

Bab I Pendahuluan

Bagian pendahuluan ini akan memuat beberapa pokok bahasan yaitu mengenai latar belakang masalah, tujuan dari kegiatan penelitian serta manfaat yang ingin dicapai dengan merealisasikan sistem EKG berbasis *PC* ini. Kemudian dibahas pula metodologi yang digunakan dalam penelitian serta sistematika penulisan laporan tesis.

I.1. Latar Belakang Masalah

Jumlah penderita penyakit jantung di Indonesia setiap tahun semakin meningkat. Salah satu penyebab utama tingginya resiko penyakit jantung adalah pola hidup yang tidak sehat. Umumnya penyakit baru terdeteksi setelah kondisinya cukup parah sehingga dibutuhkan pengobatan yang lebih intensif dan cukup mahal.

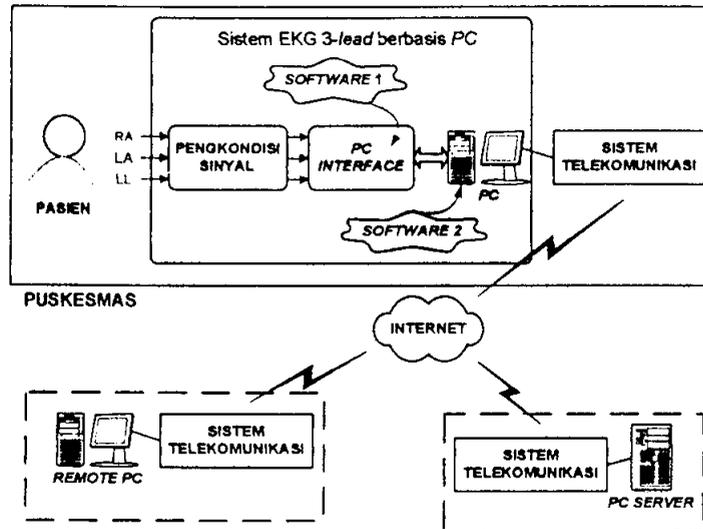
Perkembangan teknologi elektronika dalam dunia medis memberikan arti yang sangat besar bagi peningkatan pelayanan kesehatan masyarakat. Sebagian besar peralatan elektronika tersebut ditujukan untuk mendukung prosedur medis yaitu untuk pengumpulan data, analisa data, diagnosa, dan terapi. Dalam hal penyakit/kelainan jantung, elektrokardiograf (EKG) berperan penting dalam membantu paramedis melakukan diagnosa. EKG berfungsi untuk merekam aktivitas otot jantung dan diinterpretasikan ke dalam suatu bentuk gelombang tertentu yang disebut gelombang P, Q, R, S, dan T. Pengobatan yang akan diberikan kepada pasien sangat bergantung dari hasil diagnosa. Pengembangan EKG diharapkan dapat membantu agar penyakit/kelainan dapat dideteksi sedini mungkin dan pasien bisa mendapat pengobatan yang lebih cepat dan tepat.

Sinyal rekaman jantung umumnya dalam bentuk grafik pada kertas khusus yang hanya dicetak sekali saat perekaman. Jika hasil rekaman ini direproduksi, misalnya untuk dikirim ke ahli jantung lain, dapat mengalami penurunan kualitas. Hal ini bisa mengakibatkan kesalahan diagnosa.

I.2. Batasan Masalah

Penelitian yang dilakukan meliputi perancangan dan perealisasi sistem elektrokardiograf 3-lead berbasis PC yang akan diaplikasikan di Puskesmas (pusat kesehatan masyarakat). Pada gambar I.1 ditunjukkan bahwa sistem terdiri dari perangkat keras yang meliputi proses pengkondisian sinyal dan *PC interface*. Juga dibutuhkan perangkat lunak baik untuk pemrograman pada perangkat keras (*software 1*) maupun pada PC (*software 2*). Sistem EKG yang direalisasikan berfungsi untuk membantu pendeteksian dini ada tidaknya penyakit atau kelainan jantung pada pasien. Ketiga *lead* sinyal EKG (*lead I, II, dan III*) diperoleh dengan meletakkan elektroda-elektroda pada tubuh berdasarkan metoda Segitiga Einthoven. Sistem EKG ini dirancang dengan berbasis PC, sehingga dibutuhkan konversi dari sinyal analog ke digital agar sinyal dapat dikirim ke PC. Sinyal yang telah diterima dapat secara terus-menerus ditampilkan pada layar monitor dalam bentuk grafik. Bila diinginkan, sistem analog dapat berdiri sendiri tanpa PC apabila ditambahkan suatu *display* yang dapat menerima dan menampilkan langsung sinyal analog, misalnya osiloskop. Juga dapat dilakukan perekaman ketiga *lead* sinyal EKG di PC dan data pasien terbatas ke dalam file (.dat). Sinyal yang direkam merupakan data sampel hasil konversi ADC. Data pada file ini dapat dibaca dan ditampilkan dalam bentuk grafik dengan menggunakan suatu program, contohnya dengan *Microsoft Excel* dan atau bahasa pemrograman lainnya.

Untuk aplikasi pada sistem telemedika Puskesmas, file hasil rekaman ini dapat dikirimkan ke tempat lain seperti ke *PC server* sebagai basis penyimpanan data atau ke PC di tempat lain (*PC remote*) melalui suatu sistem telekomunikasi dan Internet seperti yang ditunjukkan pada gambar I.1. Salah satu contoh aplikasinya yaitu dengan mengirimkan file (.dat) tersebut ke ahli jantung untuk mendapatkan diagnosa lanjut. Pada umumnya sumber daya manusia di Puskesmas mempunyai pengetahuan yang terbatas mengenai teknologi komputer dan peralatan medis yang kompleks, sehingga sistem EKG yang dikembangkan cukup yang sederhana dan mudah dioperasikan.



Gambar I.1. Diagram blok sistem EKG 3-lead berbasis PC dan contoh aplikasi pada sistem telemedika Puskesmas

Disamping itu, Puskesmas juga memiliki keterbatasan keuangan, sehingga sistem EKG yang dikembangkan harus lebih murah daripada alat serupa yang ada di pasaran.

I.3. Tujuan dan Manfaat

EKG 3-lead berbasis PC ini dirancang agar dapat membantu paramedis di Puskesmas dalam melaksanakan prosedur diagnosa dan terapi untuk kasus penyakit/kelainan jantung. Sistem EKG ini diharapkan dapat membantu dalam pendeteksian awal penyakit/kelainan jantung. Apabila penyakit/kelainan dapat diketahui sejak dini maka pasien bisa mendapat pengobatan yang lebih cepat dan tepat sehingga dapat menekan biaya pengobatan. Lebih lanjut, jika sistem ini sudah dapat diaplikasikan lebih luas maka diharapkan dapat membantu menekan tingkat kematian, khususnya untuk masyarakat golongan menengah ke bawah, akibat penyakit/kelainan jantung.

Dengan merealisasikan sistem ini, diharapkan dapat diperoleh beberapa manfaat sbb:

- a) Sistem cukup sederhana, dapat membantu dalam pendeteksian dini penyakit/kelainan jantung dan mudah dioperasikan.
- b) Dengan sistem berbasis *PC* maka akan diperoleh beberapa keuntungan, antara lain:
 - Data disimpan dalam bentuk digital sehingga tidak mudah mengalami penurunan kualitas saat diperbanyak untuk kebutuhan diagnosa lanjut oleh ahli jantung lain maupun untuk arsip.
 - Sistem bersifat dapat diprogram sehingga dapat dilakukan pengembangan dengan menambahkan fungsi sistem melalui perangkat lunak (*software*).
 - Sistem tidak hanya bisa berdiri sendiri tetapi juga dapat diintegrasikan dengan sistem lain yang juga berbasis *PC*, sehingga penggunaan *PC* dapat dimaksimalkan.
- c) Sistem ini dapat dikembangkan lebih lanjut sebagai salah satu aplikasi dalam sistem telemedika Puskesmas yang sedang dikembangkan di laboratorium Teknik Biomedika ITB.

I.4. Metodologi Penelitian

Tahapan kegiatan yang dilakukan dalam pelaksanaan tesis secara garis besar dijelaskan secara bertahap pada sub bab I.4.1 sampai I.4.11 berikut ini:

I.4.1. Studi literatur

Dalam tahap ini yang dilakukan adalah mempelajari teori tentang biopotensial listrik jantung, jenis dan konfigurasi elektroda 3 *lead* standar, pemrosesan sinyal EKG, pemrosesan data analog ke digital, dan integrasi perangkat keras dengan *PC*. Juga mempelajari tentang perangkat lunak yang dibutuhkan untuk pemrograman perangkat keras.

I.4.2. Mempelajari EKG berbasis PC yang telah ada

Kegiatan ini dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan dalam penentuan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak.

I.4.3. Penentuan spesifikasi awal sistem

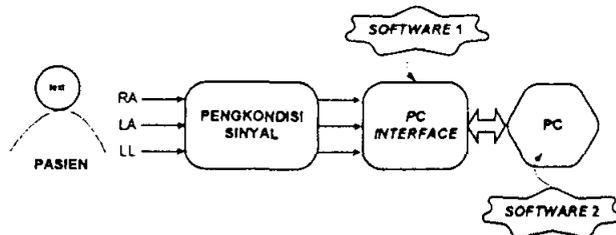
Sistem EKG yang direalisasikan terdiri dari bagian perangkat keras dan perangkat lunak. Telah dilakukan penentuan spesifikasi awal kedua bagian tersebut secara umum seperti yang dirangkum pada tabel I.1. Ini merupakan tahap awal yang paling penting sebagai acuan untuk perancangan sistem. Penjelasan lebih terperinci mengenai spesifikasi ini dapat dilihat pada bab III yang membahas tentang perancangan dan realisasi sistem.

Tabel I.1. Spesifikasi awal perangkat keras dan perangkat lunak sistem EKG 3-lead berbasis PC

Spesifikasi	Deskripsi
Perangkat Keras:	
3 lead EKG	Lead I, II, dan III direkam secara langsung
Resolusi	8-bit
Sinyal input	$\pm 5\text{mV}$
CMRR	$> 80\text{dB}$
Bandwidth sinyal	0,05 – 100Hz
Filter notch	50Hz
Komunikasi ke PC	Secara paralel melalui port paralel
Kabel elektroda	Kabel audio, 75 Ω
Elektroda	Plat Ag-AgCl untuk dewasa
Power supply	dc
Perangkat lunak:	
Software 1	Untuk pemrograman pada mikrokontroler, digunakan bahasa <i>assembly</i> . Fungsi: <ul style="list-style-type: none"> - memilih kanal input analog pada ADC, - menyimpan sinyal hasil konversi untuk sementara, - berkomunikasi dengan PC, - mengirim sinyal-sinyal EKG digital ke PC.
Software 2	Di PC digunakan bahasa pemrograman C yang berfungsi untuk: <ul style="list-style-type: none"> - berkomunikasi dengan mikrokontroler, - membaca 3-lead sinyal EKG, - menampilkan sinyal-sinyal tersebut dalam bentuk grafik, - merekam ke dalam file, - membaca kembali isi file.

I.4.4. Perancangan diagram blok sistem

Diagram blok sistem menunjukkan garis besar rancangan perangkat keras, interkoneksi ke *PC* serta perangkat lunak yang digunakan. Perancangan diagram blok ini berdasarkan spesifikasi awal sistem, teori elektrokardiograf, dan teori perangkat keras serta perangkat lunak. Diagram blok sederhana yang telah dirancang dapat dilihat pada gambar I.2. Tiga *lead* sinyal EKG diperoleh dari pasangan elektroda yang diletakkan pada pergelangan tangan kanan (*RA-right arm*), tangan kiri (*LA-left arm*) dan kaki kiri (*LL-left leg*). Sinyal-sinyal analog tersebut akan dikuatkan, kemudian dilakukan penapisan derau dengan menggunakan serangkaian filter. Fungsi-fungsi ini akan dipenuhi melalui rangkaian pengkondisi sinyal. *PC interface* dibutuhkan untuk mengkonversi sinyal ke bentuk digital serta untuk melakukan komunikasi dengan *PC*. Sinyal yang diterima *PC* akan diproses lebih lanjut dengan pemrograman perangkat lunak (*software*). Akan digunakan beberapa jenis perangkat lunak baik untuk pemrograman pada *PC interface* (*software 1*) juga pada *PC* (*software2*) seperti yang disebutkan pada tabel I.1 di atas.



Gambar I.2. Diagram blok sederhana EKG 3-lead berbasis *PC*

I.4.5. Perancangan dan relisasi rangkaian pengkondisi sinyal

Rangkaian ini, seperti telah disebutkan di atas, berfungsi untuk menguatkan sinyal EKG serta menapis sinyal lainnya. Penguatan yang diberikan sesuai dengan kebutuhan dan berdasarkan kapasitas *input* rangkaian selanjutnya.

I.4.6. Pengujian rangkaian pengkondisi sinyal

Pengujian dilakukan untuk mengetahui unjuk kerja rangkaian yang telah direalisasikan. Dilakukan pengukuran penguatan yang dihasilkan rangkaian serta pengamatan respon frekuensi filternya.

I.4.7. Perancangan dan realisasi *PC interface* serta perangkat lunaknya (*software 1*)

PC interface terdiri dari rangkaian *ADC* (*analog to digital converter*) dan mikrokontroler. Rangkaian *ADC* berfungsi untuk mengkonversi sinyal EKG analog ke digital agar dapat dikirim ke *PC*. Mikrokontroler berfungsi untuk mengatur kerja *ADC*, menyimpan sinyal EKG digital sementara di *register* saat berkomunikasi dengan *PC*, dan mengirim sinyal digital tersebut ke *PC*. Fungsi kerja mikrokontroler ini diatur dengan pemrograman *software 1*.

I.4.8. Pengujian *PC interface* dan perangkat lunaknya

Pengujian *ADC* dilakukan untuk mengetahui unjuk kerjanya serta ketelitian konversi yang dilakukan. Pengujian mikrokontroler dan perangkat lunaknya dilakukan dengan menggabungkan rangkaian *PC interface* ini ke *PC* setelah terlebih dahulu merealisasikan *software 1* di *PC*.

I.4.9. Perancangan dan realisasi perangkat lunak (*software 2*) di *PC*

Software 2 pada *PC* berfungsi untuk melakukan komunikasi dan menerima sinyal EKG digital dari mikrokontroler. Perancangan dan realisasi *software* ini sangat bergantung pada fungsi kerja mikrokontroler untuk komunikasi dengan *PC*. Sehingga dapat terjadi perulangan langkah kegiatan ke I.4.7 untuk memperoleh hasil yang diharapkan.

I.4.10. Penggabungan dan pengujian keseluruhan sistem (perangkat keras + perangkat lunak + *PC*)

Apabila masing-masing bagian telah dapat bekerja dengan baik, maka dilakukan penggabungan keseluruhan sistem sesuai dengan diagram bloknya. Kemudian dilakukan pengujian kinerja sistem secara keseluruhan dengan

melakukan percobaan perekaman sinyal EKG dengan sinyal *input* dari simulator EKG dan dari subyek. Kemudian dilakukan evaluasi dan analisa keseluruhan fungsi sistem yang telah direalisasikan.

I.4.11. Pembuatan laporan

Laporan yang disusun mencakup keseluruhan proses dari tahap pengumpulan data, perancangan, perealisasiian hingga pengujian dan analisis sistem.

I.5. Sistematika Penulisan Laporan Tesis

Laporan tesis ini terdiri dari 5 bab. Bahasan masing-masing bab secara singkat dijabarkan sbb:

- Bab I : latar belakang, tujuan dan manfaat dari penelitian, serta kegiatan yang dilakukan selama tesis.
- Bab II : teori tentang jantung dan biopotensial jantung juga tentang perangkat keras dan atau perangkat lunak yang dibutuhkan dalam perancangan sistem.
- Bab III : perancangan dan realisasi perangkat keras dan perangkat lunak.
- Bab IV : hasil pengujian dan analisis yang dilakukan pada masing-masing bagian sistem serta gabungan keseluruhan sistem sesuai dengan rangkaian kegiatan pada metodologi penelitian.
- Bab V : menyimpulkan hasil yang diperoleh dari penelitian dengan kekurangan dan kelebihanannya, serta beberapa saran untuk pengembangan lanjut.