

Analisis Spektrum Tegangan Pada Alat Pendeteksi Kadar Gula Darah Menggunakan *Near*

Aji Brahma Nugroho, Bagus Setya Rintyarna, Dwi Kemal Athoillah

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember
Jl. Karimata No.49 Jember 68121 Jawa Timur Indonesia
E-mail: kemalathok16@gmail.com

ABSTRAK

Abstrak – Pengecekan kadar gula darah secara berkala sangat penting dilakukan untuk menjaga kadar gula darah supaya tidak tinggi. Kadar gula darah yang tinggi bisa menyebabkan munculnya penyakit diabetes melitus. Pengecekan kadar gula darah dapat dilakukan di laboratorium maupun menggunakan alat deteksi kadar gula darah yang *portable* yang banyak dijual bebas dipasaran. Pengecekan kadar gula darah yang dilakukan di laboratorium atau melakukan pengecekan sendiri menggunakan alat deteksi kadar gula darah *portable* yang banyak dijual bebas dipasaran masih bersifat *invasive* (masih melakukan pengambilan sampel darah dengan cara melukai bagian tubuh). Pengecekan dengan cara *invasive* tidak cocok diterapkan kepada pasien dengan fobia atau ketakutan berlebih terhadap benda – benda tajam dan pasien yang sudah divonis mengidap penyakit diabetes melitus basah karena tidak boleh terdapat luka di bagian tubuh yang dapat menyebabkan infeksi pada bagian tersebut. Metode *non-invasive* atau pengecekan tanpa melukai bagian tubuh sangat cocok untuk mengatasi permasalahan tersebut karena metode pengecekan secara *non-invasive* memanfaatkan sifat serapan *near* cahaya terhadap media cair. Hasil penelitian spektrum tegangan didapat waktu pengambilan *sampling* yang paling akurat berada pada waktu 1 detik dan 1,7 detik dengan nilai korelasi tegangan terhadap kadar gula darah sebesar $r = -0.975073445$. Rata-rata perbedaan atau *error* pengukuran menggunakan alat *glucometer invasive* dengan perhitungan menggunakan *input* tegangan dengan nilai korelasi tertinggi adalah 1.659 %.

Kata kunci: Kadar Gula Darah, *Non-Invasive*, Spektrum Tegangan, *Pearson Correlation*

ABSTRACT

Abstract - Checking blood sugar levels regularly is very important to keep blood sugar levels from being high. High blood sugar levels can cause diabetes mellitus. Checking blood sugar levels can be done in the laboratory or using portable blood sugar level detection tools that are sold freely in the market. Checking blood sugar levels that are carried out in the laboratory or doing self-checking using portable blood sugar level detection tools that are widely sold in the market is still invasive (still taking blood samples by injuring body parts) Invasive checking is not suitable for patients with phobias or excessive fear of sharp objects and patients who have been convicted of wet diabetes mellitus because there are no wounds on the body that can cause infection in that area. The non-invasive method or checking without injuring the body part is very suitable to overcome this problem because the non-invasive checking method utilizes the near-light absorption properties of liquid media. The results showed that the most accurate sampling time was 1 second and 1.7 seconds with a correlation value of stress to blood sugar levels of $r = -0.975073445$. The average difference or measurement error using an invasive glucometer with calculations using the input voltage with the highest correlation value is 1.659%.

Keywords: Blood Sugar Levels, Non-Invasive, Voltage Spectrum, Pearson Correlation

Copyright © 2021 Universitas Muhammadiyah Jember.

1. PENDAHULUAN

Diabetes Melitus atau kencing manis adalah suatu gangguan kesehatan berupa kumpulan gejala yang timbul pada seseorang yang disebabkan oleh peningkatan kadar gula dalam darah akibat kekurangan insulin ataupun resistensi insulin dan gangguan *metabolic* pada umumnya [1]. Penyakit diabetes dapat dicegah dengan melakukan pengecekan kadar gula darah secara berkala dan secara rutin di laboratorium rumah sakit ataupun menggunakan alat deteksi kadar gula darah yang *portable* yang banyak dijual bebas dipasaran. Saat ini alat untuk pengecekan kadar gula darah yang digunakan di laboratorium rumah sakit ataupun alat deteksi yang *portable* masih bersifat *invasive* (harus melukai bagian tubuh). Penerapan metode ini kurang cocok diterapkan pada pasien yang mengalami gangguan mental seperti ketakutan

berlebih terhadap benda tajam dan juga pada pasien penderita penyakit diabetes melitus basah karena bisa menyebabkan infeksi dan pendarahan jika dilakukan berulang-ulang saat pengambilan sampel darah.

Solusi yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satunya adalah dengan membuat alat ukur kadar gula darah menggunakan metode *non-invasive* atau tanpa melukai bagian tubuh untuk mengambil sampel darah. Metode ini dilakukan dengan memanfaatkan sifat serapan laser terhadap media cair. Pada penelitian yang dilakukan oleh Eko Hidayanto menyatakan bahwa semakin besar tegangan sensor menunjukkan kadar gula darah semakin besar dengan akurasi pembuatan prototipe alat pengujian kadar gula darah *non-invasive* sebesar 90 % [2]. Pada penelitian ini menggunakan sensor photodiode sebagai pembaca nilai tegangan.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1. Darah Pada Manusia

Darah pada manusia merupakan cairan yang berfungsi sebagai pengangkut oksigen. Darah juga menyuplai tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat – zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit [3]. Darah pada manusia terdiri dari 45 % Korpuskula dan 55 % plasma darah.

2.2. Gula Darah

Gula darah merupakan tingkat kandungan glukosa yang berada dalam darah. Glukosa darah adalah gula yang terdapat dalam darah yang terbentuk dari karbohidrat dalam makanan dan disimpan sebagai glikogen di hati dan di otot rangka [4]. Kadar gula darah paling tinggi biasanya berada ketika selesai makan sedangkan kadar gula berada dalam kondisi terendah biasanya pada pagi hari sebelum sarapan.

2.3. Arduino Uno

Arduino Uno merupakan sebuah *board microcontroller* yang bersifat *open source* berbasis ATmega328. Arduino Uno memiliki 14 pin digital *input/output* yang mana 6 pin dapat digunakan sebagai *output* PWM, 6 *analog input*, koneksi USB, *jack power* dan tombol *reset*. Tegangan operasi arduino Uno untuk *power* USB yakni 5-volt dc dan untuk *power jack* 7 volt – 12 volt. Arduino Uno juga memiliki *power output* 3.3 volt dan 5 volt dc.

2.4. Arduino IDE

Arduino IDE merupakan aplikasi yang memiliki fungsi untuk mengcompile bahasa C arduino dan juga untuk mengupload program hasil *compile* tersebut (*hex file*) ke modul arduino. Program yang sudah diupload kemudian dijalankan oleh modul *board* arduino.

2.5. LCD (*Liquid Crystal Display*)

LCD (*Liquid Crystal Display*) merupakan jenis *display* elektronik yang berfungsi untuk penampilan data dalam bentuk karakter, huruf, angka maupun grafik yang terbuat dari teknologi *CMOS logic* yang bekerja dengan memantulkan cahaya yang ada di sekelilingnya terhadap *front-lit* atau mentransmisikan cahaya dari *back-lit*.

2.6. LED 5 mm

LED adalah komponen elektronik yang termasuk kedalam keluarga diode yang terbuat dari bahan semikonduktor dan untuk warna yang dipancarkan sesuai dengan bahan semikonduktor yang digunakan. LED memiliki 2 kaki yakni katoda dan anoda dan bekerja bila dialiri tegangan maju (*bias forward*).

2.7. Modul OPT101

Modul OPT101 merupakan sensor intensitas cahaya yang mengkombinasikan antara penguat photodiode dan trans impedansi dalam satu *chip*. Kombinasi ini bertujuan untuk menghilangkan masalah seperti arus bocor pengambilan derau puncak penguat sebagai akibat kapasitansi. Untuk *output* tegangan meningkat secara linear dengan intensitas cahaya yang diterima [5].

2.8. Modul RTC DS3231

DS3231 memiliki fungsi sebagai RTC (*Real time Clock*) yang biasa disebut dengan pewaktuan digital dan juga dilengkapi dengan pengukuran suhu. Untuk mengaksesnya menggunakan i2c yakni SDA dan SCL.

2.9. Modul Micro SD

Modul micro SD merupakan modul yang berfungsi untuk menyimpan data dari arduino ke *micro* SD. Penggunaan modul ini biasanya digunakan untuk data *logger* seperti pembacaan data sensor setiap waktunya. Format file yang sering digunakan biasanya berbentuk .txt dan .odt dan masih banyak lagi.

2.10. Alat Ukur Kadar Gula Darah (*Glucometer*)

Alat ukur kadar gula darah (*glucometer*) adalah alat ukur kadar gula dalam darah dengan prinsip kerja glukosa pada darah bereaksi dengan enzim yang berada pada strip pengukur kadar gula darah.

Reaksi tersebut memunculkan arus listrik yang terhubung dengan alat ukur gula darah, intensitas arus listrik tersebut dikalkulasi sehingga kadar gula darah bisa teridentifikasi.

2.11. Modul OPT101

Digunakan analisa regresi dan analisa korelasi untuk mengetahui hubungan antar variabel d. Dalam analisa tersebut harus memiliki variabel bebas (*independent variable*) yang diberi konotasi x dan variabel terikat (*dependent variabel*) yang diberi konotasi y.

1. Persamaan regresi linier

Analisa regresi digunakan sebagai alat untuk melihat hubungan fungsional antar variabel untuk tujuan peramalan [6]. Bentuk umum persamaan linier sederhana adalah:

$$y = a + bx \tag{1}$$

Dimana:

a = konstanta

b = konstanta

y = variabel terikat

x = variabel bebas

2. Koefisien korelasi

Koefisien korelasi digunakan untuk mengetahui hubungan keceratan linier antara 2 variabel. Dengan rumus dibawah ini:

$$r = \frac{n\Sigma xy - (\Sigma x)(\Sigma y)}{\sqrt{\{n\Sigma(x)^2 - (\Sigma x)^2\} \{n\Sigma(y)^2 - (\Sigma y)^2\}}} \tag{2}$$

dimana:

r = koefisien pearson korelasi

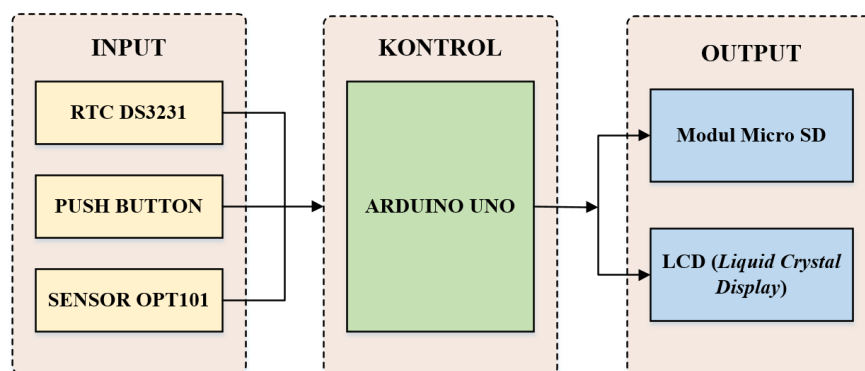
n = banyak data x dan y

y = variabel terikat

x = variabel bebas

3. METODE PENELITIAN

3.1. Blok Diagram Sistem



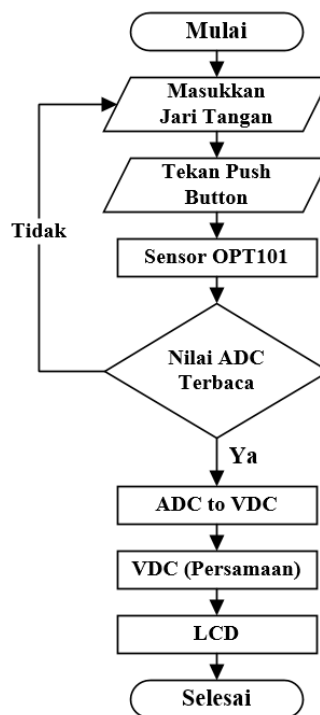
Gambar 1. Blok diagram sistem

Blok diagram sistem akan menjelaskan secara singkat cara kerja sistem alat deteksi kadar gula darah *non-invasive*. RTC DS3231 memiliki fungsi sebagai pewaktuan digital dengan tujuan ketika pengambilan data diketahui waktu pengambilan datanya. *Input push button* memiliki fungsi sebagai penghubung arus sinyal perintah untuk memulai atau memproses kerja sistem. Sensor OPT101 bertujuan untuk menangkap intensitas cahaya yang melewati jari tangan. Arduino Uno berfungsi sebagai pengolah data intensitas cahaya yang diterima oleh sensor untuk dikalkulasi menjadi nilai

kadar gula darah. *Micro SD* berfungsi sebagai media penyimpanan data tegangan dan hasil kalkulasi intensitas cahaya menjadi kadar gula darah. *LCD (Liquid Crystal Display)* berfungsi untuk menampilkan kadar gula darah.

3.2. Flowchart kerja Sistem

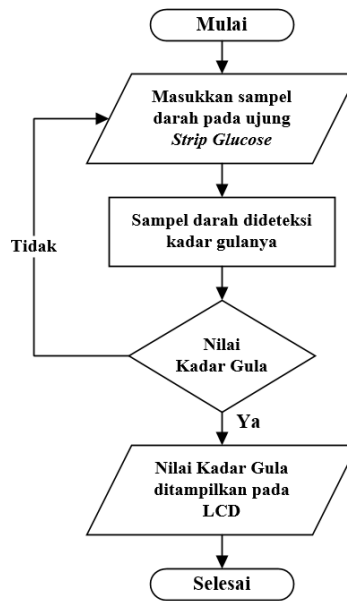
Proses dimulai dengan jari tangan pasien yang akan diukur atau diuji kadar gulanya harus diletakkan diantara sensor intensitas cahaya *OPT101* dan *LED (Light Emitting Diode)* yang berposisi vertikal. Setelah jari tangan diletakkan di antara sensor dan penembak selanjutnya *push button* ditekan untuk memulai proses sensor membaca nilai intensitas cahaya yang melalui jari tangan dan ditembakkan oleh *LED (Light Emitting Diode)*. Nilai intensitas cahaya yang dibaca oleh sensor berupa nilai *ADC (Analog to Digital Converter)* selanjutnya nilai ini dikalkulasi menjadi nilai dalam bentuk tegangan atau *VDC (Volt DC)*. Kemudian dari nilai tegangan yang didapat kemudian dimasukkan kedalam persamaan yang sudah dianalisa sebelumnya sehingga menghasilkan nilai kadar gula darah yang ditampilkan pada layar *LCD*. Secara sederhana proses kerja sistem dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. *Flowchart* kerja sistem

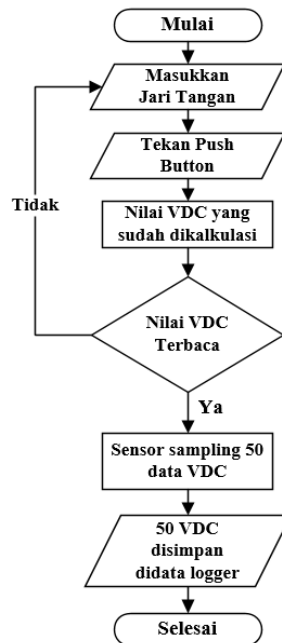
3.3. Flowchart Pengambilan Data

Pengambilan data kadar gula darah bertujuan sebagai data pembandingan untuk proses analisa persamaan yang akan digunakan pada alat yang sedang diteliti. Pengambilan data kadar gula darah menggunakan alat deteksi kadar gula darah atau *glucometer* yang banyak dijual dipasaran kepada 10 pasien dengan cara mengambil sampel darah untuk tiap pasien. Gambar 3 *flowchart* pengambilan data kadar gula darah yang dimulai dengan cara memasukkan sampel darah pada ujung *strip glucose* yang kemudian akan dideteksi nilai kadar gulanya dan hasil langsung ditampilkan pada layar *LCD*.



Gambar 3. Flowchart pengambilan data kadar gula darah

Langkah selanjutnya adalah pengambilan data tegangan bertujuan sebagai *variable* bebas yang nantinya akan dijadikan penentu nilai kadar gula darah menggunakan nilai tegangan yang diterima oleh sensor intensitas cahaya OPT101 seperti tertera pada gambar 4. Pengambilan data tegangan dilakukan hampir bersamaan dengan pengambilan data kadar gula darah pada 10 pasien untuk menghindari perubahan nilai kadar gula. Proses sampling data tegangan diambil sebanyak 50 kali sampling dalam waktu 5 detik untuk tiap samplingnya membutuhkan waktu 0.1 detik

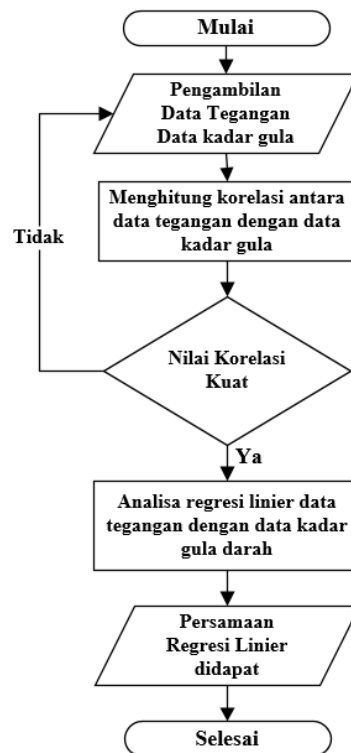


Gambar 4. Flowchart pengambilan data tegangan

3.4. Flowchart Pengambilan Data

Proses analisa data ini bertujuan untuk menentukan nilai persamaan yang nantinya akan dimasukkan ke dalam sistem alat yang sedang dilakukan penelitian untuk menghasilkan keakuratan yang

mendekati nilai yang dihasilkan oleh alat *Glucometer* dengan metode *invasive* yang sudah banyak tersedia di pasaran.



Gambar 5. Flowchart metode analisa

Proses pertama adalah pengambilan data kadar gula darah dan data nilai tegangan yang diambil secara bersamaan dikarenakan nilai kadar gula darah bisa mengalami perubahan yang sangat cepat. Setelah data kadar gula darah dan data tegangan didapatkan tahap selanjutnya dilakukan perhitungan nilai korelasi tertinggi untuk setiap samplingnya dan juga nilai korelasi untuk rata rata tegangan. Selanjutnya pada analisa persamaan menggunakan metode analisa regresi linier antara data kadar gula darah dan data tegangan dengan nilai korelasi tertinggi.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Pengambilan Data Kadar Gula Darah

Pengambilan data kadar gula darah dilakukan pada 10 orang pasien dengan pengambilan sampel tiap orangnya sebanyak 5 sampel kadar gula darah yang kemudian diambil rata –ratanya. Berikut data pengambilan kadar gula darah:



Gambar 6. Pengambilan data kadar gula darah

Tabel 1. Data kadar gula darah

No	Nama	Uji Kadar Gula Darah (mg/dL)	Rata –Rata Kadar Gula Darah (mg/dL)
1	PASIEN A	110	108
		106	
		108	
		112	
		104	
2	PASIEN B	103	103
		99	
		107	
		98	
		108	
3	PASIEN C	99	102
		102	
		104	
		100	
		105	
4	PASIEN D	106	102
		98	
		102	
		100	
		104	
5	PASIEN E	92	94
		96	
		94	
		90	
		98	
6	PASIEN F	92	92
		95	
		89	
		91	
		93	
7	PASIEN G	92	89
		86	
		89	
		90	
		88	
8	PASIEN H	88	88
		89	
		85	
		87	
		91	
9	PASIEN I	88	85
		82	
		83	
		85	
		87	
10	PASIEN J	77	78
		82	
		78	
		76	

4.2. Pengambilan Data Tegangan

Pengambilan data tegangan diambil dari 10 pasien dengan waktu hampir bersamaan dengan pengambilan data kadar gula darah karena perubahan nilai kadar gula darah cepat mengalami perubahan. Untuk data tegangan diambil sebanyak 50 kali sampling untuk tiap orangnya selama 5 detik sehingga untuk 1 kali sampling diperlukan waktu 0,1 detik.



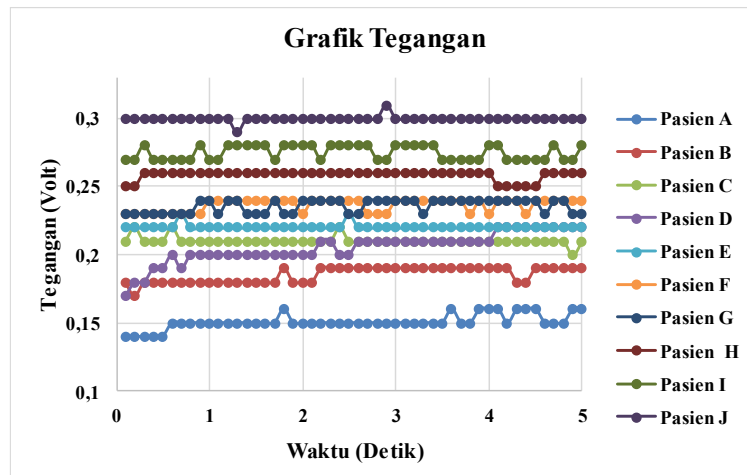
Gambar 7. Alat yang sedang diteliti



Gambar 8. Pengambilan data tegangan

Tabel 2. Data tegangan

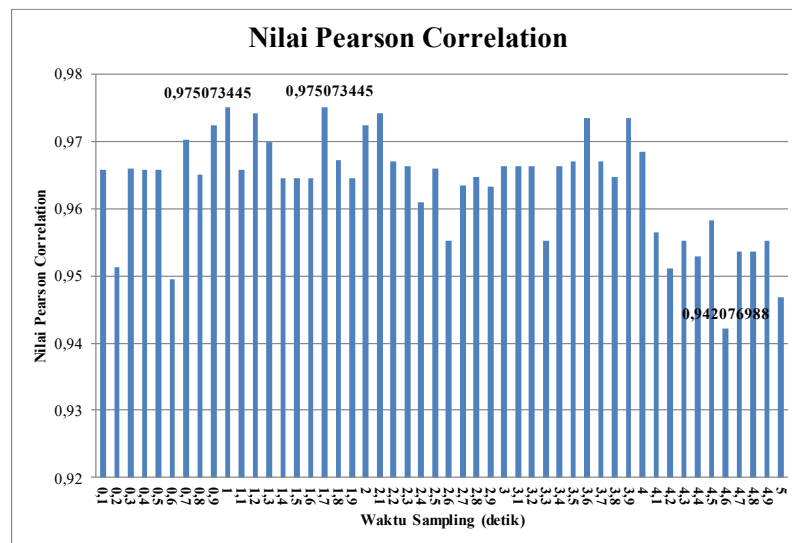
WAKTU (detik)	DATA TEGANGAN (Volt)									
	NAMA A	NAMA B	NAMA C	NAMA D	NAMA E	NAMA F	NAMA G	NAMA H	NAMA I	NAMA J
0.1	0.14	0.18	0.21	0.17	0.22	0.23	0.23	0.25	0.27	0.3
0.2	0.14	0.17	0.22	0.18	0.22	0.23	0.23	0.25	0.27	0.3
0.3	0.14	0.18	0.21	0.18	0.22	0.23	0.23	0.26	0.28	0.3
0.4	0.14	0.18	0.21	0.19	0.22	0.23	0.23	0.26	0.27	0.3
0.5	0.14	0.18	0.21	0.19	0.22	0.23	0.23	0.26	0.27	0.3
0.6	0.15	0.18	0.22	0.2	0.22	0.23	0.23	0.26	0.27	0.3
0.7	0.15	0.18	0.21	0.19	0.23	0.23	0.23	0.26	0.27	0.3
0.8	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.23	0.23	0.26	0.27	0.3
0.9	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.3
1	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
1.1	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.23	0.26	0.27	0.3
1.2	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
1.3	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.29
1.4	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
1.5	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
1.6	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
1.7	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
1.8	0.16	0.19	0.21	0.2	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
1.9	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
2	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.3
2.1	0.15	0.18	0.21	0.2	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
2.2	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
2.3	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
2.4	0.15	0.19	0.22	0.2	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
2.5	0.15	0.19	0.21	0.2	0.23	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
2.6	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
2.7	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.3
2.8	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27	0.3
2.9	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27	0.31
3	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
3.1	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
3.2	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
3.3	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
3.4	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
3.5	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
3.6	0.16	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
3.7	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
3.8	0.15	0.19	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.27	0.3
3.9	0.16	0.19	0.21	0.21	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
4	0.16	0.19	0.21	0.21	0.22	0.23	0.24	0.26	0.28	0.3
4.1	0.16	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.25	0.28	0.3
4.2	0.15	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.25	0.27	0.3
4.3	0.16	0.18	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.25	0.27	0.3
4.4	0.16	0.18	0.21	0.22	0.22	0.23	0.24	0.25	0.27	0.3
4.5	0.16	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.25	0.27	0.3
4.6	0.15	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.23	0.26	0.27	0.3
4.7	0.15	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.26	0.28	0.3
4.8	0.15	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.24	0.26	0.27	0.3
4.9	0.16	0.19	0.2	0.22	0.22	0.24	0.23	0.26	0.27	0.3
5	0.16	0.19	0.21	0.22	0.22	0.24	0.23	0.26	0.28	0.3
Jumlah	7.55	9.27	10.52	10.27	11.02	11.84	11.8	12.93	13.75	15
Rata-Rata	0.151	0.1854	0.2104	0.2054	0.2204	0.2368	0.236	0.2586	0.275	0.3



Gambar 9. Grafik tegangan pasien

4.3. Perhitungan Pearson Correlation

Pada penghitungan nilai *pearson correlation* antara data kadar gula darah dengan data tegangan bertujuan untuk mengetahui hubungan keeratan antara kedua data tersebut. Pada penghitungan *pearson correlation* dilakukan pada nilai rata-rata tegangan terhadap kadar gula darah dan nilai tegangan per sampling terhadap kadar gula darah



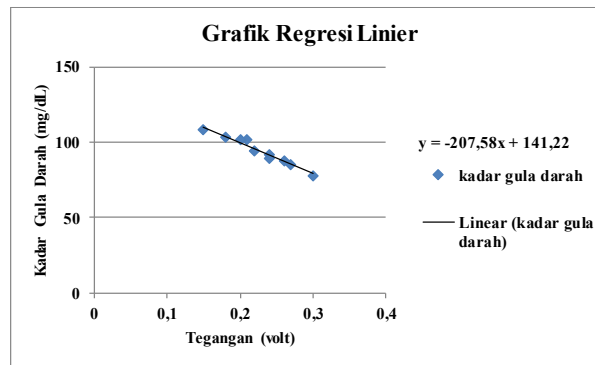
Gambar 10. Diagram nilai *pearson correlation*

4.4. Analisa Persamaan

Analisa persamaan digunakan untuk menentukan persamaan yang nantinya akan dijadikan patokan untuk menentukan nilai kadar gula darah dengan cara memasukkan nilai tegangan yang diterima oleh sensor.

1. Persamaan Pada Nilai Pearson Correlation Terkuat

Pada analisa persamaan dengan data tegangan dan kadar gula darah pada nilai *pearson correlation* terkuat didapatkan nilai persamaan $y = 141.22 - 207.58x$ dimana nilai y adalah nilai kadar gula darah dan x adalah nilai tegangan. Untuk pola yang dibentuk pada analisa persamaan tersebut bisa dilihat pada grafik dibawah ini:

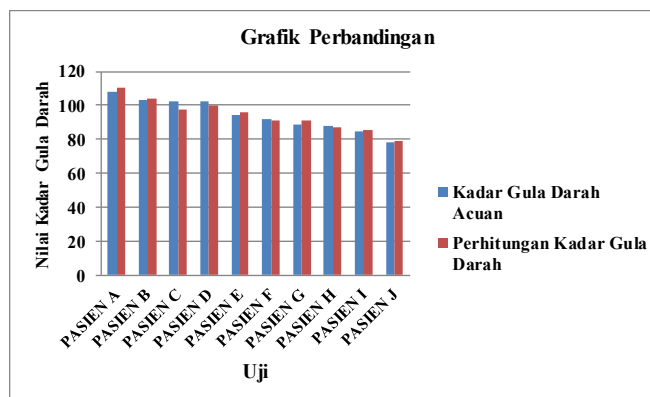


Gambar 11. Grafik hasil regresi linier pada nilai *pearson correlation* terkuat

Sebagai pembuktian untuk menunjukkan bahwa menggunakan persamaan yang sudah dianalisa memiliki tingkat ketelitian maka dilakukan perhitungan dan perbandingan hasil alat ukur kadar gula darah dengan hasil hitung menggunakan persamaan yang sedang dianalisa dengan input tegangan.

Tabel 3. Data hasil perhitungan pada nilai *pearson correlation* terkuat

No	Nama	Data Tegangan (volt)	Kadar Gula Darah (mg/dL)	Perhitungan Kadar Gula Darah (mg/dL)	Δ	Error
1.	PASIEN A	0.15	108	110.083	2.083	1.93 %
2.	PASIEN B	0.18	103	103.8556	0.8556	0.83 %
3.	PASIEN C	0.21	102	97.6282	4.3718	4.29 %
4.	PASIEN D	0.2	102	99.704	2.296	2.25 %
5.	PASIEN E	0.22	94	95.5524	1.5524	1.65 %
6.	PASIEN F	0.24	92	91.4008	0.5992	0.65 %
7.	PASIEN G	0.24	89	91.4008	2.4008	2.7 %
8.	PASIEN H	0.26	88	87.2492	0.7508	0.85 %
9.	PASIEN I	0.27	85	85.1734	0.1734	0.2 %
10.	PASIEN J	0.3	78	78.946	0.946	1.21 %
Jumlah (Σ)		2.27	941	940.9934	16.029	16.57 %
Rata -Rata		0.227	94.1	94.09934	1.6029	1.66 %



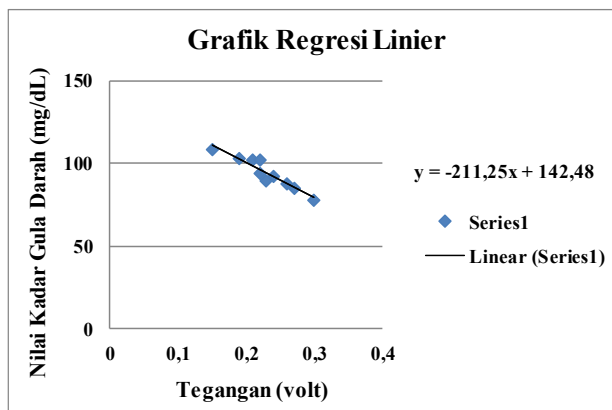
Gambar 12. Grafik perbandingan pengukuran kadar gula darah dengan nilai perhitungan kadar gula darah pada nilai *pearson correlation* terkuat

Pada pengujian kadar gula darah menggunakan alat yang sudah tersedia dan dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas dengan input tegangan didapatkan rata rata error sebesar 1.659 %.

2. Persamaan Pada Nilai Pearson Correlation Terlemah

Pada analisa persamaan dengan data tegangan dan kadar gula darah pada nilai *pearson correlation* terlemah didapatkan nilai persamaan $y = 142.48 - 211.25x$ dimana nilai y adalah nilai

kadar gula darah dan x adalah nilai tegangan. Untuk pola yang dibentuk pada analisa persamaan tersebut bisa dilihat pada grafik dibawah ini:

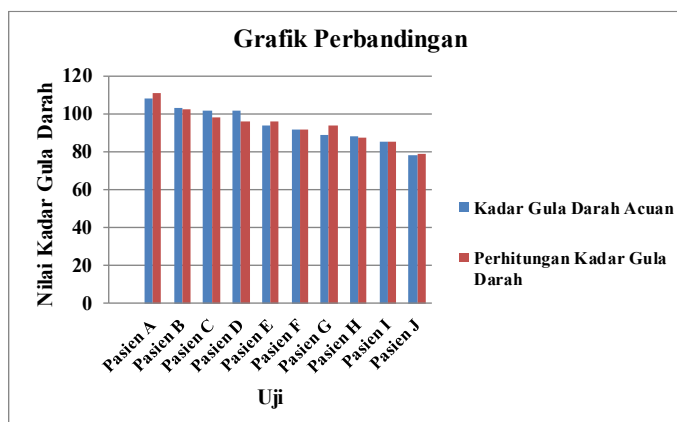


Gambar 13. Grafik hasil regresi linier pada nilai *pearson correlation* terlemah

Sebagai pembuktian untuk menunjukkan bahwa menggunakan persamaan yang sudah dianalisa memiliki tingkat ketelitian maka dilakukan perhitungan dan perbandingan hasil alat ukur kadar gula darah dengan hasil hitung menggunakan persamaan yang sedang dianalisa dengan input tegangan.

Tabel 4. Data hasil perhitungan pada nilai *pearson correlation* terlemah

No	Nama	Data Tegangan (volt)	Kadar Gula Darah (mg/dL)	Perhitungan Kadar Gula Darah (mg/dL)	Δ	Error
1.	PASIEN A	0.15	108	110.79	2.79	2.58%
2.	PASIEN B	0.19	103	102.34	0.66	0.64%
3.	PASIEN C	0.21	102	98.12	3.88	3.80%
4.	PASIEN D	0.22	102	96.01	6.00	5.88%
5.	PASIEN E	0.22	94	96.01	2.01	2.14%
6.	PASIEN F	0.24	92	91.78	0.22	0.24%
7.	PASIEN G	0.23	89	93.89	4.89	5.49%
8.	PASIEN H	0.26	88	87.56	0.45	0.51%
9.	PASIEN I	0.27	85	85.44	0.44	0.52%
10.	PASIEN J	0.3	78	79.11	1.10	1.41%
Jumlah (Σ)		2.29	941	941.0375	22.44	23.22%
Rata -Rata		0.229	94.1	94.10375	2.244	2.32%



Gambar 14. Grafik perbandingan pengukuran kadar gula darah dengan nilai perhitungan kadar gula darah pada nilai *pearson correlation* terlemah

Pada pengujian kadar gula darah menggunakan alat yang sudah tersedia dan dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan persamaan diatas dengan input tegangan didapatkan rata rata error sebesar 2.33%.

5. KESIMPULAN

Nilai *pearson correlation* berpengaruh terhadap nilai error yang dihasilkan semakin kuat nilai *pearson correlation* maka error yang diperoleh semakin kecil dan semakin lemah nilai *pearson correlation* maka semakin besar nilai error yang didapat. Penggunaan persamaan regresi linier sangat cocok pada penelitian ini dikarenakan pola yang diperoleh membentuk pola garis lurus. Nilai *pearson correlation* terkuat dalam uji alat ini pada waktu sampling 1 detik dan pada 1,7 detik saat sensor mulai membaca tegangan dengan nilai *pearson correlation* $r = -0.975073445$ dimana nilai *pearson correlation* merupakan nilai *pearson correlation* yang paling mendekati -1 yang artinya nilai tersebut merupakan nilai *pearson correlation* kategori kuat.

Formula kalibrasi untuk menentukan nilai kadar gula darah dengan cara analisa *regresi linier* sehingga didapatkan persamaan *regresi linier* yakni $y = 141.22 - 207.58 x$ dengan nilai rata rata *error* pengukuran kadar gula darah dengan perhitungan kadar gula darah menggunakan persamaan *regresi linier* sebesar 1,659%, penggunaan persamaan *regresi linier* sangat cocok pada penelitian ini dikarenakan pola yang diperoleh membentuk pola garis lurus. Untuk menentukan waktu pengambilan data dengan tingkat ketelitian tertinggi dapat dilihat pada nilai *pearson correlation* hal ini dikarenakan nilai *pearson correlation* berpengaruh terhadap nilai *error* yang dihasilkan semakin kuat nilai *pearson correlation* maka *error* yang diperoleh semakin kecil dan semakin lemah nilai *pearson correlation* maka semakin besar nilai *error* yang didapat.

REFERENSI

- [1] P. Diabetes, M. Tipe, D. I. Rs, and Q. I. M. Batang, "Hubungan Modifikasi Gaya Hidup Dan Kepatuhan Konsumsi Obat Antidiabetik Dengan Kadar Gula Darah Pada Penderita Diabetes Melitus Tipe 2 Di Rs Qim Batang Tahun 2013," *Unnes J. Public Heal.*, vol. 4, no. 2, pp. 153–161, 2015, doi: 10.15294/ujph.v4i2.5193.
- [2] J. Sains, E. Hidayanto, H. Sutanto, and Z. Arifin, "Design of Non-Invasive Glucometer using Microcontroller Jurnal Sains dan Matematika," vol. 23, no. 3, pp. 78–83, 2015.
- [3] O. S. Non-invasive and P. Y. Mallo, "Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Hemoglobin dan Oksigen Dalam Darah dengan Sensor," no. 1.
- [4] A. K. Umami, *Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum Dan Sesudah Senam Diabetes Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Persadia Rumah Sakit Sari Asih Ciputat. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi.* Jakarta: Perbedaan Kadar Gula Darah Sebelum Dan Sesudah Senam Diabetes Pada Pasien Diabetes Mellitus Tipe 2 Di Persadia Rumah Sakit Sari Asih Ciputat. UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Skripsi., 2013.
- [5] H. Putra and Y. Yulkifli, "Studi Awal Rancang Bangun Colorimeter Menggunakan Sensor Opt101 Berbasis Sistem Android Dengan Display Smartphone," *Komun. Fis. Indones.*, vol. 16, no. 2, p. 155, 2019, doi: 10.31258/jkfi.16.2.155-162.
- [6] R. Sundayana, *Statistika Penelitian Pendidikan.* Garut: ALFABETA, 2014.

BIOGRAFI PENULIS

	<p>Aji Brahma Nugroho, NIDN. 0730018605, merupakan dosen di lingkungan Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Bidang penelitiannya berkaitan dengan pengembangan sistem elektronika, dapat di hubungi melalui email: ajinugoz@gmail.com</p>
	<p>Bagus Setya Rintyarna Merupakan Dosen Tetap Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Dapat dihubungi melalui email: Bagus.setya@unmuhjember.ac.id</p>
	<p>Dwi Kemal Athoillah merupakan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember angkatan 2016.</p>