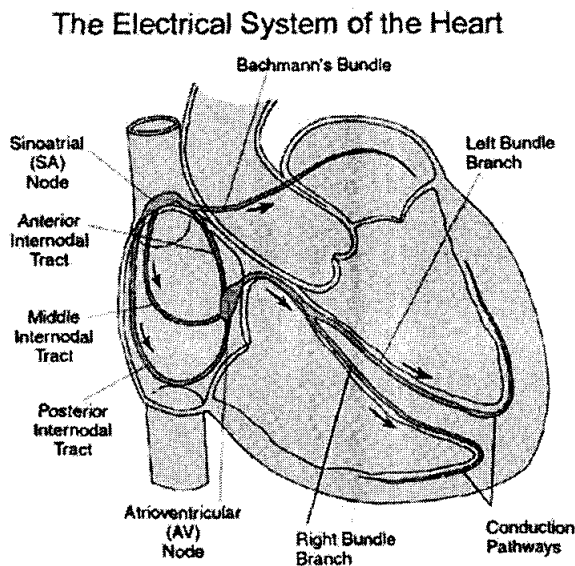


BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

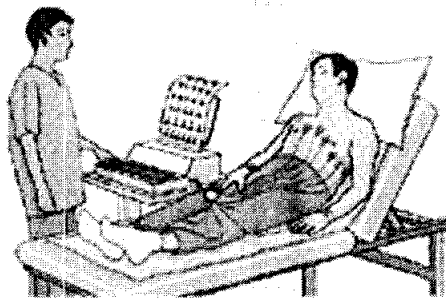
Jaringan pembuluh darah merupakan sebuah sistem besar yang mempunyai dua tugas utama yaitu menghantarkan oksigen serta nutrisi yang diperlukan oleh organ ke seluruh tubuh dan membawa sisa metabolisme tubuh. Jantung sebagai organ terpenting dari jaringan pembuluh darah terletak di antara paru-paru atau kira-kira sekitar daerah tengah dada. Dua per tiga dari jantung terletak pada bagian dada sebelah kiri dan sepertiganya pada bagian dada sebelah kanan.



Gambar 1.1. Sistem biopotensial jantung [17]

Jantung memompa darah ke seluruh tubuh dengan bantuan jaringan otot. Otot jantung memerlukan rangsangan dalam bentuk sinyal biopotensial untuk memompa jantung secara teratur. Rangsangan tersebut dihasilkan oleh *Sino-Atrial node (SA node)* yang merupakan sebuah jaringan yang terletak pada serambi kanan. *SA node* menghasilkan rangsangan yang periodik sebanyak 60-90 kali per menit pada kondisi normal.

Sinyal biopotensial yang dikeluarkan oleh *SA node* akan merangsang jantung untuk memompa darah keluar dari serambi menuju ke bilik. Rangsangan oleh *SA node* tersebut diteruskan ke *Atrio-Ventricular node* melalui jalur penghantaran. Setelah beberapa saat rangsangan akan tiba pada *AV node* yang kemudian rangsangan tersebut akan ditanggapi oleh *AV node* dengan memompa darah dari bilik menuju ke seluruh tubuh.

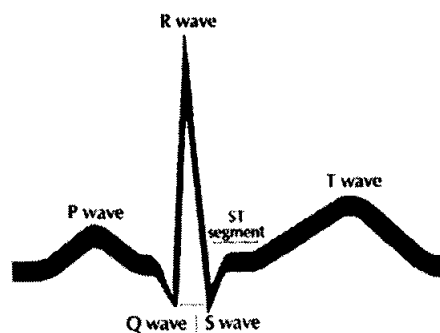


Gambar 1.2. Pengamatan sinyal biopotensial jantung dengan *EKG*

Electrocardiograph (biasanya disingkat *ECG/ EKG*) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mengukur sinyal biopotensial yang dihasilkan oleh aktivitas jantung. Dengan menempatkan plat metal (disebut dengan elektroda) pada permukaan kulit di tempat yang telah ditentukan (pada pergelangan tangan,

kaki, dada) aktivitas jantung dapat diketahui. Daerah dari tubuh yang akan disadap oleh elektroda perlu dibersihkan terlebih dahulu agar sinyal biopotensial dapat diterima dengan baik. Selama proses pengamatan dilakukan pasien akan diminta untuk berbaring. *EKG* merupakan media diagnosa *non-invasive*, oleh karena itu pengukuran ini tergolong aman dan tanpa rasa sakit.

Besar sinyal pengukuran biopotensial jantung berkisar antara 0.5 - 4 mV. Ilustrasi sinyal biopotensial jantung yang diukur dapat dilihat dari gambar 1.3.



Gambar 1.3. Sinyal biopotensial jantung

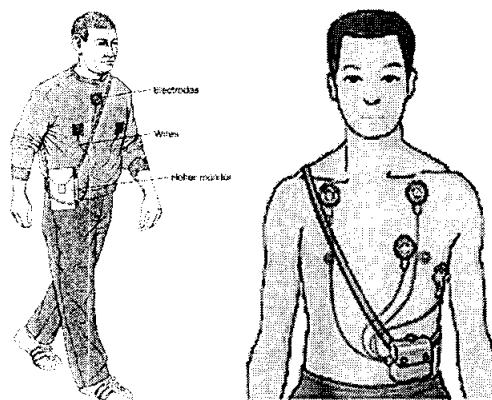
Sinyal *P wave* menunjukkan bahwa *AV node* mengeluarkan rangsangan untuk memompa darah dari serambi menuju ke bilik. *QRS wave*, bagian ini menunjukkan bahwa darah dipompa keluar dari bilik ke seluruh tubuh. *ST wave* menunjukkan panjang waktu antara kontraksi bilik dengan waktu istirahat dari bilik. *T wave* menunjukkan periode istirahat setelah bilik berkontraksi.

Ada dua macam tipe *EKG* yaitu : *portable* dan *non-portable*. Sebuah *ambulatory EKG* merupakan sebuah *portable EKG* yang merekam irama jantung

pada waktu manusia sedang beraktivitas. Sama seperti *non-portable EKG*, alat ini memantau sinyal biopotensial jantung yang disadap melalui permukaan kulit.

Ambulatory EKG ditemukan pada awal tahun 1940 ketika Dr. Norman Holter memperkenalkan *portable EKG* pada dunia kedokteran. Sejak saat itu alat ini mengalami kemajuan pesat dengan semakin mengecilnya berat dan ukuran.

Ketika digunakan, sebuah *ambulatory EKG monitor/ holter monitor* merekam seluruh tingkah laku irama jantung. Setelah proses perekaman selesai maka proses pengamatan dilakukan untuk diagnosa kelainan jantung yang diderita oleh pasien. Beberapa kelainan jantung yang dapat dipantau dengan pemakaian alat ini adalah detak jantung terlalu cepat (*tachycardia*), detak jantung terlalu lambat (*bradycardia*), irama jantung yang tidak konstan, menyempitnya pembuluh nadi jantung atau sesak pada dada.



Gambar 1.4. Contoh *ambulatory EKG*

Bagian lain yang tak kalah pentingnya adalah kartu kegiatan, dimana pada kartu ini dituliskan kegiatan apa saja yang dilakukan oleh pasien selama periode

perekaman dilakukan. Dokter akan dapat menentukan kelainan yang diderita pasien dari korelasi/hubungan antara aktivitas jantung dengan kegiatan yang dilakukan pasien. Informasi yang perlu dituliskan adalah tanggal, waktu, dan jenis kegiatan yang dilakukan (misalnya jalan-jalan, berkebun, berbelanja). Selama alat ini dipakai pasien dapat melakukan semua aktivitas sehari-hari seperti biasa, kecuali beberapa aktivitas yang dapat mengganggu pengukuran sinyal biopotensial seperti berenang atau mandi.

Keterbatasan dari *EKG portable* adalah pengamatan baru dapat dilakukan setelah periode perekaman selesai sedangkan keterbatasan *EKG konvensional* adalah dimana ruang gerak pasien terbatas pada tempat tidur. Dari masalah yang ada maka alangkah baiknya jika kita mempunyai sebuah *EKG wireless* yang hasil pengamatannya dapat dipantau pada PC ketika pasien sedang beraktivitas. Dengan penggunaan sistem telemetri yaitu sistem komunikasi *wireless* untuk transfer data pengukuran jarak jauh dengan medium transmisi tertentu, maka alat ini dapat diwujudkan.

1.2. Tujuan

Dalam skripsi ini kami akan membuat prototipe *ambulatory EKG monitor* yang hasilnya dapat dilihat secara *online/real-time*. Subyek yang diukur (dalam hal ini manusia) dapat beraktivitas seperti biasanya, sementara proses akuisisi data dilakukan. Data dikirimkan secara *wireless* dengan memakai gelombang RF ke PC, yang hasil pengukurannya (*electrocardiogram*) dapat dilihat langsung pada

layar monitor. Dengan adanya alat ini pengamatan langsung sinyal *EKG* dapat dilakukan ketika pasien sedang beraktivitas.

1.3. Perumusan Masalah

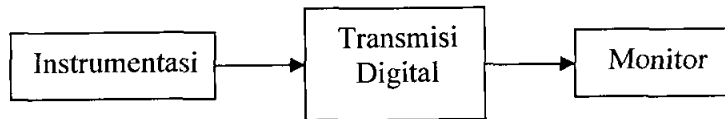
Setelah dilakukan beberapa studi literatur dari berbagai sumber baik melalui internet maupun buku-buku referensi maka terdapat sedikit pertimbangan di dalam perancangan dan pembuatan. Jika dalam *EKG* konvensional pengukuran dilakukan secara pasif (pasien dalam keadaan berbaring diam), maka dalam sistem ini pengukuran dengan *holter monitor* akan dilakukan secara aktif (pasien sedang beraktivitas). Masalah yang muncul adalah elektroda tubuh yang ikut bergerak/bergeser sehingga menimbulkan *noise* pengukuran yang tidak diinginkan.

Karena sistem *ambulatory EKG* menggunakan catu daya baterai, diharapkan sumber tenaga yang ada mampu mencukupi kebutuhan rangkaian. Pemancar-penerima RF yang ada diharapkan dapat mencapai radius maksimal 20 meter. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah pascal dengan tampilan GUI (menggunakan perangkat lunak Borland Delphi 6.0). Kendala yang dihadapi adalah kemampuan untuk menampilkan plot grafis secara *real-time*.

1.4. Metodologi Perancangan

Diperlukan studi literatur untuk mengetahui dasar teori penunjang dan cara kerja dari sistem yang dibuat. Karena ini merupakan sebuah sistem yang baru, penulis merasa memerlukan beberapa pengetahuan lebih mengenai alat-alat medis

di bidang biomedika khususnya *electrocardiograph* dan di bidang telekomunikasi untuk pemancar-penerima RF. Menurut gambaran sederhana penulis sistem ini mempunyai tiga blok dasar yaitu blok instrumentasi, blok transmisi, blok monitor.



Gambar 1.5. Gambaran sederhana *wireless EKG*

Blok instrumentasi akan berfungsi sebagai penyadap dan penguat sinyal biopotensial yang dikeluarkan tubuh. Blok transmisi digital akan berfungsi sebagai pengubah tegangan analog menjadi tegangan digital yang selanjutnya data digital akan dikirim secara *wireless* ke PC. Blok monitor, disini data yang diterima diolah dan kemudian digambarkan secara sekuensial. Pada PC data pengukuran dapat dilihat, dianalisa, dan disimpan untuk keperluan medis selanjutnya.

Dari gambaran umum sistem yang telah dirancang, penulis mempelajari lebih lanjut literatur dan buku-buku penunjang serta berkonsultasi kepada dosen mengenai sistem tiap blok. Setelah mendapatkan cukup informasi maka dilakukan perancangan sistem yang lebih detail dan pemilihan komponen yang tepat. Penggunaan komponen disesuaikan dengan tujuan dan batasan masalah skripsi ini. Sebagai langkah akhir dilakukan percobaan, pengukuran dan pengujian alat.

1.5. Pembatasan Masalah

Dapat disadari bahwa alat yang baik harus mempunyai batasan tertentu, tetapi dalam batasan tersebut ia tetap mampu melaksanakan tugasnya dengan baik. Beberapa kriteria dalam perancangan alat ini agar masalah yang dihadapi tidak terlalu meluas adalah sebagai berikut :

1. Pemancar-penerima RF dapat bekerja dengan baik pada radius dibawah 20 m.
2. Menggunakan ADC 10 bit sebagai pengubah sinyal analog ke digital.
3. Menggunakan mikrokontroler sebagai pengolah data.
4. *Lead* yang digunakan adalah *lead* I, II, III, aVR, aVL, aVF.
5. PC *desktop* yang digunakan adalah PC yang mempunyai *port* serial standar.
6. Program aplikasi dengan tampilan GUI dikembangkan pada sistem operasi Windows 98 keatas.
7. Data minimum yang ditampilkan pada layar monitor adalah nilai tegangan semua *lead* diatas.

1.6. Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah pembahasan dan pengertian masalah, maka diklarifikasikan pembahasannya secara berurutan dan saling berkait, mulai dari bab pertama sampai bab terakhir. Gambaran secara umum mengenai isi skripsi meliputi latar belakang, tujuan pembuatan alat, permasalahan, metodologi perancangan, batasan masalah dan sistematika penulisan dimuat pada bab I.

Pembahasan mengenai *electrocardiograph*, elektroda, penguat instrumentasi, filter-filter, penguat operasional, modul pemancar penerima RF dan

mikrokontroler yang digunakan dalam perencanaan dan pembuatan alat dibahas pada bab II. Sedangkan bab III membahas tentang perancangan perangkat keras yang meliputi rangkaian penguat instrumentasi, rangkaian filter, rangkaian catu daya, rangkaian mikrokontroler, rangkaian konverter tegangan TTL/ RS-232, konverter level tegangan positif ke negatif serta rangkaian dioda referensi. Mengenai perancangan perangkat lunak pada PC dan mikrokontroler dijelaskan dalam bentuk diagram alir pada Bab IV. Bab V membahas mengenai pengujian alat per blok dan pada akhirnya pengujian sistem secara keseluruhan. Bab VI berisi kesimpulan penulis yang didapat selama perancangan dan pembuatan alat dan saran untuk pengembangan *wireless EKG* ini di masa depan. Pada akhir buku ini ditambahkan lampiran skema lengkap rangkaian, *listing* program, *data sheet* komponen serta biodata penulis.