

PERANCANGAN SISTEM MONITORING ONLINE PADA PASIEN PENDERITA JANTUNG KORONER BERBASIS IDENTIFIKASI SINYAL ELEVASI ST

Ratna Adil

Politeknik Elektronika Negeri Surabaya – Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Kampus PENS-ITS, Jl. Raya ITS, Sukolilo Surabaya 60111
Telp : +62-031-5910040 Fax +62-031-5910040
e-mail : ratna@eepis-its.edu

Abstract

The coronary heart disease is one of disease leading to the sudden death. This is the reason why online monitoring system is urgently needed to monitor the patients with coronary heart disease. This paper propose the system with an algorithm which is developed from signal identification of ST elevation. The medical record in this system is measured by a new wireless ECG development and followed Zigbee standard. If the system detects the possibility of disturbance in cardiac function, then soon, an alarm signal is send to the server at the hospital, in order that an intensive first aid can be given immediately. Based on the testing results, the level of success of an online monitoring system is possible to reach 100% if the patient does not make any moving around. It is expected that the application of this system will reduce the sudden death for patients at hospital with coronary heart disease.

Keyword: coronary heart disease, ECG, online monitoring, ST elevation, Zigbee

Abstrak

Penyakit jantung koroner adalah salah satu penyakit yang dapat mengakibatkan timbulnya resiko kematian mendadak. Karenanya perlu dilakukan proses monitoring untuk mencegahnya. Pada penelitian ini, dibangun sebuah sistem monitoring online bagi pasien penderita jantung koroner rawat jalan. Proses pengklasifikasi level penyakit jantung koroner didasarkan pada algoritma indentifikasi sinyal elevasi ST yang dikembangkan. Sistem rekam medis di sisi pasien pada penelitian ini menggunakan ECG wireless yang dirancang dengan standar Zigbee. Seketika jika sistem mendeteksi adanya kemungkinan fungsi jantung terganggu, maka sistem akan mengirimkan sinyal bahaya ke server di rumah sakit sehingga dapat segera diberikan pertolongan pertama secara intensif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat keberhasilan sistem monitoring online yang telah dirancang dapat mencapai sekitar 100% jika pasien tidak banyak bergerak. Dengan sistem monitoring ini, kekhawatiran terhadap adanya resiko kematian mendadak bagi pasien jantung koroner dapat dikurangi.

Kata kunci: ECG, monitoring online, penyakit jantung koroner, Elevasi ST, Zigbee

1. PENDAHULUAN

Penyakit jantung koroner merupakan salah satu jenis penyakit yang cukup mematikan. Penyakit ini dapat memicu terjadinya kemungkinan gagal jantung yang akhirnya berujung pada kematian mendadak. Hal yang lebih mengejutkan adalah penyakit jantung koroner umumnya bersifat menahun dan banyak diderita pada kelompok usia produktif (25-40 tahun). Menurut Anwar [1], survai Kesehatan Rumah Tangga pada tahun 1986 menunjukkan bahwa penyakit jantung merupakan penyebab kematian ke tiga terbesar (9,7%) sesudah radang akut saluran nafas bagian bawah dan diare.

Ada lebih dari 4 juta kasus baru gagal jantung setiap tahunnya didiagnosis di Amerika Serikat. Diperkirakan ada 15 juta kasus baru tentang penyakit gagal jantung setiap tahunnya di seluruh dunia, jumlahnya meningkat dengan cepat dikarenakan adanya populasi penuaan yang meningkat pula. Jumlah kematian dalam 1 tahun akibat gagal jantung yang parah adalah 50-

60%, 15-30% untuk kasus yang ringan sampai menengah dan sekitar 10% untuk kasus ringan atau bahkan tidak bergejala [2]. Di Indonesia, semua kasus tersebut diperparah lagi dengan kenyataan di lapangan mengenai terbatasnya jumlah tenaga medis yang memadai, kelayakan sistem pelayanan kesehatan profesional (spesialis), infrastruktur, luas wilayah (faktor geografis) dan pengetahuan masyarakat yang kurang serta jumlah rumah sakit rujukan yang memadai bagi penderita jantung koroner yang mungkin sebagian besar hanya ada di kota-kota besar [3].

Melihat tingkat kematian pasien jantung koroner yang relatif tinggi, membuat proses monitoring bagi pasien penderita jantung koroner sangat diperlukan [2-5]. Oleh karena itu pada penelitian ini dibangun sebuah sistem monitoring online bagi pasien penderita jantung koroner rawat jalan dengan mengidentifikasi sinyal elevasi ST. Dengan membangun sebuah sistem monitoring pasien jarak jauh ini diharapkan setiap kondisi pasien dapat dipantau secara langsung (*online*) dan waktu-nyata (*real-time*), sehingga data-data kondisi fisik dan riwayat kesehatan pasien dapat setiap saat dipantau oleh tim dokter rumah sakit tanpa pasien harus datang secara rutin ke rumah sakit.

2. METODE PENELITIAN

Secara global, keseluruhan sistem dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1. Alat ukur electrocardiograf (ECG) wireless yang dirancang dengan standar Zigbee digunakan pada penelitian ini. Proses identifikasi sinyal jantung koroner dilakukan dengan mengembangkan sebuah algoritma sederhana berbasis sinyal elevasi ST. Untuk kepentingan monitoring online, maka pada sisi server di rumah sakit ini dibangun basis data server, web server serta sistem manajemen data dan informasi rekam medis.

Metode yang dipakai dalam proses deteksi lebih ditekankan pada ada atau tidaknya sinyal elevasi ST pada segmen ST sinyal jantung pasien. Keberadaan elevasi ST merupakan ciri khusus yang mampu menunjukkan dan membuktikan secara langsung bahwa seorang pasien mengidap koroner atau bukan. Pada tahap selanjutnya, yaitu pada proses klasifikasi akan diukur seberapa tinggi tingkat elevasi ST yang terjadi. Berikut adalah algoritma yang digunakan pada penelitian ini atas rekomendasi dari pihak kedokteran guna klasifikasi level penyakit jantung koroner.

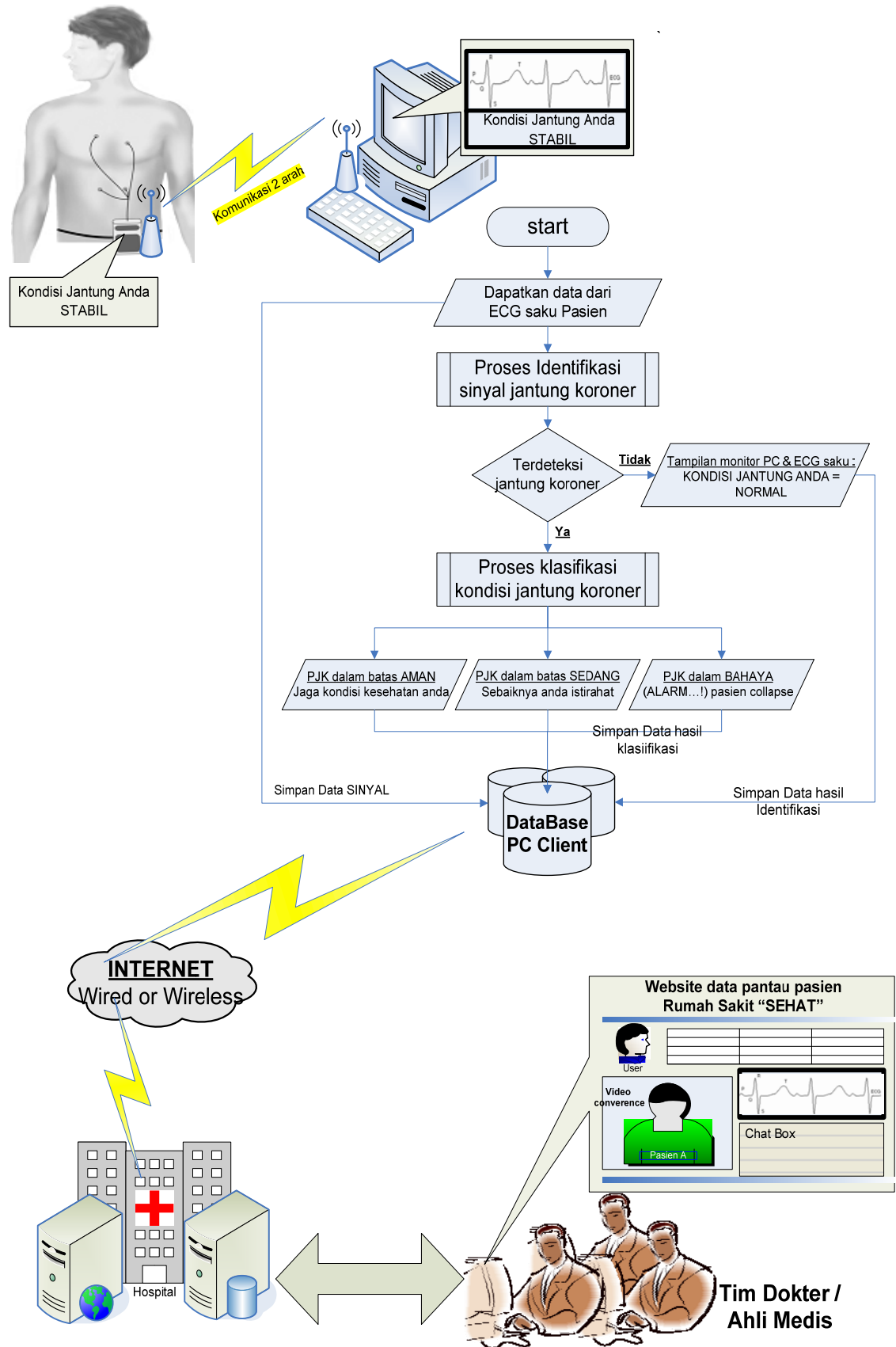
- PJK pasien berada dalam kategori "AMAN"
Segmen ST mengalami elevasi pada range : 0.1-0.3 mv.
Contoh: *Iskemia* merupakan kelainan jantung paling ringan dan masih *reversible* (dapat pulih kembali)
- PJK pasien berada dalam kategori "SEDANG"
Segmen ST mengalami elevasi pada range :0.3 – 0.5 mv.
Contoh: *Injury*, merupakan kelainan yang lebih berat, namun juga *reversible*.
- PJK pasien berada dalam kategori "BAHAYA"
Segmen ST mengalami elevasi pada range :0.5 – 0.7 mv.
Contoh: *Nekrosis*, merupakan kelainan yang susah *irreversible*, karena sel *miokrotida* yang sudah permanen.

Masing-masing kelainan ini mempunyai ciri-ciri yang khas pada ECG yaitu:

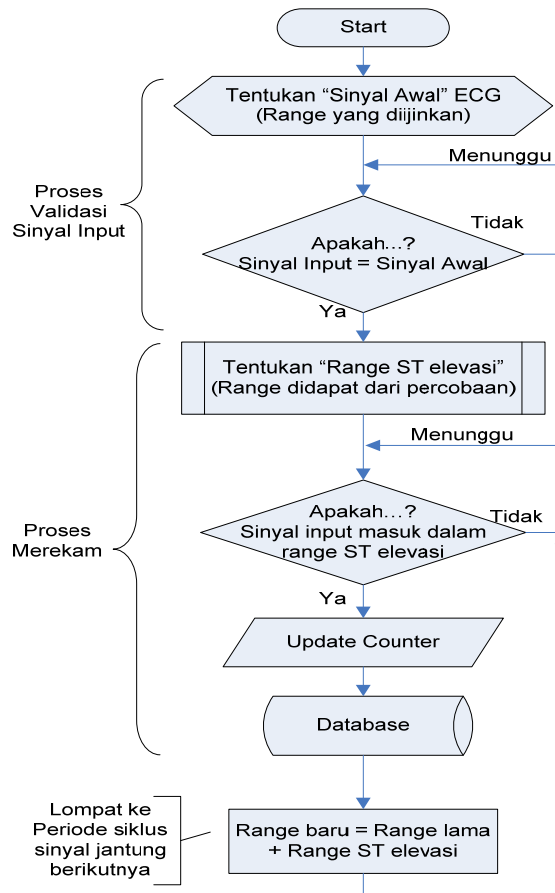
- *Iskemia* dan *Injury* menunjukkan kelainan pada proses repolarisasi dari *miokard*, yaitu: segmen ST dan gelombang T .
- *Nekrosis miokard* menyebabkan gangguan pada proses depolarisasi, yaitu gelombang QRS.

Algoritma yang digunakan untuk mendeteksi adanya kemunculan elevasi ST adalah dengan cara *scanning* data, dimana data sinyal yang masuk akan diseleksi apakah data tersebut memasuki range sinyal elevasi ST atau tidak. Algoritma ini secara sederhana dapat dijelaskan pada diagram alir pada Gambar 2.

Sementara itu, pada perancangan basis data pada penelitian ini menggunakan diagram relasi entitas, model data fisik serta tabel yang akan digunakan dalam aplikasi. Desain data ini diimplementasikan pada aplikasi yang dibuat. Diagram relasi entitas ini berguna untuk memberikan gambaran hubungan antara relasi sehingga dapat diimplementasikan pada aplikasi yang dibuat. Struktur relasi basis data pada penelitian ini menggunakan relasi 2 tabel, yaitu tabel pasien dan tabel sinyal.



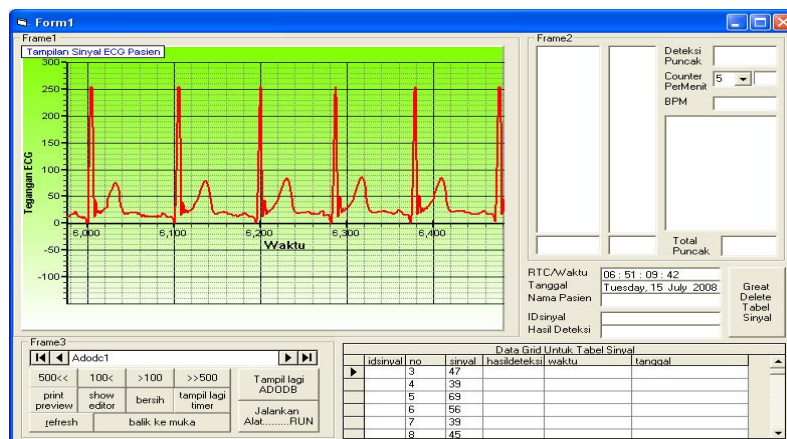
Gambar 1. Diagram alir keseluruhan sistem



Gambar 2. Diagram alir pendeteksian elevasi ST

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

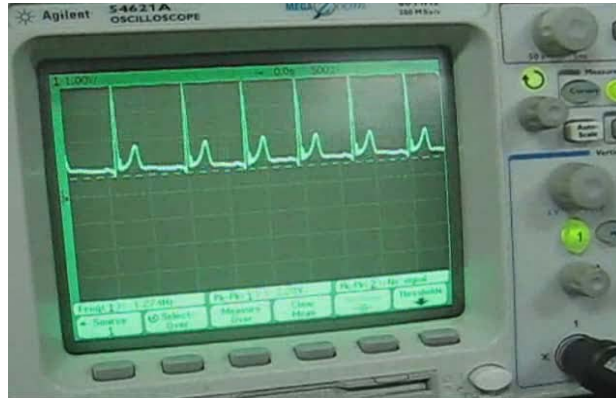
Pengujian awal pada penelitian ini adalah dilakukan untuk mengetahui kesesuaian tampilan sinyal ECG ketika perekaman. Pengujian ini dilakukan secara terpisah kemudian dilakukan kedalam sistem keseluruhan yang telah dirancang. Tampilan form perekaman online dari sistem yang dirancang ditunjukkan pada Gambar 3. Hasil ini menunjukkan sinyal ECG normal, meskipun ada 1-5% segmen ST terangkat sebagai tanda gejala jantung koroner.



Gambar 3. Tampilan Form perekaman ketika dijalankan.

3.1. Perbandingan dari sisi hardware (tampilan osiloskop)

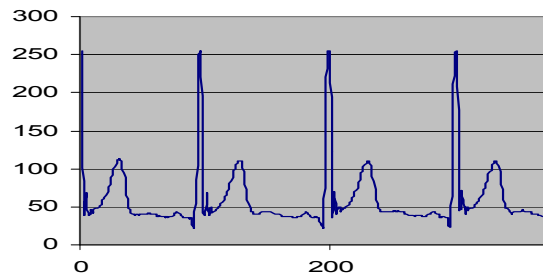
Pada Gambar 4 ditunjukkan keluaran sinyal ECG wireless jika dilakukan kalibrasi pada osiloskop. Spesifikasi pengukuran sinyal jantung pada osiloskop Gambar 4 adalah frekuensi 1-1.2 Hz, tegangan *peak to peak*, *minimal* dan *maksimal*: 3-3.5, 1 dan 4,5 volt. Data yang terekam oleh osiloskop akan digunakan untuk keperluan identifikasi apakah sinyal jantung tersebut termasuk kategori sebagai sinyal jantung penderita penyakit jantung koroner (terdeteksi elevasi ST) atau tidak. Sinyal ini dapat diekspor ke format yang sesuai dengan perangkat lunak MS excel. Tampilan hasil deteksi yang langsung tersimpan dalam basis data dan sinyal hasil penyimpanan ketika diekspor ke MS Excel ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Gambar tampilan sinyal pada sisi osiloskop

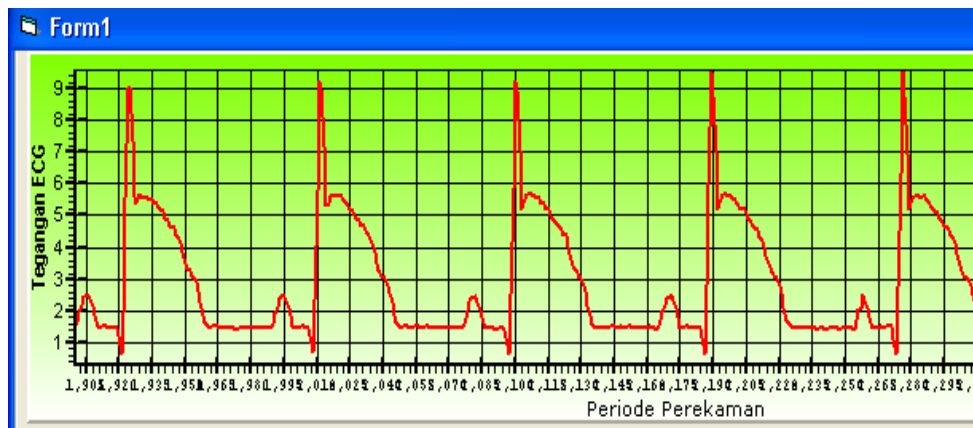
Data Grid Untuk Tabel Sinyal					
idsinyal	no	sinyal	hasildeteksi	waktu	tanggal
01	1814	6.2000000000000002	ST elevasi	18:06:05:85	Sunday, 20 July 200
01	1815	6.2000000000000002	ST elevasi	18:06:05:86	Sunday, 20 July 200
01	1816	6.1333333333333337	ST elevasi	18:06:05:86	Sunday, 20 July 200
01	1817	5.8666666666666663	ST elevasi	18:06:05:87	Sunday, 20 July 200
01	1818	5.7333333333333334	ST elevasi	18:06:05:87	Sunday, 20 July 200

(a) Tampilan hasil yang tersimpan di basis data



(b) Tampilan ketika diekspor ke MS Excel

Gambar 5. Tampilan sinyal hasil pengukuran ECG



Gambar 6. Tampilan saat pendeteksian elevasi ST

3.2. Pengujian Pendeteksian Elevasi ST

Dalam tahap ini proses pengujian dilakukan dengan tujuan mencoba keberhasilan algoritma pendeteksian elevasi ST pada sistem monitoring *online* pasien jantung koroner yang telah dirancang. Sinyal input yang digunakan dalam pengujian ini berasal dari seperangkat hardware "Patient Simulator" MEDSIM 300B buatan DNI Nevada USA yang telah diprogram sedemikian rupa sehingga mampu membangkitkan sinyal jantung dengan komposisi elevasi ST. Setelah diberi sinyal input dari simulator, maka tampilan program terlihat seperti pada Gambar 6.

Hasil pengujian pendeteksian elevasi ST menggunakan sistem monitoring *online* yang dirancang pada pasien normal dalam kondisi tenang (tak banyak bergerak) ditunjukkan pada Tabel 1, sementara pada pasien dalam kondisi banyak bergerak sistem belum mampu mendeteksi. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tingkat keberhasilan pendeteksian adalah 100% pada pasien yang diam atau tak banyak bergerak, dan belum mampu mendeteksi elevasi ST untuk pengukuran pada pasien yang banyak bergerak.

Tabel 1. Pengujian pada pasien

Nama	L/P	Heart Rate	Keterangan
Pasien-1 (22 Tahun)	L	80 Bpm	terdeteksi
Pasien-2 (22 Tahun)	L	78 Bpm	terdeteksi
Pasien-3 (22 Tahun)	L	80 Bpm	terdeteksi
Pasien-4 (22 Tahun)	L	80 Bpm	terdeteksi
Pasien-5 (22 Tahun)	L	80 Bpm	terdeteksi

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, maka dapat diambil simpulan bahwa secara sistem yang dirancang telah mampu menampilkan sinyal ECG secara konkrit, walaupun tampilan sinyal belum sepenuhnya sesuai dengan standard kertas ECG yang digunakan dalam dunia kedokteran. Dari pengujian diketahui bahwa tingkat keberhasilan program mendeteksi adanya elevasi ST hanya dapat berjalan secara optimal apabila pasien dalam kondisi tenang atau tidak banyak bergerak. *Artifak* dan derau yang timbul selama proses monitoring pada pasien yang banyak bergerak menyebabkan kekacauan pada proses pendeteksian. Hal ini disebabkan algoritma yang digunakan dalam proses pendeteksian pada penelitian ini melakukan *scanning* data secara melompat pada tiap siklus sinyal jantung, sehingga apabila terjadi derau dari pengukuran ECG wireless akan merubah frekuensi irama input sinyal jantung dan mengacaukan proses pendeteksian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Anwar B.T., dan Kasiman S, "**Patofisiologi dan Penatalaksanaan Penyakit Jantung Koroner**", Cermin Dunia Kedokteran, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara, Edisi Khusus No. 80, 1992, h.152-156.
- [2]. Yolanda M, "**Hubungan Beberapa Faktor Inflamasi dengan Progresi Gagal Jantung**, Forum Diagnosticum (PRODIA Diagnostics Educational Services)", Edisi Khusus no.03, 2005.
- [3]. "**Teknologi Informasi dalam Aplikasi Telemedika**", Majalah Elektro Indonesia, Edisi ke sebelas, Januari 1998.
- [4]. Ze Zhao and Li Cui, "**EasiMed: A remote health care solution**", Proceeding of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference, Shanghai, China, September 2005, pp. 2145-2148.
- [5]. S. Blasco, J.D. Uceda, M. Elena, "**Design of a Remote Monitoring Platform for Telemedicine Systems Using New Generation Mobile Services**", International Conference on Complex, Intelligent and Software Intensive Systems, p.643-648 IEEE, 2008.