah dengan besar nilai selisih sistol 8 dan diastol 9 dan juga alat pengukur gula darah dan tekanan darah yang bisa menampilkan hasil diagnosa pasien.

Referensi

- [1] K. K. R. Indonesia, "Riset Hipertensi." <http://p2ptm.kemkes.go.id/kegiatan-p2ptm/subdit-penyakit-jantung-dan-pembuluh-darah/fakta-dan-angka-hipertensi> (accessed Oct. 14, 2020).
- [2] N. Yazid, P. Tekanan, D. Digital, D. Tinggi, and S. Tekanan, "Pemantau Tekanan Darah Digital Berbasis Sensor Tekanan MPX2050GP," *IJEIS (Indonesian J. Electron. Instrum. Syst.*, vol. 1, no. 1, pp. 35–39, 2013, doi: 10.22146/ijeis.1920.
- [3] Rokhmah NS, "PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI ALAT PENGUKUR KADAR GLUKOSA DALAM DARAH SECARA NON-INVASIVE BERBASIS ARDUINO," *Kompasiana*, vol. 3, no. 3, pp. 4665–4668, 2015.
- [4] E. Elviyana, A. E. Fahrudin, and I. Sugriwan, "Pengukur Tekanan Darah Otomatis Berbasis Android," *J. Fis. FLUX*, vol. 13, no. 1, pp. 40–48, 2016, [Online]. Available: <http://ppjp.unlam.ac.id/journal/index.php/f/article/view/1922>.
- [5] M. S. Aulia, M. Abdurrahman, and A. G. Putrada, "Pendeteksian Kadar Glukosa dalam Darah pada Gejala Diabetes Tipe 1 Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor dengan Metode Nafas," *SMARTICS J.*, vol. 5, no. 1, pp. 14–21, 2019, doi: 10.21067/smartics.v5i1.3287.
- [6] R. Yurizal, A. Novianty, and A. Luhur, "Design and Analysis Photoplethysmograph Signal for Blood," vol. 4, no. 1, pp. 864–870, 2017.
- [7] D. Saputra, M. Rosmiati, S. Si, M. I. K. E. Sari, and A. L. Belakang, "SISTEM MONITORING TEKanan DARAH MENGGUNAKAN ARDUINO DAN MPX5050DP," pp. 1–8, 2013.
- [8] R. Praprianda, "Pembangunan Sistem Pendeteksi Kadar Gula Darah Menggunakan Photodiode Berbasis Arduino Uno," p. 361515, 2019.