

RANCANG BANGUN PULSE OXIMETRY DIGITAL BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA 16

Rifki Yanuardhi, Duddy Soegiarto, S.T.,M.T, Anang Sularsa, S.T,M.T

Program Studi Teknik Komputer, Telkom Applied Science School
rifkiyanuardhi@gmail.com, dds@politekniktelkom.ac.id, ananks@gmail.com

Abstrak

Pulse oximetry adalah suatu alat dengan metode tanpa melukai bagian tubuh (non-invasive) untuk mengukur kadar hemoglobin (Hb) dalam darah. Alat pulse oximetry menggunakan perbedaan panjang gelombang dari cahaya merah (660 nm) dan cahaya inframerah (940 nm) yang ditangkap oleh sensor deteksi setelah melewati pembuluh balik dan pembuluh kapiler pada ujung jari telunjuk. Mikrokontroler ATmega 16 digunakan untuk memproses data sedangkan LCD digunakan untuk menampilkan hasil pengukuran dari sensor tersebut. Data dari sensor deteksi tersebut dikirim ke mikrokontroler kemudian langsung dapat ditampilkan ke LCD. Di mikrokontroler, data tersebut diolah kemudian diproses untuk mendapatkan data oksigen saturasi (SpO₂). Batas normal oksigen saturasi dalam darah adalah diatas 70%. Hasil pengujian haemoglobin dengan alat yang dibuat mempunyai tingkat kesalahan sebesar 1,5% dibandingkan dengan dengan alat ukur standar.

Kata kunci: Pulse Oximetry, Non-invasive, dan Mikrokontroler

Abstract

Pulse oximetry is a tool with a method without injuring parts of the body (non-invasive) to measure levels of hemoglobin (Hb) in the blood. Tools pulse oximetry using different wavelengths of red light (660 nm) and infrared light (940 nm) are captured by the sensor detection after passing through the veins and capillaries at the tip of the index finger. Microcontroller ATmega 16 is used to process the data, while the LCD is used to display the measurement results of the sensor. Data from the detection sensor is sent to the microcontroller and then directly to the LCD display. The microcontroller, the data is processed and then processed to obtain the data of oxygen saturation (SpO₂). The normal range of oxygen saturation in the blood is above 70%. Hemoglobin test results with tools made to have an error rate of 1.5% compared to the standard measuring devices.

Keywords: Pulse Oximetry, Non-invasive, and Microcontroller

1. Pendahuluan

Teknologi elektronika berkembang pesat hingga merambat ke bidang elektronika medis. Oximetry merupakan salah satu metode penggunaan alat untuk memonitor keadaan saturasi oksigen dalam darah (arteri), tanpa harus melalui analisa tes darah. Oximetry merupakan salah satu alat yang sering digunakan di rumah sakit saat dilakukan proses pembedahan untuk mengetahui saturasi oksigen dalam darah. Saturasi adalah persentase dari pada hemoglobin yang mengikat oksigen dibandingkan dengan jumlah total hemoglobin yang ada di dalam darah. Cara kerja oximetry yaitu mengukur intensitas cahaya LED yang dipaparkan di permukaan kulit jari setelah melewati kulit dan berinteraksi dengan sel darah

merah. Alat ini bertujuan untuk mengukur saturasi oksigen darah dengan observasi absorpsi gelombang optik yang melewati kulit dan berinteraksi dengan sel darah merah. Dengan membandingkan absorpsi cahaya, alat tersebut dapat menentukan kadar saturasi oksigen dalam darah.

Di Indonesia banyak distributor yang menjual oximetry dengan harga yang relatif masih mahal. Hal ini dikarenakan ketersediaan oksimeter masih mengimpor barang dari luar Indonesia. Berdasarkan uraian sebelumnya, oximetry masih memungkinkan untuk dibuat dengan komponen dalam negeri karena bahan penyusun sensor fotodetektor seperti LED cahaya tampak dan LED inframerah terdapat dalam jumlah besar. Berawal

dari masalah itulah penulis melakukan penelitian untuk membuat oximetry dengan komponen lokal sehingga biaya pembuatan menunjang hasil cipta dengan harga yang lebih terjangkau. Harapan setelah terwujudnya alat ini adalah mampu memicu kreasi bangsa untuk membuat alat elektronik medis dengan berbagai macam modifikasinya. Selain itu melepas ketergantungan terhadap kebutuhan alat medis buatan luar Indonesia.

Dari permasalahan tersebut, maka dicoba untuk mengembangkan suatu bentuk teknologi alat ukur saturasi oksigen dalam darah, yang hasilnya dapat langsung diketahui. Dengan tampilan LCD, hasil analisis yang didapat langsung ditampilkan, sehingga pasien dapat mengetahui secara langsung. Dengan latar belakang di atas, maka dengan menggunakan sensor oximetry, dibuat tugas akhir dengan judul : “ Rancang Bangun Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega16”

2. Tinjauan Pustaka

1. Mikrokontroler ATmega16

Secara umum, AVR dapat dikelompokkan menjadi 4 kelas, yaitu keluarga ATtiny, keluarga AT90sxx, keluarga ATmega, dan AT86RFxx. Pada dasarnya yang membedakan masing-masing kelas adalah memori, peripheral, dan fungsinya. Dari segi arsitektur dan instruksi yang digunakan, mereka bisa dikatakan hampir sama.

Oleh karena itu, dipergunakan salah satu AVR produk ATmega, yaitu ATmega16. Selain karena mudah didapatkan dan murah, ATmega16 juga memiliki fasilitas yang lengkap.

2. Pemrograman Bahasa C

Bahasa C pertama kali digunakan di computer Digital Equipment Corporation PDP-11 yang menggunakan sistem operasi UNIX. C adalah bahasa yang standar, artinya suatu program yang ditulis dengan versi bahasa C tertentu akan dapat

dikompilasi dengan versi bahasa C yang lain dengan sedikit modifikasi. Standar bahasa C yang asli adalah standar dari UNIX.

3. LED

Light Emiting Diode (LED) dapat mengeluarkan cahaya bila diberikan forward bias. Dioda jenis ini banyak digunakan sebagai indikator dan display. Misalnya dapat digunakan untuk seven segmen (display angka).

4. Dioda Infrared

Dioda *Infrared* termasuk ke dalam jenis Dioda Cahaya (*Light Diode*). Dioda *Infrared* adalah dioda yang memancarkan cahaya yang tidak terlihat dengan mata manusia yaitu cahaya inframerah.

5. Photo Dioda

Photo dioda adalah sensor cahaya yang termasuk kategori sensor cahaya *photo conductive* yaitu sensor cahaya yang akan mengubah perubahan intensitas cahaya yang diterima menjadi perubahan konduktansi pada terminal sensor tersebut. Photo dioda merupakan sensor cahaya yang akan mengalirkan arus listrik satu arah saja dimana akan mengalirkan arus listrik dari kaki anoda ke kaki katoda pada saat menerima intensitas cahaya.

6. CodeVision AVR

CodeVisionAVR adalah sebuah compiler C yang telah dilengkapi dengan fasilitas *Integrated Development Environment* (IDE) dan didesain agar dapat menghasilkan kode program secara otomatis untuk mikrokontroler Atmel AVR. Program ini dapat berjalan dengan menggunakan sistem operasi Windows 2000, XP, Vista, Window 7.

3. Analisis dan Perancangan

3.1 Pengembangan Sistem

Dalam membuat alat ini diperlukan beberapa kebutuhan seperti kebutuhan hardware maupun kebutuhan software. Adapun kebutuhan hardware yang diperlukan adalah sebagai berikut.

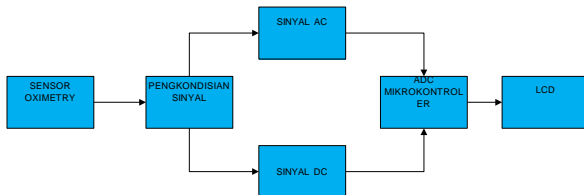
1. Sistem Minimum Mikrokontroler ATmega16
2. IR Dioda dan LED sebagai transmitter
3. PhotoDioda sebagai receiver
4. LCD 2x16
5. Downloader ISP Programmer

Sedangkan software yang digunakan untuk membuat alat ini adalah sebagai berikut

1. CodeVision AVR for Windows
2. Proteus 7.8 SP2 ISIS Profesional

3.2 Perancangan Sistem

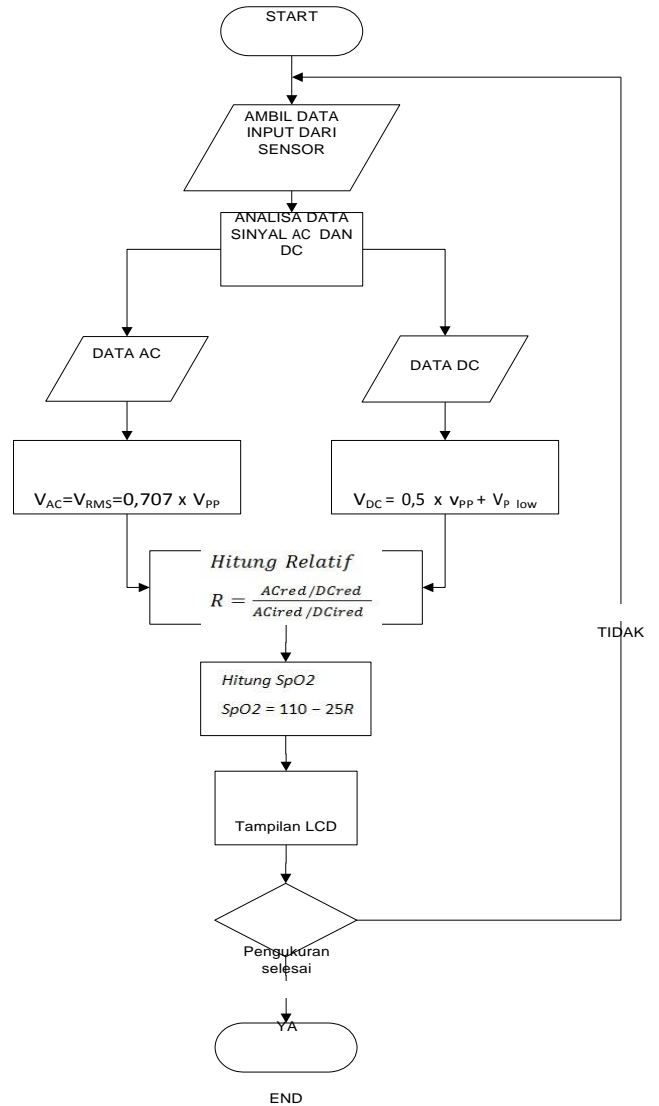
Perancangan sistem Pulse Oximetry Digital Berbasis Mikrokontroler ATmega16 digambarkan oleh diagram blok sistem dibawah ini :



Gambar 3.1 Diagram Blok Sistem

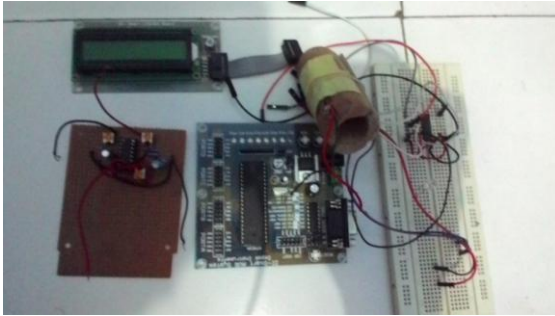
3.3 Flowchart Sistem Pengukuran

1. Flowchart Sistem Pulse Oximetry



Gambar 3.2 Flowchart

3.4 Alat Pulse Oximetry



Gambar 3.3 Pulse Oximetry

Pada gambar diatas terdapat beberapa perangkat elektronika diantaranya :

a. Sensor Pulse Oximetry

Sensor ini digunakan untuk mengukur kadar oksigen di dalam darah dengan memasukkan jari ke dalam sensor.

b. Mikrokontroler ATmega16

Pada rangkaian di atas konfigurasi pin mikrokontroler Atmega16 adalah sebagai berikut:

1. PORT A

Pada port A dihubungkan dengan rangkaian output dari rangkaian. PORT A difungsikan sebagai inputan ADC ke mikrokontroller. Dalam project ini menggunakan 2 channel PORT A yaitu channel 0 dan channel 1. Channel 0 digunakan untuk output sinyal AC dan channel 1 digunakan untuk output sinyal DC.

2. PORT B

Pada port B dihubungkan dengan rangkaian LCD.

3. PORT C

Pada port C tidak dihubungkan dengan apapun.

4. PORT D Pada port D digunakan untuk setting logic 1 sebanyak 2 channel dan sebagai switching antara LED dan Infrared

c. LCD

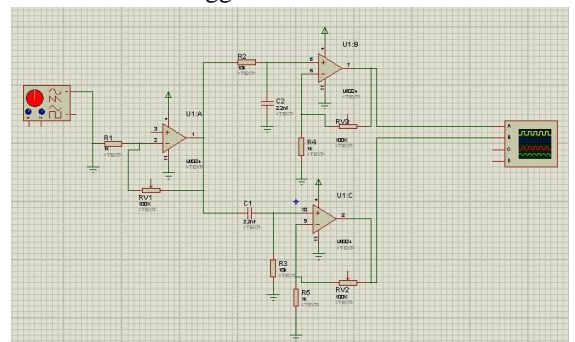
LCD digunakan untuk menampilkan menu, menampilkan suatu nilai hasil perhitungan yang dilakukan oleh sensor

d. Op Amp

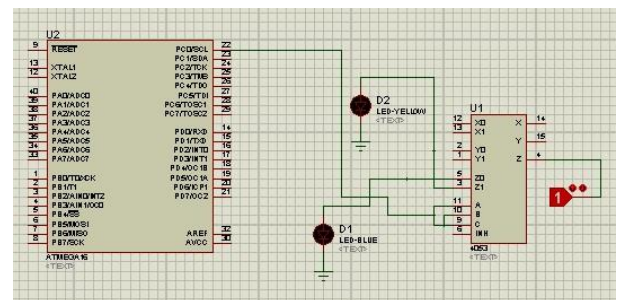
Untuk memperkuat sinyal yang diperoleh dari sensor yang kemudian diproses oleh ADC.

4. Implementasi

4.1 Simulasi Alat Menggunakan Proteus



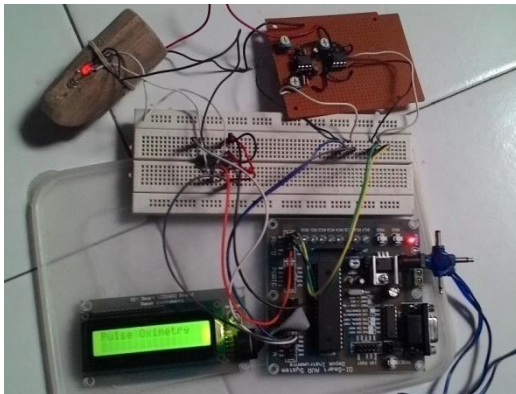
Gambar 4.1 Simulasi Op Amp



Gambar 4.2 Driver Pulse oximetry

Gambar 4.4 Hasil Simulasi Denyut Nadi

4.2 Sistem Keseluruhan



Gambar 4.3 Sistem Keseluruhan

5. Pengujian

Tabel 4.1 Hasil Pengujian level tegangan yang diterima ADC

Nama	Tinggi (cm)	Berat (kg)	Tegangan AC (Volt)	Tegangan DC (Volt)
Andre	174	76	0,8- 1	1,3
Toni	175	54	0,8-1	1,2
Yudi	157	57	0,8-1	1,2
Monica	158	51	0,8-1	1,3
Wahyu	174	52	0,6-1	1,3
Yudi	170	60	0,8-1	1,2
Hendy	168	51	0,8-1	1,4
Ridwan	168	58	0,6-1	1,4
Rudi	167	50	0,7-1	1,2
Ardhi	173	56	0,6-1	1,2

Dari tabel 4.1 diatas adalah untuk mengetahui level tegangan yang dikeluarkan oleh LED dan infrared adalah berbeda-beda tiap orangnya. Untuk memudahkan perhitungan maka saya membuat program collect data. Yang artinya adalah menyimpan dulu nilai tegangan AC dan DC sebanyak 5 kali kemudian diambil rata-rata sehingga hasil yang didapat bias mendekati akurat. Berikut adalah tabel yang menunjukkan nilai saturasi oksigen dari tabel 4.1

Tabel 4.2 Hasil SpO2

Nama	AC	DC	R	SpO2 (%)
Andre	1,4	2	0,7	92
Toni	1,4	1,4	1	85
Lila	2	2	1	85
Monica	1	1	1	85
Wahyu	1,4	2	0,7	92
Yudi	1,8	1,8	1	85
Hendy	1,8	2	0,9	87
Ridwan	1	2	0,5	97
Rudi	2	2	1	85
Ardhi	1,4	2	0,7	92

Nilai SpO2 disini memang berubah-ubah sesuai dengan darah yang mengalir pada ujung jari kita. Nilai normal dari saturasi oksigen dalam darah adalah diatas 75%. Umumnya saturasi oksigen dalam darah yaitu 85% namun Seseorang bias saja mengalami penurunan kadar oksigen dalam darah ketika orang tersebut baru saja melakukan operasi atau sedang koma. Kekurangan oksigen yang sebentar saja pasca operasi dapat berakibat fatal, Karena otak juga butuh oksigen dan jika supply oksigen ke otak itu terganggu sebentar saja orang tersebut bias meninggal. Untuk itu dirancanglah pulse oximetry agar bias memonitor kadar oksigen dalam tubuh kita terutama bagi orang pasca melakukan operasi.

Tabel 4.3 Persentase error

Nama	Oximetry PA (%)	Oximetry Standart(%)	Error (%)
Andre	89	90	1,5
Toni	92	94	3,1

Pada tabel 4.3 di atas adalah hasil pengujian didapatkan hasil yang memiliki persentase error 1,5% - 3,1%.

6. Penutup

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari pengujian pada peralatan serta hasil yang didapat dari proses oximetry ini adalah sebagai berikut:

1. Dari hasil pengambilan data nilai saturasi oksigen, dapat disimpulkan bahwa besar persentase nilai SpO₂ berbanding terbalik dengan nilai R. semakin besar nilai R maka persentase nilai SpO₂ akan semakin kecil.
2. Pada rangkaian penguatan kaskade yang berfungsi untuk memisahkan sinyal AC dan sinyal DC perlu di tambahkan low pass filter pada sisi DC dan high pass filter pada sisi AC. Besar dari filter tersebut adalah sebesar 7 Hz, karena pada sinyal input dari sensor menghasilkan frekuensi sebesar 10 Hz.
3. Disain sensor harus benar dalam peletakan oxisensor, karena apabila peletakan tidak sesuai maka hasil tidak akan akurat.
4. Pada rangkaian driver oximetry menggunakan IC 4053 sebagai switching, karena IC 4053 adalah IC multiplexer yang mampu melakukan switching dengan PWM yang diatur pada program.
5. Setelah melakukan perbandingan data secara perhitungan dengan oximetry standart yang ada di rumah sakit, maka didapatkan persen error sebesar 1,5%

6.2 Saran

Dari uji coba yang telah dilakukan, ditemukan beberapa gagasan agar peralatan ini dapat berkembang menjadi peralatan yang lebih sempurna. Gagasan tersebut adalah:

1. Disain penjepit sebaiknya disempurnakan lagi agar hasil sinyal yang didapatkan sensor memiliki hasil yang akurat.
2. Diharapkan pada proyek akhir berikutnya mampu mendeteksi nilai SpO₂ dan juga jenis penyakit yang disebabkan oleh menurunnya kadar oksigen dalam darah dan ditambah fasilitas pengukur denyut nadi.
3. Alat pulse oximetry dapat terhubung ke PC.

7. Daftar Pustaka

- [1] Winoto, A. (2008), Mikrokontroler AVR ATMega/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR. Bandung: Informatika.
- [2] Depok Instruments. (2009, November 14). Depok Instruments. Retrieved Juli 9, 2015, from Depok Instruments: <http://depokinstruments.com/?s=di-basic+avr+system>
- [3] Rangkuti, S. (2011), Mikrokontroler Atmel AVR Simulasi dan Praktik Menggunakan ISIS Proteus dan CodeVisionAVR. Bandung: Informatika.
- [4] Andrianto H. (2013), Pemrograman Mikrokontroler AVR ATmega16 Menggunakan Bahasa C(CodeVisionAVR). Bandung: Informatika.
- [5] Hadi, M. S (2008), Mengenal Mikrokontroler AVR Atmega16, Ilmu Komputer, Malang.
- [6] Lopez, Santiago (2012), Pulse Oximeter Fundamentals and Design, Freescale Semiconductor, Inc : www.freescale.com
- [7] M. Wendelken, Suzanne(2004), Using a Forehead Reflectance Pulse Oximeter to Detect Changes in Sympathetic, Dartmouth College Hanover, New Hampshire 03755, U.S.A.
- [8] Steven Barker, M.D., Ph.D.(2002), Principles of Pulse Oximetry Technology. (online), Retrieved Juli 11, 2015. <http://www.oximetry.org/pulseox/principles.htm>