

RANCANG BANGUN SISTEM ALAT UKUR KADAR HEMOGLOBIN METER NON INFASIF BERBASIS ARDUINO MEGA

DESIGN AND DEVELOPMENT OF NON INVASIVE HEMOGLOBIN METER LEVELS MEASURING SYSTEM BASED ON ARDUINO MEGA

Abdul Haris Kuspranoto¹, Dian Andrianto²

¹⁾ Dosen Teknik Elektromedik Polbitrada, Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

²⁾ Dosen Teknik Elektromedik Polbitrada, Jl. Sambiroto Raya No.64-D, Sambiroto, Kec. Tembalang, Kota Semarang, Indonesia 50276

Alamat korespondensi: abdulhariskuspranoto@polbitrada.ac.id

Abstrak

Anemia merupakan suatu kondisi medis dengan jumlah sel darah merah atau Hemoglobin (Hb) kurang dari 12 g/dL. Pemeriksaan hemoglobin (Hb) pada umumnya dilakukan dengan menggunakan metode *invasive*, akan tetapi metode ini terdapat beberapa kekurangan, diantaranya yaitu kurang efisien dan kurang ramah bagi para pasien yang mempunyai ketakutan terhadap jarum suntik. Penelitian ini bertujuan untuk membuat alat pendeteksi hemoglobin dalam darah dengan menggunakan metode *non invasive* dengan menggunakan *MAX30100* sebagai sensornya dan Ardino mega sebagai Mikrokontrollernya. Dari hasil pengujian modul ini yang dibandingkan dengan EasyTouch GCHB, didapatkan simpangan maksimal yaitu 1 g/dl dan minimal 0,2 g/dl, dan mempunyai error maksimal sebesar 6 % dan minimal 1 % dan rata-rata error sebesar 3,9 % yang berarti alat ini layak untuk digunakan karena nilai simpangan maksimal adalah 1 g/dl dan toleransi dari hemoglobin adalah 1 g/dl.

Kata kunci: Hemoglobin, Non invasive, Arduino mega, MAX30100

Abstract

Anemia is a medical condition with a red blood cell count or hemoglobin (Hb) less than 12 g/dL. Examination of hemoglobin (Hb) is generally carried out using an invasive method, but this method has several drawbacks, including being less efficient and less friendly for patients who have a fear of needles. This study aims to make a hemoglobin detection device in the blood using a non-invasive method using *MAX30100* as the sensor and Ardino Mega as the microcontroller. From the test results of this module which is compared with EasyTouch GCHB, the maximum deviation is 1 g/dl and a minimum of 0.2 g/dl, and has a maximum error of 6 % and a minimum of 1 % and an average error of 3,9 % which means this tool is feasible to use because the maximum deviation value is 1 g/dl and the tolerance of hemoglobin is 1 g/dl.

Keywords: Hemoglobin, Non invasive, Arduino mega, MAX30100

Pendahuluan

Anemia merupakan masalah kesehatan masyarakat di negara berkembang. Sebagian besar anemia di Indonesia disebabkan oleh kekurangan zat besi. Kelompok masyarakat yang rawan terkena anemia adalah anak-anak, remaja, ibu hamil dan menyusui serta pekerja berpenghasilan. [1] Anemia adalah penyakit kurang darah yang sebagian besar disebabkan oleh konsumsi makan yang dimakan kurang mengandung besi. [2]

Menurut Organisasi Kesehatan Dunia (World Health Organization, 2008), sekitar 1,62 miliar orang atau sekitar 30% dari total penduduk menderita anemia karena kekurangan sel darah merah (Eritrosit). [3]

Nilai batas normal kadar hemoglobin menurut World Health Organization 2001 yaitu untuk umur 5-11 tahun < 11,5 g/dL, umur 12-14 tahun \leq 12,0 g/dL sedangkan diatas 15 tahun untuk perempuan > 12,0 g/dL dan laki-laki > 13,0 g/dL. [4]

Jika konsentrasi hemoglobin kurang dari tingkat normal, itu disebut anemia dan ini menyebabkan gangguan seperti penyakit ginjal dan hati. Jika konsentrasi hemoglobin lebih dari batas normal disebut polisitemia.[5]

Pengukuran nilai Hemoglobin(Hb) biasanya dilakukan secara invasive yaitu dengan mengambil sampel darah, sampel darah yang telah diambil melihat intensitas warna dari sampel yang telah diberi reagen. Pengukuran intensitas warna dilakukan dengan metode sahli (metode manual), maupun dengan metode Sianmethemoglobin (spektrofotometer) [6]

Namun, cara tersebut kurang efisien dikarenakan menyebabkan rasa sakit dan dapat menimbulkan infeksi pada pasien karena pengambilan sampel darah dilakukan dengan cara melukai salah satu jari pasien, dan prosesnya sedikit lebih lama dikarenakan hasil dari pengukuran Hb dicatat, dikumpulkan, direkapitulasi di komputer. [7]

Berkaitan dengan masalah tersebut, Penulis bermaksud merancang alat pemeriksa hemoglobin dalam darah dengan metode non invasive (tanpa melukai tubuh pasien), metode ini digunakan agar pasien tidak merasakan rasa sakit pada saat pemeriksaan Hb, karena pemeriksaan hanya meletakkan sensor pada permukaan jari. Pemeriksaan dengan cara non

invasive juga dapat menghindari kontaminasi bakteri, dan hasilnya dapat langsung diketahui dengan tampilan LCD TFT, hasil analisis yang didapat langsung ditampilkan, sehingga pasien dapat mengetahui secara langsung.

Metode Penelitian

Pembuatan rancang bangun sistem alat ukur hemoglobin meter berbasis arduino mega, dilakukan diLaboratorium POLBITRADA Semarang. Mulai dari pembuatan alat, sampai pada tahap uji fungsi

Metode Penelitian

Adapun tahapan-tahapan perancangan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

- 1.Membuat simulasi rangkaian dengan sensor MAX30100 dengan menggunakan breadboard.
- 2.Membuat koding rancangan alat dengan menggunakan software Arduino IDE lalu upload.Untuk membaca nilai selisih IR dan RED lalu bandingan dengan selisih nilai Hb meter non infasif.

Tabel.1 Melakukan Analisa Pebandingan Selisih IR dan RED pada sensor MAX30100 dengan EasyTouch GCHB.

MAX30100	EasyTouch GCHB
1150	1230
1270	1310
1280	1290
Rata-rata : 1233	Rata-rata : 1276

- 3.Melakukan percobaan dengan mensimulasi pada tampilan serial monitor yang terdapat pada software Arduino IDE.
- 4.Apabila sudah berhasil, buat desain rancangan tampilan nilai data sensor pada LCD TFT.
- 6.Selanjutnya lakukan uji fungsi alat pada EasyTouch GCHB dan ambil nilai perbandingan.

Teknik Pengumpulan data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan melakukan metode observasi dan penelitian serta melakukan pengukuran tegangan pada komponen utama pada alat seperti Baterai, LCD TFT, Serta Sensor MAX30100 dengan menggunakan multimeter digital, Setelah itu lakukan uji fungsi perbandingan dengan metode *invasive* dan *non-invasif*.

Hasil dan Pembahasan

Pengujian dan analisis sistem bertujuan untuk mengetahui kinerja rancangan dapat bekerja dengan optimal atau belum. Titik pengukuran ditentukan berdasarkan kebutuhan untuk membandingkan antara perkiraan nilai menurut teori dan hasil pengukuran langsung pada titik-titik pengukuran.

Dari hasil pengujian, pengukuran dan perbandingan akan didapatkan data yang kemudian dianalisis untuk menentukan kinerja sistem yang dirancang. Hasilnya disajikan dalam tabel untuk mempermudah analisis data.

a. Pengukuran Baterai

Pengukuran output pada baterai yang terdapat pada power bank untuk mengetahui sumber tegangan apakah dalam keadaan normal atau tidak untuk menyuplai rangkaian yang terdapat pada Arduino uno. Pengukuran menggunakan multimeter digital dengan cara mengukur output dengan, probe multimeter digital. Sebelum menyentuh probe peneliti menempatkan selector DC pada multimeter. Probe yang berwarna merah disentuh ke tegangan (+) battery dan kabel hitam ditempatkan ke tegangan (-).

Tabel.2 Pengukuran Baterai yang terdapat di dalam power bank.

HASIL PENGUKURAN			Datasheet
Pengukuran	Tegangan vdc	Rata-Rata	
1	3,51	3,95	3,7
2	3,47		
3	4,87		

Untuk mengukur presentasi kesalahan dengan menggunakan rumus dibawah ini :

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{\text{hasil Ukur} - \text{hasil Teori}}{\text{hasil Teori}} \times 100\%$$

Hasil presentasi kesalahan pada baterai tersebut yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ kesalahan} &= \frac{3,95 - 3,7}{3,7} \times 100\% \\ &= \frac{0,25}{3,7} \times 100\% \\ &= 6,7\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran baterai yang terdapat pada power bank sudah bekerja dengan baik



Gambar.1 Pengukuran tegangan pada Baterai

b. Pengukuran LCD TFT

Pengukuran tegangan input untuk mengetahui sumber tegangan yang menyuplai ke LCD TFT, dan untuk memastikan dapat berfungsi dengan baik dalam menampilkan hasil pengukuran.

Tabel.3 Pengukuran tegangan input pada LCD TFT

HASIL PENGUKURAN			Data sheet
Pengukuran	Tegangan vdc	Rata-Rata	
1	4,98	4,56	5v
2	3,75		
3	4,97		

Hasil presentasi kesalahan pada tegangan input LCD TFT tersebut yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ kesalahan} &= \frac{4,56 - 5}{5} \times 100\% \\ &= \frac{-0,4}{5} \times 100\% \\ &= -8,8\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran LCD TFT sudah bekerja dengan baik dan normal dalam mensuplay tegangan yang dibutuhkan.



Gambar.2 Pengukuran tegangan input pada LCD TFT

c. Pengukuran Sensor MAX30100

Pengukuran tegangan input pada Sensor MAX30100 untuk mengetahui tegangan pada sensor tersebut agar mendapatkan hasil yang baik dalam pengambilan sampel.

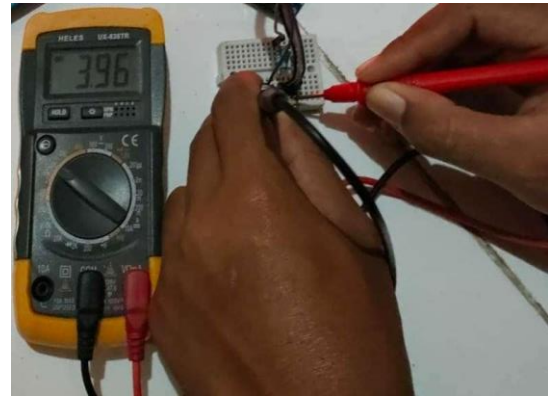
Tabel.4 Pengukuran tegangan input pada sensor MAX30100.

HASIL PENGUKURAN			Data sheet
Pengukuran	Tegangan vdc	Rata-Rata	
1	5,00	4,64	5v
2	4,98		
3	3,96		

Hasil presentasi kesalahan pada tegangan input pada sensor MAX30100 yaitu :

$$\begin{aligned} \% \text{ kesalahan} &= \frac{4,64-5}{5} \times 100\% \\ &= \frac{-0,37}{5} \times 100\% \\ &= -7,4\% \end{aligned}$$

Dari hasil pengukuran pada Sensor MAX30100 sudah bekerja dengan baik dan normal dalam mensuplay tegangan yang dibutuhkan.



Gambar.3 Pengukuran tegangan input pada sensor MAX30100

Uji fungsi alat

Uji fungsi dilakukan melakukan pengujian dengan metode invasive dan non-invasive Pengukuran kadar hemoglobin dilakukan oleh 5 orang *responden* dengan melakukan pengujian menggunakan alat pembanding yaitu EasyTouch GCHB dan dibandingkan dengan modul.

Tabel.5 Perbandingan Alat EasyTouch GCHB dengan Modul.

EasyTouch GCHB		Modul	
invasive	Hasil	Non-invasive	Hasil
1	12,2 g/dl	1	12,9 g/dl
2	14,5 g/dl	2	15,1 g/dl
3	17,2 g/dl	3	17,5 g/dl
4	15,6 g/dl	4	14,6 g/dl
5	11,7 g/dl	5	11,9 g/dl

Hasil pengukuran pertama pada Easy Touch GCHB yaitu 12,2 g/dl, sedangkan pada modul terbaca 12,9 g/dl, Dengan rata-rata pembacaan 12,5 g/dl.

Hasil pengukuran kedua pada Easy Touch GCHB yaitu 14,5 g/dl, sedangkan pada modul terbaca 15,1 g/dl, Dengan rata-rata pembacaan 14,8 g/dl.

Hasil pengukuran ketiga pada Easy Touch GCHB yaitu 17,2 g/dl, sedangkan pada modul terbaca 17,5 g/dl, Dengan rata-rata pembacaan 17,3 g/dl.

Hasil pengukuran keempat pada Easy Touch GCHB yaitu 15,6 g/dl, sedangkan pada modul

terbaca 14,6 g/dl, Dengan rata-rata pembacaan 15,1 g/dl.

Hasil pengukuran kelima pada Easy Touch GCHB yaitu 11,7 g/dl, sedangkan pada modul terbaca 11,9 g/dl, Dengan rata-rata pembacaan 11,8 g/dl.

Hasil perbandingan sample, didapatkan hasil perbedaan simpangan sebagai berikut :

$$\% \text{ kesalahan} = \frac{\text{hasil modul} - \text{hasil easy touch}}{\text{hasil easy touch}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \% \text{ kesalahan} &= \frac{14,4 - 14,2}{14,2} \times 100\% \\ &= \frac{0,2}{14,2} \times 100\% \\ &= 1,4 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil pengujian bahwa perbedaan nilai yang di hasilkan cenderung tidak stabil tetapi mempunyai nilai keluaran yang tidak terlalu jauh, yaitu 1 gr/dl dimana perbedaan alat dipengaruhi oleh tekanan terhadap sensor.



Gambar.4 Perbandingan Alat EasyTouch GCHB dengan Modul.

Kesimpulan

Berdasarkan pengukuran dan pengujian dapat disimpulkan modul dapat berfungsi dengan baik, namun masih terdapat pembacaan yang berbeda dengan alat pembanding. Error yang didapatkan cukup kecil. Dari 5 kali pengujian didapatkan hasil error yang terbesar adalah 6 % dan nilai error yang terkecil adalah 1 % dan Simpangan yang didapatkan dari alat ini sekitar 1 g/dl. Pembacaan indikasi pada LCD juga sudah sesuai dengan nilai kadar hemoglobin.

Saran

Saran untuk pengembangan alat ukur kadar

hemoglobin meter non invasif berbasis arduino mega ini adalah :

1. alat ukur kadar hemoglobin meter non invasif berbasis arduino mega ini dapat dikembangkan lebih luas lagi dengan menambahkan fitur untuk menampilkan waktu dan indikator baterai untuk mengetahui kondisi baterai.
2. Karena pembacaan dipengaruhi oleh tekanan jari terhadap sensor maka disarankan untuk membuat mekanik yang dapat menjepit jari sehingga hasil pembacaan akan lebih optimal.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan Penyusunan penelitian ini tidak lepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, peneliti ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Politeknik Bina Trada Semarang yang telah memberi kesempatan kepada peneliti untuk melakukan tugas penelitian.
2. Ketua program studi Teknik Elektromedik yang telah memberikan support dan ijin sehingga peneliti dapat melaksanakan penelitian dengan baik

Daftar Pustaka

1. Seorianto, R., Widyoko, H.P.A. (2020). Pengaruh Anemia Terhadap Kematian Internal, 1-2
2. Gunadi, R., Mewo, M., & Tiho, M.(2016). Gambaran kadar hemoglobin pada pekerja bangunan.
3. Hidayat, N., Sunarti (2015). Validitas pemeriksaan kadar hemoglobin menggunakan metode hb meter pada remaja putri di man wonosari.
4. Muhammad, A. (2012). Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kadar Hemoglobin Darah Berbasis Mikrokontroler. ADLN Pepustakaan Universitas Airlangga.
5. Ningsih, W.,E, Fajrin R.,H,& Fitriyah, A.(2019). Pendeteksi Hemoglobin Non Invasive
6. Adhisuwigno,dkk. (2010). Pemanfaatan Sensor Cahaya Sebagai Alat Pengukur Kadar Hemoglobin dalam Darah. Pra-proposal karya tulis akhir, Jurusan Teknik elektro, Politeknik Negeri Malang, Malang.
7. Integrated, M. (2014). Sensors max30100 heartrate oxygen pulse sensor pinout features datasheet.