

## PERANCANGAN DAN REALISASI SISTEM MONITORING PHOTOPLETHYSMOGRAPH (PPG) SECARA PNLINE

Ikhwan Puji Indratno<sup>1</sup>, Achmad Rizal<sup>2</sup>, Sholekan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### 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 Tugas Akhir 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. Sistem monitoring PPG secara online merupakan realisasi telemedicine, yaitu mempermudah interaksi antara dokter (ahli medis) dengan user tanpa harus bertatap muka secara langsung. Dari sisi pasien, dapat mengetahui kondisi kesehatan jantung berupa rekaman pencuplikan denyut jantung yang ditampilkan dalam bentuk grafik PPG melalui aplikasi web. Sedangkan dari sisi dokter, dapat melihat grafik PPG user pada saat pengukuran dan dapat memberikan diagnosa melalui aplikasi web.

**Kata Kunci :** jantung, Photoplethysmograph(PPG), monitoring, online, telemedicine

---

### Abstract

The heart is a vital organ in the human body. Functioning heart circulation blood throughout the body. Volume of blood in an organ of the body will vary due to the blood by the heart pumping. Photoplethysmograph (PPG) is a device that can detect changes in blood volume using optical sensors.

The purpose of this Final Project is to create a monitoring system Photoplethysmograph online. That is a device for monitoring blood volume changes and a graph showing the changes. Fluctuations in blood volume change is influenced by the rhythm of the heart's blood pumping. Each peak in the PPG signal is correlated with a heartbeat. Photoplethysmograph graphs can be used to determine the condition and one's heart defects. Photoplethysmograph system realized in this online form sensor, amplifier, LPF, ADC, and the microcontroller as a serial interface, wiz610wi modules, and web applications as a graphical viewer PPG online. Sensor consisting of a red LED and fotoresistor (LDR) placed on the fingers. Rays emitted by the LED is accepted by LDR. Signals received by the LDR changes according to changes in blood volume. Sensor output signal and then amplified and filtered. Filter output signal at the ADC, a serial interface by AT89C2051 then transmitted by the module to display wiz610wi and monitored.

PPG monitoring system online is a realization of telemedicine, which is made easy interaction between doctors (medical experts) with the user without having to come face to face directly. Of the patients, can know the health condition of the heart of the sample recorded heart rate displayed in graphical form PPG through a web application. While from the doctor, can see the graphic user PPG during measurement and can provide the diagnosis through a web application.

**Keywords :** heart, Photoplethysmograph (PPG), monitoring, online, telemedicine

---

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

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 dan Batasan Masalah

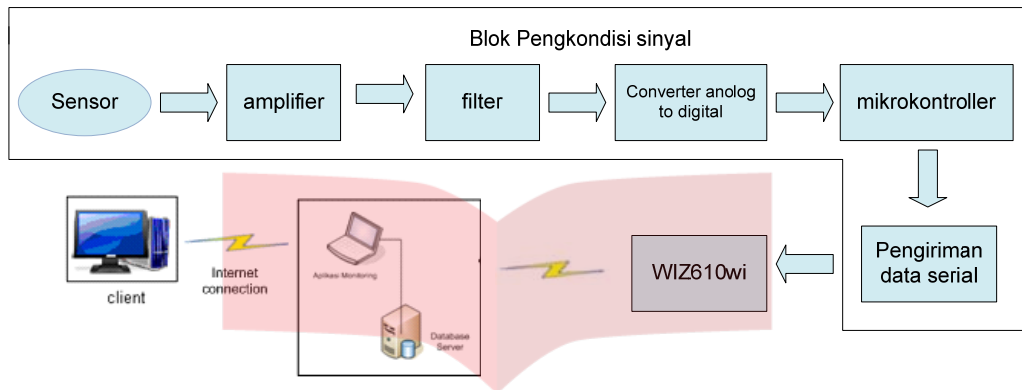
#### 1.2.1 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada Tugas Akhir di antaranya:

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*.

Berikut ini adalah blok diagram sistem:



**Gambar 1.1** Blok Diagram Sistem

### 1.2.2 Batasan Masalah

Batasan Masalah pada Tugas Akhir ini di antaranya:

1. Sensor optik terdiri dari *LED* dan *LDR*.
2. Perancangan filter menggunakan Filter Free 3.1.
3. Aplikasi pencuplikan *PPG* menggunakan Borland Delphi 7.
4. Aplikasi web yang digunakan menggunakan *PHP*.
5. Aplikasi web menggunakan *database MySQL*.
6. Digunakan hanya untuk satu *user*.
7. Tidak membahas kinerja jantung secara mendetail.
8. Tidak membahas keamanan jaringan.
9. Dalam tahap pengujian.

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada Tugas Akhir ini di antaranya:

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*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Sistem monitoring *PPG* secara *online* merupakan realisasi *telemedicine*, yaitu mempermudah interaksi antara dokter (ahli medis) dengan *user* tanpa harus bertatap muka secara langsung. Dari sisi pasien, dapat mengetahui kondisi kesehatan jantung berupa rekaman pencuplikan denyut jantung yang ditampilkan dalam bentuk grafik *PPG*. Sedangkan dari sisi dokter, dapat melihat grafik *PPG user* pada saat pengukuran dan dapat memberikan diagnosa melalui aplikasi *web*.

#### 1.5 Metodologi Penelitian

Untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis akan menggunakan metode :

1. Studi pustaka  
Metode ini digunakan untuk mendapatkan data-data dan informasi yang berhubungan dengan penelitian.
2. Perancangan dan realisasi  
Meliputi implementasi konsep dan teori-teori yang telah diperoleh dalam mewujudkan sistem monitoring *PPG* secara *online*.
3. Pengujian  
Melakukan serangkaian pengujian berdasarkan parameter-parameter tertentu sesuai dengan spesifikasi rangkaian yang telah dibuat.
4. Konsultasi  
Konsultasi dilakukan secara berkala dengan dosen pembimbing menyangkut petunjuk dan pertimbangan-pertimbangan praktis mengenai perancangan dan realisasi rangkaian tersebut.

#### 1.6 Sistematika Penulisan

**BAB I**           PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian singkat mengenai latar belakang permasalahan, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat, metode penelitian serta sistematika penulisan.

**BAB II** LANDASAN TEORI

Bab ini berupa uraian konsep dan teori dasar secara umum yang mendukung dalam pemecahan masalah, baik yang berhubungan dengan sistem maupun perangkat.

**BAB III** PERANCANGAN DAN REALISASI ALAT

Pada bab ini dibahas mengenai perancangan dan realisasi perangkat sistem.

**BAB IV** HASIL DAN ANALISIS

Bab ini menguraikan pengujian dan analisa prinsip kerja sistem yang telah diimplementasikan. Pengujian dan analisa sistem akan mengacu pada spesifikasi yang telah disebutkan untuk mengetahui apakah hasil rancangan sesuai dengan spesifikasi.

**BAB V** PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran terhadap hasil yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan dan realisasi Tugas Akhir ini, dapat disimpulkan bahwa:

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 pada Tugas Akhir ini 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. Sistem monitoring *PPG* direalisasikan secara *online*.
6. Dari perangkat *PPG* tidak dapat langsung melakukan koneksi ke aplikasi *web*. Solusinya agar aplikasi *web* dapat melakukan monitoring *PPG*, pencuplikan *PPG* dari aplikasi Delphi disimpan pada *database server*. Aplikasi *web* mengambil data pencuplikan *PPG* dari *database server* untuk kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.
7. Pada Tugas Akhir ini perhitungan bpm masih terjadi kesalahan.

#### 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.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Carr, Joseph . and Brown, John M . 2001.“Introduction to Biomedical Equipment Technology ” .Prentice Hall.
2. Gunawan, Hanapi.1981.Prinsip-Prinsip Elektronik.Erlangga.Jakarta.
3. Indratno, Ikhwan Puji.2008.Perancangan dan Implementasi Alat Penghitung Denyut Aerobic Berbasis Mikrokontroler MCS-51.
4. Kadir, Abdul.2008.Dasar Pemograman Web Dinamis Menggunakan PHP.ANDI.Yogyakarta.
5. Putra, Agfianto Eko.2004. Belajar Mikrokontroler AT89C51/52/55 (Teori dan Aplikasi). Gava Media.Yogyakarta.
6. Setiadi, Resma.2007.Perancangan dan Realisasi Sistem Fotoplethysmograf Wireless Berbasis Komputer.
7. Sutanto, Ahmad.2008.Implementasi Embedded Wireless LAN (802.11b) sebagai Pengirim Data Pada Sistem Monitoring Elektrokardiograf Digital.
8. Willis J Tompskin. 1993.Biomedical Signal Processing, Prentice Hall, New Jersey.
9. Dasar Teori Delphi, tersedia di:  
<http://digilib.its.ac.id/public/ITS-Undergraduate-7237-3100100062-bab2.pdf>
10. pChart library php, tersedia di : <http://pchart.sourceforge.net/>
11. Teori jantung, tersedia di: <http://id.wikipedia.org/wiki/Jantung>
12. Teori *plethysmografi* dari Wikipedia, tersedia di:  
<http://en.wikipedia.org/wiki/Plethysmograph>
13. Prinsip kerja *Pulse Oximeter*, tersedia di: <http://www.oximetry.org>
14. Datasheet, tersedia di: <http://www.alldatasheet.com>