



**REALISASI SISTEM DETEKSI DAN MONITORING DETAK
JANTUNG MENGGUNAKAN PPG DAN ANALISIS *HEART*
RATE VARIABILITY (HRV) DENGAN METODA
TRANSFORMASI WAVELET**

**PROPOSAL TUGAS AKHIR
PROGRAM D3- TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

Diusulkan oleh:
Shafiyah Nurtaqy
161331061
2016

POLITEKNIK NEGERI BANDUNG
BANDUNG
2019

**PENGESAHAN TUGAS AKHIR
PROGRAM D-3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI**

- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Judul Kegiatan | : Realisasi Sistem Deteksi dan Monitoring Detak Jantung Menggunakan PPG dan Analisis <i>Heart Rate Variability</i> (HRV) dengan Metoda Transformasi Wavelet. |
| 2. Bidang Kegiatan | : Tugas Akhir Program D-3 Teknik Telekomunikasi |
| 3. Ketua Pelaksana Kegiatan | |
| a. Nama Lengkap | : Shafiyah Nurtaqy |
| b. NIM | : 161331061 |
| c. Jurusan | : Teknik Elektro |
| d. Universitas/ Institut/ Politeknik | : Politeknik Negeri Bandung |
| e. Alamat Rumah dan No. Telp/HP | : Jl. Artabahana No.144 Kav A Sariwangi 082183932773 |
| f. Alamat Email | : Shafiyah.king25@gmail.com |
| 4. Dosen Pembimbing | |
| a. Nama Lengkap dan Gelar | : Ridwan Solihin, SST.M.T. |
| b. NIDN/NIP | : 0005036506 /196503051993031003 |
| c. Alamat Rumah dan No. Telp/HP | : Jl. Setraduta Cipaganti Blok N No31 Setra Duta Bandung 0811247582 |
| 5. Biaya Kegiatan Total | : Rp 912,000 |
| 6. Waktu Pelaksanaan | : 5 (Lima) Bulan |
| Menyetujui
Dosen Pembimbing Utama | Bandung, 01 Februari 2019
Dosen Pembimbing Pendamping |

(Ridwan Solihin, SST., MT)
NIDN. 0005036506

(Litasari, SST., MT)

Ketua Pelaksana Kegiatan



(Shafiyah Nurtaqy)
NIM. 161331061

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR PROGRAM D-3 TEKNIK TELEKOMUNIKASI.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
ABSTRAK.....	iii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	2
1.1. Latar Belakang Masalah.....	2
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	3
1.4. Luaran yang diharapkan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
BAB III METODE PELAKSANAAN.....	6
3.1. Analisa dan Desain Sistem.....	6
3.2. Implementasi dan Realisasi	6
3.3. Pengujian.....	6
3.4. Evaluasi	6
BAB IV BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN.....	7
4.1. Anggaran Biaya	7
4.2. Jadwal Kegiatan.....	8
DAFTAR PUSTAKA.....	9
LAMPIRAN.....	9
Lampiran 1. Biodata Pengusul dan Dosen Pembimbing	9
Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan.....	13
Lampiran 3 Gambaran Teknologi yang Hendak Dikembangkan.....	14
3.1 Ilustrasi Sistem	14
3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan	14
3.3 Cara Kerja Sistem.....	14

ABSTRAK

Deteksi detak jantung merupakan salah satu fitur terbaru yang ada pada gawai gawai mutakhir abad ini, mulai dari *smartphone*, *smartwatch*, dll sudah dilengkapi dengan fitur fitur tersebut. Hal itu dikarenakan masyarakat mulai sadar akan pentingnya informasi tentang detak jantung pribadi. Karena dari detak jantung, seseorang dapat diukur kondisi kesehatan psikofisiknya. Namun tidak ada yang menjamin bahwa data data terukur pada gawai canggih tersebut valid dan bebas dari noise. Karena itu penulis mengusung penelitian pendeteksian detak jantung, menggunakan Photoplethysmography (PPG) sebuah sensor detak jantung yang menggunakan indikator LED untuk mengukur nilai oksigen dalam darah. Yang kemudian hasil deteksinya akan diidentifikasi heart rate variabilitynya menggunakan metode transformasi wavelet. Transformasi wavelet digunakan untuk menganalisis variabilitas denyut jantung berbasis frekuensi. Dibandingkan dengan metoda serupa yaitu metoda FFT (fast fourier transform), nilai analisis wavelet memiliki tingkat akurasi yang lebih tinggi. Hasil akhir analisis heart rate variability ini akan di tampilkan pada PC sehingga dapat memudahkan peneliti atau pun dokter untuk mendiagnosa kondisi tubuh seseorang.

Kata Kunci : Detak jantung, *Heart Rate Variability*, HRV, *Photoplethysmography*, Transformasi Wavelet

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jantung merupakan salah satu organ terpenting dalam tubuh. Jantung bekerja sebagai pompa untuk mengalirkan darah keseluruh tubuh. Adanya gangguan pada kinerja jantung menjadi sangat fatal apabila tidak ada penanganan dan antisipasi yang baik. Secara medis, kinerja jantung dapat diamati melalui denyut yang dihasilkan. Denyut nadi adalah berapa kali arteri(pembuluh darah bersih) mengembang dan berkontraksi dalam satu menit sebagai respon terhadap detak jantung. Jumlah denyut nadi sama dengan detak jantung. Ini karena kontraksi jantung menyebabkan peningkatan tekanan darah dan denyut nadi di arteri. Denyut nadi menggambarkan keadaan fisik seseorang, denyut nadi yang tidak normal menandakan adanya indikasi kinerja jantung atau kondisi fisik yang tidak normal.

Heart rate variability (HRV) adalah salah satu metode analisis untuk menghitung dan memantau detak jantung seseorang. HRV adalah fenomena fisiologi dimana interval waktu antar detak jantung memiliki nilai yang berbeda-beda. Berbagai hal dapat mempengaruhi HRV, antara lain pengaruh sistem saraf otonom, volume darah yang kembali ke jantung (*venous return*), respirasi, penyakit aritmia, dan lain sebagainya[1]. HRV menggambarkan fungsi saraf involunter, yang sebenarnya merupakan variasi interval R-ke-R (RRI) dari sinyal yang didapat oleh Photoplethysmograph (PPG). Dengan mengidentifikasi RRI serta jarak antara puncak RR, serta mengekstraksi fitur domain waktu dan frekuensi HRV, kita dapat menganalisa kondisi jantung seseorang. Frekuensi Rendah (LF)band (0,04-0,15 Hz) menggambarkan aktivitas simpatis dan parasimpatis jantung sedangkan; Tinggi Pita frekuensi (HF) (0,15-0,4 Hz) hanya menggambarkan aktivitas parasimpatis jantung [2][3].

Beberapa penelitian analisis HRV telah dilakukan, menerapkan perhitungan analisis ranah waktu maupun ranah frekuensi. Salah satu yang paling sering digunakan adalah metode analisis *fast fourier transform* (FFT). Namun pada satu penelitian oleh Li et al, didapatkan hasil bahwa metode analisis wavelet ternyata memiliki nilai akurasi yang lebih baik dari pada metoda FFT[4].

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan merancang sebuah sistem untuk merekam sinyal jantung menggunakan Photoplethysmography (PPG) dan melakukan analisis HRV menggunakan *wavelet transform* (WT) dengan hasil keluaran yang nantinya dapat di jadikan acuan bagi dokter ataupun peneliti untuk mengidentifikasikan kondisi fisik seseorang.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka penyusun mengidentifikasi dan merumuskan masalah yang ada, yaitu:

1. Bagaimana mendapatkan rekam detak jantung seseorang menggunakan pulse sensor?
2. Bagaimana mengatasi *noise* dalam pengukuran detak jantung?
3. Bagaimana mengkonversikan *raw signal* hasil deteksi menjadi *heart rate variability*?
4. Bagaimana menampilkan hasil analisis *heart rate variability* menjadi tampilan yang mudah dipahami bagi dokter, peneliti, ataupun masyarakat umum ?

1.3. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang menjadi batasan pada penelitian ini, yaitu:

1. Pengukuran data detak jantung menggunakan PPG atau pulse sensor
2. Hanya pengambil pengukuran detak jantung di satu titik sensor (ujung jari).
3. Aplikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah MATLAB versi 6.0
4. Objek yang rekam jantungnya dijadikan acuan untuk analisis adalah orang sehat (bukan penderita aritmia ataupun lemah jantung).

1.4. Manfaat

Manfaat dari karya cipta ini adalah:

1. Untuk kegiatan dibidang medis, dapat melihat detak jantung pasien berdasarkan HRV untuk dijadikan alat bantu diagnosa penyakit.
2. Untuk dijadikan acuan teknologi analisa psikofisik seperti pendeteksian kantuk, stress, ketidaksabilan emosi dll.
3. Untuk dijadikan model peneteksian detak jantung *portable* yang lebih *wearable*

1.5. Luaran yang diharapkan

Luaran yang diharapkan dari proposal ini adalah pengembangan dari alat analisa HRV untuk identifikasi kondisi psikofisik seseorang. Yang nantinya menjadi acuan dan bahan pengembangan di lingkup *Electromedic* maupun pengembangan fitur fitur gawai seperti *Self Health Control*. Serta dijadikan acuan bagi pengembangan pengembangan analisa HRV lainnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian mengenai HRV ini tentunya berdasar dari penelitian penelitian sebelumnya guna mengembangkan dan memperbaiki system agar semakin terbaharui dan lebih tepat guna.

Beberapa penelitian mengenai pendeteksian detak jantung dengan analisis HRV yaitu, Penelitian dari Jurnal Elektroteknika yang mengembangkan alat bantu analisa HRV menggunakan Elektrokardiogram (ECG) sebagai detektor denyut jantung [1]. Sedangkan penelitian selanjutnya yaitu dari jurnal Teknologi Universitas Teknologi Malaysia 2015 oleh Herlina et.al, dan Artikel pada IFMBE 2016 oleh Vicente et.al memaparkan pengaplikasian dari hasil analisis HRV untuk mendeteksi *drowsiness* pada pengemudi berdasarkan denyut jantung menggunakan PPG [5][6]. Saat ini, PPG sangat populer dikalangan para peneliti dalam teknik pengukuran dan monitoring detak jantung karena kemudahan pengoperasian, dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan ECG[7]. Kesamaan dari ke tiga penelitian tersebut adalah penganalisaan HRV menggunakan metoda transformasi Fourier.

Perealisasi yang lain(Li et.al,2013) melakukan perbedaan dalam analisis HRV yaitu menggunakan analisa transformasi wavelet yang ternyata menaikkan tingkat keakurasian pengukuran dari menggunakan metode transformasi Fourier (FFT) dengan nilai 67% menjadi 95% [3].

Adapun penelitian serupa mengenai pendeteksian detak jantung/ denyut nadi tanpa menggunakan analisis HRV dan hanya menggunakan perhitungan denyut jantung dalam BPM(Beats per Minute) ternyata malah menghasilkan pengukuran denyut jantung dengan akurasi rendah akibat nilai noise yang tinggi.[8][9]

Dari penelitian penelitian diatas, penulis mengusulkan sebuah system pendeteksi detak jantung dengan Photoplethysmography (PPG) karena nilainya lebih ekonomis dan lebih sedikit membutuhkan elektroda sehingga lebih *simple*. dan analisa HRV menggunakan metoda transformasi wavelet untuk menghasilkan keluaran HRV dengan nilai akurasi yang tinggi.

BAB III

METODE PELAKSANAAN

4.1. Analisa dan Desain Sistem

Pada tahap ini meliputi kegiatan analisa kebutuhan fungsional dari system berdasarkan pada studi literature yang dilakukan pada tahap sebelumnya. Kemudian dilanjutkan dengan perancangan pendeteksi detak jantung menggunakan photoplethysmograph , perancangan blok diagram system keseluruhan , flowchart program system , serta desain filterisasi dan analisis HRV menggunakan aplikasi MATLAB.

4.2. Implementasi dan Realisasi

Setelah didapat skema yang dibutuhkan oleh sistem, selanjutnya akan dilakukan realisasi dari perancangan sistem tersebut, skema lengkap yang di realisasikan pada PCB . Kemudian hasil data PPG akan diolah dengan menggunakan komponen arduino sebagai mikrokontroler, dengan LED sebagai indikator deteksi. Keluran mikrokontroller selanjutnya akan diolah di PC menggunakan aplikasi MATLAB. Sebagai gambaran lengkap, ilustrasi dan penjelasan lebih lanjut akan di bahas di lampiran 5.

4.3. Pengujian

Pengujian yang pertama kali akan di lakukan pengambilan data detak jantung yang akan dijadikan acuan dan parameter pembanding menggunakan ECG, *smart watch*, serta pengambilan data menggunakan PPG dengan analisis wavelet dan STFT. Yang kemudian akan di bandingkan tingkat error masing masing pengukurannya.

4.4. Evaluasi

Diharapkan sistem ini dapat mendeteksi detak jantung serta menampilkan analisis HRV dengan nilai keakuratan pengukuran diatas 90%. Dengan metoda STFT dan pengukuran ECG sebagai pembanding. Apabila masih belum mencapai target , maka akan dilakukan evaluasi sistem pada tahap pendeteksian menggunakan pulse sensornya, pada proses analisa transformasi waveletnya maupun pada filterasi noise.

BAB IV

BIAYA DAN JADWAL KEGIATAN

4.1. Anggaran Biaya

Untuk pembuatan sistem pendeteksian detak jantung dengan photoplethysmograph dan analisis HRV , diperlukan:

No	Jenis Biaya	Biaya (Rp)
1	Biaya Peralatan Penunjang	Rp 90,000 ,-
2	Biaya Bahan Habis Pakai (Komponen utama dan pengujian)	Rp 365,000,-
3	Biaya Perjalanan	Rp 52,000,-
4	Lain- lain	Rp 0,-
JUMLAH		Rp 507,000,-

Tabel 4.1 Anggaran biaya keperluan penunjang Tugas Akhir

4.2.Jadwal Kegiatan

No	Kegiatan	Bulan				
		1	2	3	4	5
1.	Perancangan dan Desain Sistem					
1.1.	Analisa kebutuhan fungsional					
1.2.	Perancangan sistem secara keseluruhan					
1.3.	Persiapan komponen					
2.	Impelementasi dan Realisasi					
2.1.	Pengerjaan Sistem Detektor Detak Jantung					
2.2.	Pembuatan Filterisasi Noise					
2.3.	Analisa Keluaran Sensor dengan Transformasi Wavelet					
2.4.	Analisa Keluaran Sensor dengan Transformasi STFT					
3.	Pengujian					
3.1.	Pengambilan data					
3.2.	Pembandingan Hasil Analisa dengan Hasil perhitungan ECG					
4.	Evaluasi					
4.1	Analisa dan perbaikan alat					

DAFTAR PUSTAKA

- [1] T. L. Hartono, F. Setiaji dan I. Setyawan, "Alat Bantu Analisis Heart Rate Variability," *Techne Jurnal Ilmiah Elektroteknika*, vol. 12:2, pp. 141-157, 2013.
- [2] "Heart rate variability. Standards of measurements, physiological interpretation, and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology," vol. 93:5, pp. 1043-1066, March 1996.
- [3] M. E. Chowdhury, S. H. El Beheri, M. N. Albardawil, A. Moustafa, A. Osman, O. Halabi dan M. S. Kiranyaz, "Driver Drowsiness Detection Study using Heart Rate Variability analysis in Virtual Reality Environment," Qatar University, 2018.
- [4] G. Li dan W. Y. Chung, "Detection of Driver Drowsiness Level Using Heart Rate Variability and a Support Vector Machine Classifier," *Sensors*, vol. 13, pp. 16494-16511, 2013.
- [5] H. A. Rahim, H. Jaafar dan A. Dalimi, "Detection Drowsy Driver Using Pulse Sensor," *Jurnal Teknologi (Sciences & Technologies)*, pp. 5-8, 2015.
- [6] J. Vicente, P. Laguna, A. Bartra dan R. Bailon, "Drowsiness Detection Using Heart Rate Variability," *International Federation for Medical and Biological Engineering* 2016, 2016.
- [7] D. Castaneda, et.al , "A riview on wearable photoplethysmography sensors and their potencial future applications in health care," *International Journal of Biosensors & Bioelectronics*, vol. 4:4, pp. 195-202, 2018.
- [8] D. Fitrianto, *Realisasi Sistem Peringatan Kondisi Denyut Jantung Berbasis Mikrokontroller ATMEGA 8535 dengan Komunikasi Bluetooth*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung, 2012.
- [9] S. Khoirunnisa, *Heart Beat Monitoring System with IOT*, Bandung: Politeknik Negeri Bandung, 2017.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Pengusul dan Dosen Pembimbing

Lampiran 1.1 Biodata Pengusul Kegiatan

A. Identitas Diri

1.	Nama Lengkap	Shafiyah Nurtaqy
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Program Studi	Teknik Telekomunikasi
4.	NIM	161331061
5.	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 25Mei 1998
6.	Email	Shafiyah.king25@gmail.com
7.	Nomor Telepon/Hp	082183932773

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

NO	Jenis Kegiatan	Status dalam Kegiatan	Waktu dan Tempat
	-	-	-

C. Penghargaan Yang Pernah Diterima

NO	Jenis Penghargaan	Pihak Pemberi Penghargaan	Tahun

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidak-sesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan proposal tugas akhir D-3 teknik telekomunikasi.

Bandung, 01 Februari 2019
Pengusul,

Shafiyah Nurtaqy

Lampiran 1.2 Biodata Dosen Pembimbing

A. Identitas Diri

1	Nama Lengkap	Ridwan Solihin, SST.M.T
2	Jenis Kelamin	Laki – Laki
3	Program Studi	Teknik Telekomunikasi
4	NIP	196503051993031003
5	Tempat dan Tanggal Lahir	Bandung, 05 Maret 1965
6	E-mail	ridwansolihin@yahoo.com
7	Nomor Telepon/HP	0811247582

B. Riwayat Pendidikan

Gelar Akademik	Diploma	S1/Sarjana	S2/Magister
Nama Institusi	IUT Le Montet Universite de Nancy I, Nancy- Perancis	Institut Teknologi Bandung	Institut Teknologi Bandung
Jurusan	Genie Electrique, Informatique Industrielle	Teknik Elektro	Teknik Elektro
Tahun Masuk-Lulus	1986-1988	1997-2000	2007-2010

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

C.1 Pendidikan/Pengajaran

No.	Nama Mata Kuliah	Wajib/Pilihan	SKS
1	Rangkaian Elektronika	Wajib	3
2	Elektronika Analog Lanjutan	Wajib	3

C.2 Penelitian

No.	Judul Penelitian	Penyandang Dana	Tahun
1	Desain dan Realisasi Prototipe Platform Robot Setimbang	DIPA POLBAN	2010
2	Desain dan Implementasi Sistem Gateway Untuk Pertukaran SMS dan Email Dengan Menggunakan Modem GSM	Mandiri	2011

3	Pengembangan Rear-end Collision Warning System berbasis Fuzzy Logic	BOPTN	2012
4	Pengembangan Trainer Switching Power Supply Sebagai Alat Bantu Pengajaran Praktikum Dasar Sistem Komputer Program Studi Teknik Telekomunikasi	BOPTN	2013
5	Pengembangan Personal Computer Sebagai Alat Bantu Pengajaran Praktikum Dasar Sistem Komputer Program Studi Teknik Telekomunikasi	BOPTN	2014
6	Pengembangan Modul Praktikum Sistem Unit Display Personal Computer (PC) Untuk Pembelajaran Praktikum Dasar Teknik Komputer	BOPTN DIPA POLBAN	2016
7	Pengembangan Alat Bantu Pengganti Indera Penglihatan Berbasis Embedded System Bagi Disabilitas Netra	DRPM RISTEK DIKTI	2017

C.3 Pengabdian Kepada Masyarakat

No.	Judul Pengabdian kepada Masyarakat	Penyandang Dana	Tahun
1	Pelatihan Administrasi Perkantoran di Kelurahan Gegerkalong	DIPA POLBAN	2012
2	Sistem Peringatan Intercom melalui jaringan LAN untuk mendukung SISKAMLING di Kelurahan Gegerkalong	DIPA POLBAN	2012
3	Pendampingan Penataan Ulang dan Pelatihan teknik Pengoprasian dan Perawatan Sound System di Mesjid Jami Al-Haq	DIPA POLBAN	2015

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan pengajuan proposal tugas akhir D-3 teknik telekomunikasi.

Bandung, 01 Februari 2019
Dosen Pembimbing,

Ridwan Solihin, SST.M.T.

Lampiran 2. Justifikasi Anggaran Kegiatan

1. Perlengkapan Penunjang	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Print dan Jilid	3	30,000	90,000
Materai			
SUB TOTAL (Rp)			90,000

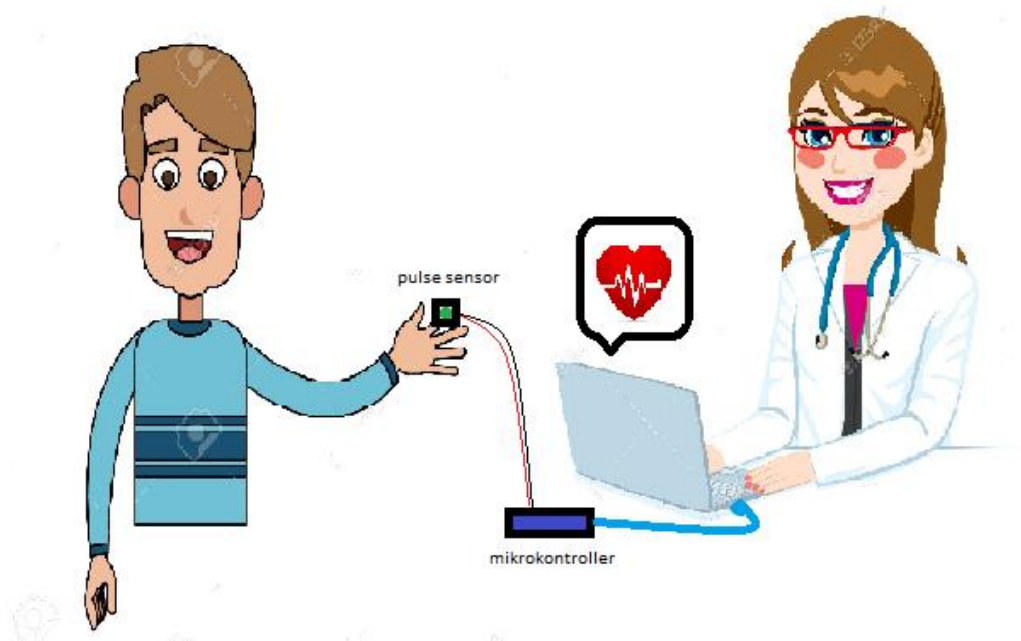
2. Bahan Habis	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Arduino NANO R3	1	150,000	150,000
Kabel micro USB	1	15,000	15,000
Jumper Male Female dan Male Male 20cm	10	2000	20,000
PCB	1	30,000	30,000
Pulse Sensor	2	75,000	150,000
SUB TOTAL (Rp)			365,000

3. Perjalanan	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
Biaya Pengiriman barang	1	30,000	30,000
Biaya Perjalanan ke Jaya Plaza	2 L	11,000	22,000
SUB TOTAL (Rp)			52,000

4. Lain-lain	Volume	Harga Satuan (Rp)	Nilai (Rp)
-	-	-	-
SUB TOTAL (Rp)			-

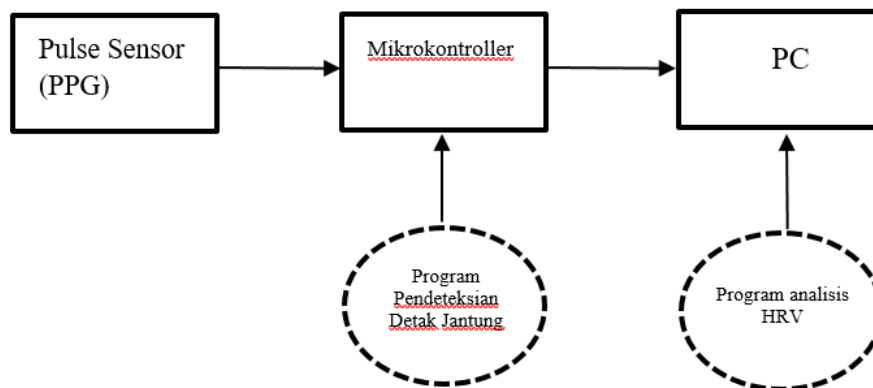
Lampiran 3. Gambaran Teknologi yang Hendak Diterapembangkan

3.1 Gambaran Sistem Keseluruhan



Gambar 3.1. Ilustrasi Sistem Keseluruhan

3.2 Blok Diagram Sistem Keseluruhan



Gambar 3.2. Diagram blok secara umum

3.3 Cara Kerja Sistem

Alat pendeteksi detak jantung ini akan di rancang dengan bentuk sesederhana mungkin untuk meningkatkan kenyamanan pemakainya tanpa mengurangi kegunaan serta akurasi pendeteksiannya. Sensor tersebut bisa di pasang di salah satu titik-titik pengukuran detak jantung, seperti ujung jari, pergelangan tangan, telinga, kening, atau pergelangan kaki. Namun penulis akan mengambil ujung jari sebagai lokasi pengukuran yang akan dipergunakan. Saat pulse sensor di letakkan di atas permukaan kulit, pulse sensor akan mendeteksi detak jantung berdasarkan jumlah oksimetri (oksigen dalam darah) pengguna yang kemudian hasilnya akan diolah oleh mikrokontroller dan ditampilkan dalam bentuk gelombang dalam satuan waktu. Gelombang tersebut nantinya akan dianalisis nilai HRV nya menggunakan aplikasi MATLAB dengan metoda transformasi wavelet. Keluaran terakhir system ini adalah nilai grafik HRV (LF/HF) dalam satuan waktu.

