

Simulasi Alat Photoplethysmograph (PPG)

Indra Jaya¹, Wisma²

Akademi Teknik Elektromedik, KUPULA ACEH

e-mail: indra.jaya1981@gmail.com, atemla@yahoo.co.id

Abstract

Heart is a vital organ in the human body. The heart functions circulated the blood throughout the body. The volume of blood in a body organ will vary due to blood pumping by the heart. Photoplethysmograph (PPG) is a device that can detect changes in blood volume using optical sensors. The purpose of this research is to make Photoplethysmograph monitoring system online. That is a device to monitor blood volume changes and display the change graph. Fluctuations in blood volume changes are influenced by the rhythm of blood pumping by the heart. Each peak on the PPG signal is correlated with one heartbeat. Photoplethysmograph charts can be used to determine the condition and abnormalities of a person's heart. Photoplethysmograph system online is realized in the form of sensors, amplifiers, LPF, ADC, and microcontroller as serial interface, wiz610wi module, and web applications as online PPG graph viewer. Sensors composed of red LED and photoresistor (LDR) are placed on the fingers. The rays emitted by the LEDs are received by the LDR. The signals received by the LDR vary according to the volume of blood changes. The sensor output signal is then amplified and filtered. Incoming filter output signal ADC, serial interface by AT89C2051 then by wiz610wi module transmitted for display and monitored. Obtained Devices and apps created have worked well. The signal shown is pretty good, clean of noise. Transmission distance measured up to 70 m with delay less than 200 ms. The average heart rate calculation was in error 3%

Keywords: Heart, Photoplethysmograph (PPG), monitored, online, telemedicine.

Abstrak

Jantung merupakan organ vital didalam tubuh manusia. Jantung berfungsi mensirkulasikan darah ke seluruh tubuh. Volume darah pada suatu organ tubuh akan berubah-ubah akibat pemompaan darah oleh jantung. Photoplethysmograph (PPG) merupakan perangkat yang dapat mendeteksi perubahan volume darah menggunakan sensor optik. Tujuan penelitian ini adalah membuat sistem monitoring Photoplethysmograph secara online. Yaitu suatu perangkat untuk memonitor perubahan volume darah dan menampilkan grafik perubahan tersebut. Fluktuasi perubahan volume darah dipengaruhi oleh irama pemompaan darah oleh jantung. Setiap puncak pada sinyal PPG berkorelasi dengan satu detak jantung. Grafik photoplethysmograph dapat digunakan untuk mengetahui kondisi dan kelainan jantung seseorang. Sistem Photoplethysmograph secara online ini direalisasikan berupa sensor, penguat, LPF, ADC, serta mikrokontroler sebagai antarmuka serial, modul wiz610wi, dan aplikasi web sebagai penampil grafik PPG secara online. Sensor yang tersusun atas LED merah dan fotoresistor (LDR) ditempatkan pada jari tangan. Sinar yang dipancarkan oleh LED diterima oleh LDR. Sinyal yang diterima oleh LDR berubah-ubah sesuai dengan perubahan volume darah. Sinyal keluaran sensor kemudian dikuatkan dan difilter. Sinyal keluaran filter masuk ADC, antarmuka serial oleh AT89C2051 kemudian oleh modul wiz610wi ditransmisikan untuk ditampilkan dan dimonitoring. Perangkat dan aplikasi yang dibuat telah bekerja dengan baik. Sinyal yang ditampilkan cukup bagus, bersih dari noise. Jarak transmisi terukur sampai 70 m dengan delay kurang dari 200 ms. Kesalahan perhitungan denyut jantung rata-rata 3%.

Keywords: Jantung, Photoplethysmograph (PPG), monitoring, online, telemedicine.

1. Pendahuluan

Jantung merupakan organ vital didalam tubuh manusia. Jantung berfungsi mensirkulasikan atau memompa darah ke seluruh tubuh. Akibat dari pemompaan tersebut volume darah di suatu organ akan berubah-ubah. Photoplethysmograph merupakan perangkat yang dapat digunakan untuk mendeteksi perubahan volume darah tersebut. Meskipun cara bekerjanya mendeteksi perubahan darah, penggunaan photoplethysmograph yang umum hanya untuk menghitung dan menampilkan detak jantung per menit, sedangkan informasi perubahan volume darah tersebut tidak ditampilkan. Akan lebih berguna jika photoplethysmograph juga menampilkan data dalam bentuk grafik perubahan volume darah secara kontinyu, karena dari grafik tersebut dapat diamati kondisi jantung seseorang. Dalam kenyataanya dokter ahli jantung yang ada tidak sebanding dengan jumlah rumah sakit yang tersedia. Dengan kata lain, tiap rumah sakit belum tentu terdapat dokter ahli jantung yang siaga. Dan kebanyakan dokter ahli jantung bekerja untuk beberapa rumah sakit. Hal ini merupakan suatu kendala di dunia kesehatan.

Oleh karena itu, sistem pemeriksaan kondisi jantung berdasarkan pencuplikan denyut jantung ini dilakukan secara online. Sistem monitoring PPG secara online merupakan realisasi telemedicine, yaitu mempermudah interaksi antara dokter (ahli medis) dengan user tanpa harus bertatap muka secara langsung. Dokter dapat melihat grafik PPG user pada saat pengukuran dan dapat memberikan diagnosa melalui aplikasi web.

1. 2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana merealisasikan sensor PPG.
2. Bagaimana merealisasikan perangkat PPG analog ke digital.
3. Bagaimana mikrokontroler AT89C2051 dijadikan sebagai modem serial UART.
4. Bagaimana proses transmisi data dari perangkat PPG ke aplikasi web.
5. Bagaimana menampilkan data berupa grafik dari pencuplikan denyut jantung ke aplikasi web.

1. 3 Tujuan Penelitian

1. Merealisasikan sensor PPG.
2. Merealisasikan perangkat PPG analog ke digital.
3. Merealisasikan mikrokontroler AT89C2051 dijadikan sebagai modem serial UART.
4. Menampilkan data berupa grafik dari pencuplikan denyut jantung ke aplikasi web.
5. Menerapkan metode pengaksesan database server untuk kemudian ditrampilan dalam bentuk grafik dinamis dengan menggunakan PHP.

1. 3 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan diperlukan agar laporan yang dibuat menjadi sistematis dan ilmiah. Sistematika penulisan yang diterapkan dalam karya tulis ilmiah ini adalah sebagai berikut:

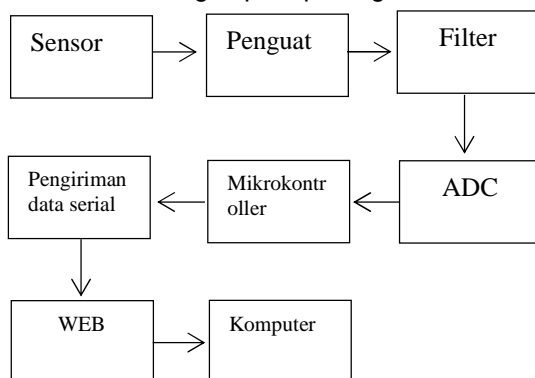
2. Landasan Teori

2.1 Teori Photoplethysmograph

Plethysmograph merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk mengukur perubahan volume darah di dalam suatu organ atau seluruh tubuh. Biasanya merupakan hasil dari fluktuasi volume darah atau udara yang terkandung di dalamnya. Photoplethysmograph (PPG) merupakan instrumen plethysmograph yang bekerja menggunakan sensor optic. Dalam teknik PPG dikenal dua macam mode konfigurasi pemasangan sensor: Mode transmisi: Sumber cahaya (LED) dipasang berhadapan dengan sensor cahaya (LDR). Kemudian LDR mendeteksi perubahan cahaya yang dipancarkan oleh LED akibat penyerapan oleh organ (darah, kulit, dan daging/otot) secara langsung. Mode refleksi: Dalam mode refleksi LED dan LDR dipasang berjajar. Sinyal/perubahan cahaya yang dideteksi oleh LDR adalah sinyal pantulan/refleksi.

3. Metodologi Penelitian

Sistem dirancang seperti pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Sistem PPG

Tegangan luaran sensor relatif sangat kecil umumnya berkisar antara 10-30mV. Agar sinyal dapat diolah dengan mudah pada proses ADC maka tegangan perlu dikuatkan. Penguatan dilakukan bertingkat sebanyak 3 kali. Hal ini dilakukan untuk meminimalisasi noise yang ditimbulkan perangkat. Penguat pertama dirancang dengan gain sebesar 10 kali, penguat kedua dirancang dengan gain 10 kali, dan penguat ketiga dirancang dengan gain 5 kali. Penguat ketiga ini diletakkan setelah low pass filter (LPF).

4. Hasil Penelitian

4.1 Sinyal Keluaran Sensor

Sinyal keluaran sensor ini merupakan sinyal yang belum mengalami penguatan. Sinyal keluaran tersebut masih mengandung banyak noise, baik yang berupa noise dari sensor itu sendiri maupun noise jala-jala listrik 50 Hz, sehingga sinyal dasar PPG belum bisa dilihat.

4.2 Sinyal Hasil Penguatan dan Filtering

Jenis penguatan yang direalisasikan pada penguatan awal ini adalah jenis penguatan non-inverting dengan menggunakan 2 blok penguatan non-inverting yang disusun secara seri. Penguatan akhir digunakan untuk menyesuaikan sinyal informasi agar mempunyai amplitudo sekitar ± 5 volt disesuaikan dengan karakteristik blok selanjutnya dalam pengolahan sinyal informasi berikutnya. Penguatan yang digunakan pada penguatan akhir ini ± 5 kali dengan konfigurasi non-inverting. Sinyal keluaran proses penguatan dan filtering sebelum masuk ke blok digital.

4.3 Pengukuran Hasil Perhitungan Denyut Jantung

Salah satu kegunaan dari PPG adalah untuk menghitung denyut jantung. Untuk mengetahui akurasi dari kemampuan menghitung denyut jantung dari perangkat PPG yang dibuat, perangkat ini dibandingkan dengan perangkat standar. Tabel 4.1 menunjukkan hasil pengukuran PPG yang dibuat tidak berbeda jauh dari hasil pengukuran dengan peralatan standar.

Tabel 4.1 Data hasil pengamatan

Pengukuran	PPG (Bpm)	Philips (BPM)
1	90	92
2	93	97
3	93	95
4	87	91
5	90	91
6	90	95
7	87	89

Dari data tabel 4.1 diperoleh Perangkat dan aplikasi yang dibuat telah bekerja dengan baik. Sinyal yang ditampilkan cukup bagus, bersih dari noise. Jarak transmisi terukur sampai 70 m dengan delay kurang dari 200 ms. Kesalahan perhitungan denyut jantung rata-rata 3%. Permasalahan yang masih muncul adalah noise pergerakan yang masih cukup mengganggu.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

1. Sensor PPG berhasil direalisasikan namun masih sensitif akan gerakan user dan penempatan sensor harus tepat pada ujung jari untuk mendapatkan grafik sinyal PPG sesuai bentuk aslinya.
2. Filter analog yang direalisasikan sudah bekerja dengan baik terbukti sinyal PPG yang ditampilkan tampak halus sehingga tidak diperlukan pemrosesan filter digital.
3. Perangkat PPG analog ke digital dapat direalisasikan hingga dapat dilakukan monitoring PPG secara online.
4. Jarak dan halangan antara penerima dan pemancar pada wireless LAN tidak mempengaruhi bentuk sinyal Photoplethysmograph.

5.2 SARAN

1. Sistem PPG dapat dikembangkan lagi untuk mengukur saturasi oksigen dalam darah serta dapat mengukur konsumsi energi berdasar denyut nadi.
2. Perlu dikembangkan atau dicari solusi untuk sensor yang tidak terpengaruh oleh gerakan jika sistem ini akan digunakan oleh objek yang bergerak, misalnya digunakan oleh seorang atlet.
3. Aplikasi monitoring PPG dikembangkan menjadi sistem cerdas dan perbaikan pada perhitungan bpm.

REFERENSI

- [1] Ami Carr, Joseph and Brown, John M. "Introduction to Biomedical Equipment Technology" .Prentice Hall. 2001
- [2] Gunawan, Hanapi.Prinsip-Prinsip Elektronik. Erlangga. Jakarta. Indratno, Ikhwan Puji. 1981
- [3] Perancangan dan Implementasi Alat Penghitung Denyut Aerobic Berbasis Mikrokontroler MCS-51. 2008
- [4] Kadir, Abdul. Dasar Pemograman Web Dinamis Menggunakan PHP. ANDI.Yogyakarta. 2008
- [5] Putra, Agfianto Eko. Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi). Gava Media.Yogyakarta. 2004
- [6] Setiadi, Resma.Perancangan dan Realisasi Sistem Fotoplethysmograf Wireless Berbasis Komputer. 2007
- [7] Sutanto, Ahmad. Implementasi Embedded Wireless LAN (802.11b) sebagai Pengirim Data Pada Sistem Monitoring Elektrokardiograf Digital. 2008
- [8] Willis J Tompskin. Biomedical Signal Processing, Prentice Hall, New Jersey. 1993