

Pendeteksi Hemoglobin Non Invasive

Erika Wahyu Ningsih¹, Hanifah Rahmi Fajrin*², Aidatul Fitriyah³

^{1,2}Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Indonesia

³Rumah Sakit Akademik Universitas Gadjah Mada

INFO ARTIKEL

Alamat Web Artikel:

Journal.umy.ac.id/index.php/
mt/article/view/7256

DOI:

<https://doi.org/10.18196/mt.010102>

Data Artikel:

Diterima:
19 Okt 2019
Direview:
21 Okt 2019
Direvisi:
24 Okt 2019
Disetujui:
31 Okt 2019

Korespondensi:

hanifah.fajrin@vokasi.umy.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 *infrared* dan photodiode sebagai sensornya dan beberapa rangkaian elektronika lainnya sebagai pendukung. Dari hasil pengujian modul ini yang dibandingkan dengan *EasyTouch* GCHB, didapatkan simpangan maksimal yaitu 1 g/dl dan minimal 0,1 g/dl, dan mempunyai *error* maksimal sebesar 6,4 % dan minimal 0,8 % dan rata-rata *error* sebesar 0,1 % 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, ATMega8

1. PENDAHULUAN

Hemoglobin memiliki peran penting untuk protein darah vital [1]. Hemoglobin merupakan pigmen yang membuat warna merah pada sel darah. Menurut fungsinya, Hemoglobin digunakan sebagai media transport oksigen dari paru-paru ke jaringan tubuh. Oksigen adalah suatu bagian terpenting dari metabolisme tubuh untuk menghasilkan energi. Hemoglobin juga mempunyai fungsi membawa Karbondioksida hasil metabolisme dari jaringan tubuh ke paru paru untuk selanjutnya dikeluarkan saat bernafas [2].

Penyakit yang berhubungan dengan kadar hemoglobin dalam darah yaitu anemia. Anemia adalah masalah kesehatan masyarakat di negara berkembang. Prevalensi anemia tinggi dalam 1 sampai 5 tahun anak dalam perkembangan [3]. 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 [4]. Anemia adalah penyakit kurang darah yang sebagian besar disebabkan oleh konsumsi makan yang dimakan kurang mengandung besi.

Pengukuran nilai 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* (dengan *spektrofotometer*) [5].

Namun, cara tersebut kurang efisien dikarenakan menyebabkan rasa sakit pada pasien dikarenakan 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.

Supriatna Adhisuwignjo dari Politeknik Negeri Malang meneliti tentang pemanfaatan sensor cahaya sebagai alat untuk mengukur kadar hemoglobin dalam darah. Sistem pengukuran menggunakan sensor LDR (*Light Dependent Resistor*), berdasarkan perbedaan kepekatan warna darah manusia. Menggunakan AT89S51 untuk memproses data dan menggunakan *Liquid Crystal*

Ningsih, Fajrin, Fitriyah
Pendeteksi Hemoglobin Non Invasive

Display (LCD) untuk menampilkan hasil pengukuran. Pada penelitian ini hasil akan di tampilkan pada *Liquid Crystal Display* (LCD) dalam bentuk gr %, nilai yang ditampilkan pada LCD disesuaikan berdasarkan hemoglobin sahli. Pada penelitian ini juga dijelaskan bahwa sensor yang digunakan kurang peka dengan warna [6].

Dengan ini 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/ tranduser optik pada permukaan kulit. Pemeriksaan dengan cara *non invasive* juga dapat menghindari kontaminasi bakteri, dan hasilnya dapat langsung diketahui dengan tampilan LCD, hasil analisis yang didapat langsung ditampilkan, sehingga pasien dapat mengetahui secara langsung.

Penyakit yang berhubungan dengan kadar hemoglobin dalam darah yaitu anemia. Anemia adalah masalah kesehatan masyarakat di negara berkembang. Prevalensi anemia tinggi dalam 1 sampai 5 tahun anak dalam perkembangan [3]. 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 [4]. Anemia adalah penyakit kurang darah yang sebagian besar disebabkan oleh konsumsi makan yang dimakan kurang mengandung besi.

2. METODE PENELITIAN

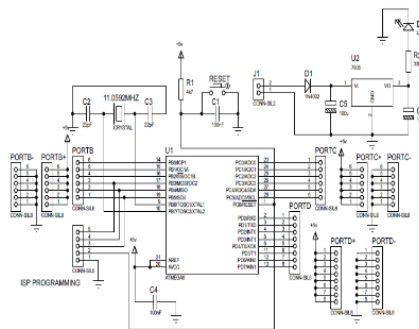
Metode yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu perancangan *hardware* dan perancangan *software*.

2.1. Perancangan *Hardware*

Perancangan *hardware* pada modul menggunakan beberapa modul rangkaian diantaranya adalah rangkaian *system minimum microcontroller ATmega 8*, sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah CVAVR.

2.1.1. Rangkaian Minimum Sistem

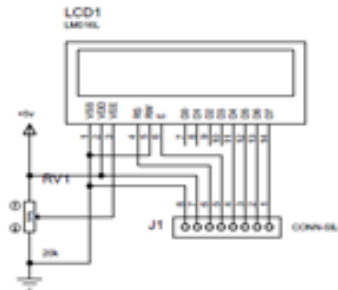
Rangkaian minimum sistem digunakan sebagai otak pengendali aktivitas yang ada pada alat. Rangkaian minimum sistem menggunakan ATmega 8 yang dilengkapi dengan ADC internal sehingga mempermudah sistem converter. Pada rangkaian minimum sistem terdapat juga port downloader yang mempunyai fungsi memasukan program yang dibutuhkan. Di dalam rangkaian terdapat kapasitor 100 nF yang terhubung dengan port VCC dan ground, terdapat kapasitor 100 nF yang dihubungkan ke tombol reset dan di rangkai seri dengan resistor 4k7 Ω yang masuk ke PORTC6/Reset. Pada PORTB 6 dan PORTB 7 terhubung dengan kapasitor 22 pF yang terhubung dengan Crystal 16 MHz. Rangkaian Minimum Sistem dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Rangkaian Minimum Sistem

2.1.2. Rangkaian LCD

Gambar rangkaian LCD dapat dilihat pada Gambar 2.

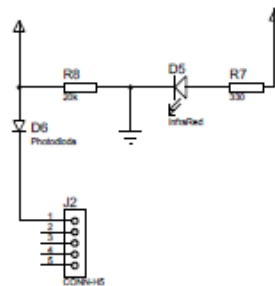


Gambar 2 Rangkaian LCD 2 X 16

Tampilan output berupa LCD dengan menggunakan LCD karakter 2 x 16, diperlukan tegangan supply sebesar 5 V untuk dapat menyalakan LCD dari pin VDD dan ground dari pin VSS dan pengaturan kontras kecerahan LCD dipasang resistor variabel dengan tegangan input 5V, nilai resistor yang digunakan adalah sebesar 20 K Ω . LCD mendapatkan PORT D pada ATmega8 D7 mendapatkan PORTD 5, D6 mendapatkan PORTD4, D5 mendapatkan PORTD3, D4 mendapatkan PORTD2.

2.1.3. Rangkaian Sensor

Gambar rangkaian sensor dapat dilihat pada Gambar 3



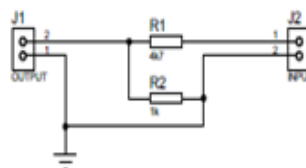
Gambar 3 Rangkaian Sensor

Rangkaian sensor menggunakan infrared dan photodiode, *infrared* akan memancarkan cahaya dan akan diterima oleh *photodiode*.

Kaki *output photodiode* akan masuk ke mikrokontroler yaitu ke PORTC 1. *Photodiode* yang menerima cahaya *infrared* masih berupa resistansi sehingga dipasang resistor 10 k Ω sebagai pembagi tegangan agar resistansi pada photodiode berubah menjadi orde volt.

2.1.4. Rangkaian Sensor Pembagi Tegangan

Gambar Rangkaian pembagi tegangan ditunjukkan pada Gambar 4



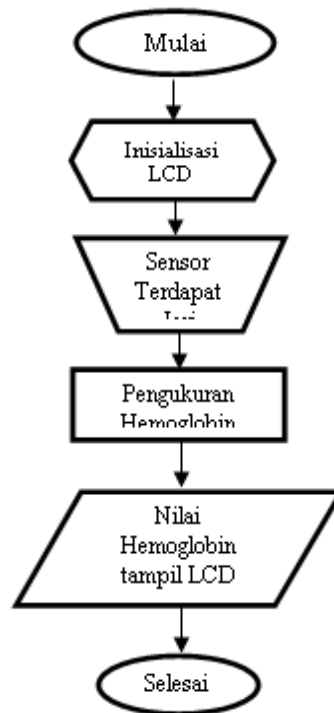
Gambar 4 Rangkaian Sensor Pembagi Tegangan

Rangkaian pembagi tegangan mempunyai tugas untuk membagi tegangan. Rangkaian pembagi tegangan ini juga digunakan untuk membaca baterai pada LCD. Rangkaian pembagi tegangan ini memiliki fungsi yaitu mengubah tegangan besar menjadi tegangan yang lebih kecil dengan memanfaatkan dua resistor yang dirangkai seri.

2.2. Perancangan Software

Perangkat lunak pada alat untuk memproses sinyal yang didapat dari sensor menggunakan CVAVR *microcontroller* sebagai pengolah data. *Software* pemrograman CVAVR sebagai pengolah data pada alat. Sensor yang digunakan pada pembuatan alat adalah *Infrared* dan *Photodiode* untuk pemeriksaan hemoglobin.

Diagram alir sistem dapat dilihat pada Gambar 5



Gambar 5 Diagram Alir Proses

Saat alat dihidupkan, program memulai proses inisialisasi. Inisialisasi bertujuan agar program berjalan sesuai dengan perintah. Ambil data diatas bermaksud *infrared* dan *Photodiode* bekerja secara bergantian. Sensor terdapat jari bertujuan untuk memasukan *input* ke program dengan cara meletakkan jari pada sensor, cahaya yang dipancarkan oleh *infrared* akan diserap oleh jari mengakibatkan adanya sinyal dan akan diterima oleh *photodiode*. Apabila tidak terdapat jari pada sensor maka nilai kadar hemoglobin tidak akan ditampilkan pada LCD. Sinyal akan dihitung atau diolah untuk mencari nilai dari kadar hemoglobin. Nilai hemoglobin akan ditampilkan pada LCD, akan tertampil indikasi “NORMAL” apabila kadar hemoglobin di dalam *range* 12-15 g/dl, akan tertampil “LOW” apabila kadar hemoglobin < 12 g/dl dan akan tertampil “HIGH” apabila kadar hemoglobin >15 g/dl.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

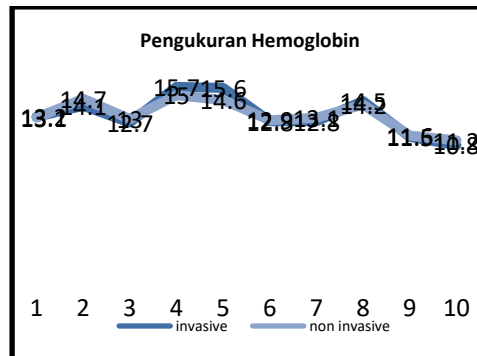
Pada penelitian ini, melakukan pengujian modul dengan dua cara pengujian yaitu pengujian test point dan pengujian perbandingan modul dengan pembanding. Bagian pertama pengujian *test point*.

3.1. Hasil Pengukuran Responden

Hasil pengukuran responden dilakukan dengan melakukan pengujian menggunakan alat pembanding yaitu EasyTouch GCHB dan dibandingkan dengan modul. Hasil pengukuran dari responden menggunakan metode *invasive* dan *non invasive* ditunjukkan Tabel 1.

Tabel 1 Hasil Pengujian

Responden	GCHB	Indikasi	Terbaca modul
Erika (20)	13,2 g/dl	Normal	13,1 g/dl
Riska (21)	14,1 g/dl	Normal	14,7 g/dl
Ari (22)	12,7 g/dl	Normal	13,0 g/dl
Adi (20)	15,7 g/dl	Normal	15,0 g/dl
Tiyas (21)	15,6 g/dl	Normal	14,6 g/dl
Hana (21)	12,8 g/dl	Normal	12,9 g/dl
Ola (21)	12,8 g/dl	Normal	13,1 g/dl
Rahmat (21)	14,5 g/dl	Normal	14,2 g/dl
Nindy (21)	11,5 g/dl	Low	11,6 g/dl
Gesta (20)	10,8 g/dl	Low	11,2 g/dl



Gambar 6 Grafik Pengukuran Hemoglobin

Hasil pengukuran hemoglobin pada pengukuran responden pertama mendapatkan hasil hemoglobin 13,2 g/dl dengan indikasi normal mendapatkan rata-rata sebesar 13,1 g/dl dan terbaca pada modul juga normal. Kemudian responden yang kedua pengukuran hemoglobin menggunakan pembanding dan mendapatkan hasil pengukuran sebesar 14,1 g/dl dengan indikasi normal dan rata-rata sebesar 14,7 g/dl terbaca pada modul juga normal. Pada pengukuran ketiga didapatkan hasil pengukuran sebesar 12,7 g/dl dengan indikasi normal dengan rata-rata 13,0 g/dl dan terbaca pada modul adalah Normal. Pada pengukuran ke 4 didapatkan hasil pengukuran sebesar 15,7 g/dl dengan indikasi *High* dan mendapatkan rata-rata sebesar 15,0 terbaca pada modul adalah Normal. Hal ini dapat dikarenakan peletakan jari tangan di sensor atau sensor mendapatkan goncangan.

Pada pengukuran pada responden kelima mendapatkan hasil pengukuran 15,6 g/dl dengan indikasi *High* dan rata-rata sebesar 14,6 g/dl terbaca pada modul Normal. Pada pengukuran pada responden ke 6 dan 7 dengan hasil 12,8 g/dl dengan indikasi normal tetapi memiliki rata-rata yang berbeda pada responden yang ke 6 memiliki rata-rata 12,9 terbaca pada modul normal g/dl dan responden ke 7 memiliki rata-rata sebesar 13,1 g/dl terbaca modul normal. Kemudian data dari responden ke 8 mendapatkan hasil 14,5 g/dl dengan indikasi normal dan mendapatkan rata-rata sebesar 14,2 g/dl terbaca pada modul normal. Pada pengukuran responden ke sembilan mendapatkan hasil pengukuran sebesar 11,8 g/dl dengan indikasi *low* dan mendapatkan nilai rata-rata sebesar 11,6 g/dl terbaca pada modul *low* dan pengukuran pada responden 10 mendapatkan hasil sebesar 10,8 g/dl dengan indikasi *low* dan mendapatkan rata-rata sebesar 11,2 g/dl terbaca pada modul *low*.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pengukuran dan pengujian dapat dikatakan modul dapat berfungsi, tetapi masih terdapat pembacaan yang berbeda dengan alat pembanding. *Error* yang didapatkan cukup kecil. Dari 10 kali pengujian didapatkan hasil *error* yang terbesar adalah 6,4 % dan nilai *error* yang terkecil adalah 0,8% dan Simpangan yang didapatkan dari alat ini kurang lebih sekitar 1 g/dl. Pembacaan indikasi pada LCD juga sudah sesuai dengan nilai kadar hemoglobin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Qureshi, S. A. Memon, A. B. Ghanghro, and M. F. Qureshi, "Hemoglobin adducts in paint industry workers," *Adv. Life Sci.*, vol. 1, no. 4, pp. 208–216, 2014.
- [2] N. Herawati, "Mengenal Anemia dan Peranan Erythropoietin," *BioTrends*, vol. 4, no. 1, pp. 35–39, 2009.
- [3] T. Nadu, "Anemia in Toddlers of Kattankulathur, Kancheepuram District," *Int. J. Pharma Bio Sci.*, vol. 3, no. 1, pp. 687–692, 2012.
- [4] Sunita Almatsier, *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2003.
- [5] A. Muhammad, "Rancang Bangun Sistem Pengukuran Kadar Hemoglobin Darah Berbasis Mikrokontroler," Universitas Airlangga, 2012.
- [6] S. Adhisuwignjo, "Pemanfaatan Sensor Cahaya Sebagai Alat Untuk Mengukur Kadar Hemoglobin Dalam Darah," Politeknik Negeri Malang, 2016.