

Perancangan Perangkat Lunak Akuisisi Data Elektrokardiografi (EKG) Pada Jaringan Lokal

Dena Arif Widiyanto¹, Darjat, S.T.,M.T.², Adian FR, S.T.,M.T.²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudharto, Tembalang, Semarang, Indonesia

Abstrak

Elektrokardiografi (EKG) diperlukan seorang dokter guna memeriksa pasien dari respon jantung pasien tersebut. Sering kali dokter harus berjalan jauh hanya untuk mengambil data pasien dengan alat EKG, karena jarak antar ruang pasien dengan ruang dokter di dalam rumah sakit. Untuk itu perlu adanya suatu alat yang menghubungkan antara EKG di tempat pasien dengan seorang dokter di komputernya pada ruang berbeda dengan kombinasi sistem nirkabel dan jaringan TCP/IP. Di sisi lain perkembangan teknologi internet khususnya teknologi web memungkinkan informasi dapat beredar dengan cepat tanpa ada batasan waktu dan tempat.

Pada Tugas Akhir ini perancangan perangkat lunak akuisisi data EKG dan pemrograman berbasis web dilakukan untuk pengaksesan data EKG pada suatu jaringan lokal. Oleh karena itu, data EKG dapat diakses dokter di ruang kerjanya atau di rumahsakit melalui jaringan lokal. Penelitian ini mengkaji pada penampilan grafik EKG dalam halaman web secara realtime.

Berdasarkan pengujian aplikasi program server maupun aplikasi program client bisa menampilkan grafik EKG secara realtime. Aplikasi program server dan client dapat menampilkan grafik EKG yang sama dengan hasil rekaman osiloskop. Setiap client yang posisinya berbeda-beda bisa menampilkan grafik EKG yang sama selama masih dalam jaringan lokal.

Kata kunci: Akuisisi data, TCP/IP, web, internet

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Elektrokardiogram diperlukan seorang dokter guna memeriksa pasien dari respon jantung pasien tersebut. Dokter harus berjalan jauh hanya untuk mengambil data pasien dengan alat EKG (elektrokardiografi) karena adanya jarak antar ruang pasien dengan ruang dokter di dalam rumah sakit. Untuk itu perlu adanya suatu alat yang menghubungkan antara EKG ditempat pasien dengan seorang dokter di komputernya dengan sistem nirkabel yang kemudian ditransmisikan melalui jaringan lokal dan internet.

Di lain pihak perkembangan teknologi internet saat ini menyebabkan proses penyebaran dan pertukaran informasi dapat dilakukan dengan cepat secara global tanpa ada batasan waktu. Teknologi WWW (*World Wide Web*) atau *web* sebagai salah satu jenis layanan yang disediakan oleh internet merupakan jenis layanan yang berkembang paling pesat dan paling banyak digunakan saat ini. Perkembangan perangkat lunak pendukung *web* seperti bahasa pemrograman PHP, *server side*, *applet java*, *active x*, dan lain-lain telah menambah kemampuan *web* dari yang semula hanya bisa menampilkan halaman-halaman statik dimana pengguna hanya bisa melihat informasi tanpa adanya interaksi antara pengguna dan *web*, saat ini *web* lebih bersifat dinamis yang memungkinkan adanya interaksi antara pengguna dan *web*.

Integrasi teknologi *web* ke dalam aplikasi akuisisi data EKG memungkinkan data EKG dapat divisualisasikan ke dalam *web* sehingga informasi tersebut dapat diakses secara global tanpa ada batasan waktu dan tempat, diharapkan dapat memudahkan seorang dokter mengakses data EKG di ruang kerjanya atau di rumahnya melalui jaringan internet.

1.2. Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah untuk membuat suatu program akuisisi data secara *online* dan *real-time* berbasis web yang dapat digunakan dalam jaringan komputer lokal dan internet sehingga memudahkan seorang dokter mengakses data EKG di ruang kerjanya atau di mana saja melalui jaringan internet.

1.3. Pembatasan Masalah

Pada tugas akhir ini dibuat suatu perangkat lunak / program yang dapat digunakan sebagai antar muka *hardware* (*receiver* FM) dengan komputer sebagai pengolah data EKG, yang kemudian data EKG bisa diakses dengan internet dan jaringan lokal (*intranet*). Agar tidak menyimpang jauh dari permasalahan, maka tugas akhir ini mempunyai batasan masalah sebagai berikut :

1. Pemrograman *port* serial untuk komunikasi antara komputer dengan *receiver* menggunakan komponen CommPortDriver..
2. Program server dibuat dengan menggunakan Borland Delphi 6.0 digunakan hanya untuk membaca data dari *receiver* kemudian menyimpannya ke dalam basis data dan bersifat searah.
3. Pemrograman aplikasi *web* yang dapat mengakses basisdata EKG dari komputer *client* yang terhubung dengan jaringan lokal dan internet.
4. Aplikasi *web* dirancang untuk digunakan dalam pengamatan data EKG yang saat itu sedang online maupun menampilkan data rekaman yang disimpan dalam basisdata.
5. Pembahasan perangkat keras yakni pemancar dan penerima tidak dibahas dalam penelitian ini.

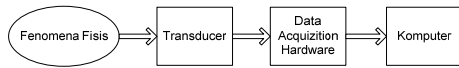
¹ Mahasiswa Jurusan Teknik Elektro UNDIP

² Dosen Jurusan Teknik Elektro UNDIP

II. DASAR TEORI

2.1. Sistem Akuisisi Data Berbasis Komputer^[1]

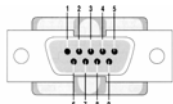
Sistem akuisisi data digunakan untuk mengukur dan mencatat sinyal yang pada dasarnya diperoleh dalam dua cara. Pertama adalah sinyal yang berasal dari pengukuran langsung besaran-besaran listrik yang mencakup tegangan dc dan ac, frekuensi atau tahanan; dan secara khas ditemukan dalam pemakaian seperti pengujian komponen elektronik, penyelidikan lingkungan dan analisis kualitas. Kedua adalah sinyal yang berasal dari *transducer*.



Gambar 1. Elemen-elemen Sistem Akuisisi Data Berbasis PC

2.2. Port Serial^{[7],[10]}

Dikenal dua cara komunikasi data secara serial, yaitu komunikasi data serial secara sinkron dan komunikasi data serial secara asinkron. Pada komunikasi data serial sinkron, clock dikirimkan bersama-sama dengan data serial, sedangkan komunikasi data serial asinkron, clock tidak dikirimkan bersama data serial, tetapi dibangkitkan sendiri-sendiri baik pada sisi pengirim maupun pada sisi penerima. Konektor serial port yang tersedia pada komputer yang umum, yaitu konektor 9 pin (DB-9). Keduanya memiliki konektor jantan dan betina.



Gambar 2. Konektor serial DB-9 pada bagian belakang PC

Tabel 1. Konfigurasi pin dan nama sinyal konektor serial DB-9

DB-9 Pin	Singkatan	Arah	Nama
Pin 3	TD	Out	Transmit Data
Pin 2	RD	In	Receiver Data
Pin 7	RTS	Out	Request To Send
Pin 8	CTS	In	Clear To Send
Pin 6	DSR	In	Data Set Ready
Pin 5	SG	-	Signal Ground
Pin 1	CD	In	Data Carrier Detect
Pin 4	DTR	Out	Data Terminal Ready
Pin 9	RI	In	Ring Indikator

2.3. Borland Delphi 6.0^[6]

Delphi merupakan bahasa pemrograman yang mempunyai cakupan kemampuan yang luas dan sangat canggih. Borland Delphi 6.0 adalah paket pemrograman yang bekerja dalam sistem operasi Windows. Berbagai jenis aplikasi untuk mengolah teks, grafik, angka, basis data dan aplikasi web. Secara umum, kemampuan delphi adalah menyediakan komponen-komponen dan bahasa pemrograman yang andal.

2.4. Jaringan Komputer Lokal^[5]

Jaringan komputer dapat dikelompokkan berdasarkan luas area yang dapat dijangkau atau dilayaninya. Berdasarkan kriteria tersebut jaringan

komputer dapat digolongkan dalam empat kelompok yaitu Jaringan Komputer Lokal (*Local Area Network*-LAN), Inter Jaringan (*Interconnection Network*-InterNet), Jaringan Komputer Metropolitan (*Metropolitan Area Network*-MAN), dan Jaringan Komputer Skala Luas (*Wide Area Network*-WAN).

2.4.1. Tipe Jaringan Komputer

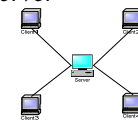
Menurut fungsi komputer pada sebuah jaringan, maka tipe jaringan komputer dapat dibedakan menjadi dua tipe, yaitu:

1. Jaringan *Peer to Peer*



Gambar 3. Jaringan *peer to peer*

2. Jaringan *Client Server*



Gambar 4. Jaringan *client server*

2.4.2. Arsitektur Jaringan Komputer

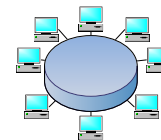
Bentuk-bentuk arsitektur jaringan komputer secara fisik adalah sebagai berikut:

1. Topologi *Bus*



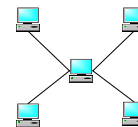
Gambar 5. Topologi *bus*

2. Topologi *Ring*



Gambar 6. Topologi *ring*

3. Topologi *Star*



Gambar 7. Topologi *star*

2.5. Internet^[12]

Internet (*Inter-Network*) merupakan sekumpulan jaringan komputer yang menghubungkan situs akademik, pemerintahan, komersial, organisasi, maupun perorangan. Internet menyediakan akses untuk layanan telekomunikasi dan sumber daya informasi untuk jutaan pemakainya yang tersebar di seluruh dunia.

Jaringan yang membentuk internet bekerja berdasarkan suatu set protokol standar yang digunakan untuk menghubungkan jaringan komputer dan mengalami lalu lintas dalam jaringan. Protokol ini mengatur format data yang diijinkan, penanganan kesalahan (*error handling*), lalu lintas pesan, dan standar komunikasi lainnya. Protokol standar pada internet dikenal sebagai TCP/IP (*Transmission Control Protocol / Internet Protocol*).

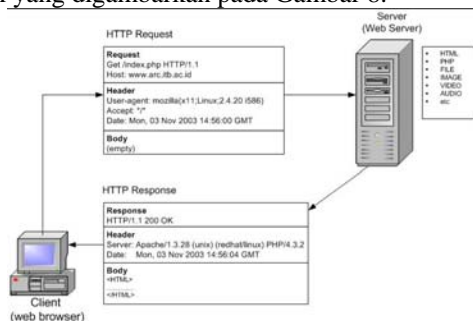
2.6. Teknologi WWW (World Wide Web)

WWW atau *web* adalah salah satu jenis layanan yang disediakan oleh internet disamping jenis layanan lainnya seperti FTP (*File Transfer Protocol*), Email, Telnet, News Group dan lain-lain.

Web bekerja berdasarkan terminologi *client-server*. Dalam terminologi *client-server*, server adalah host (komputer) yang menyediakan layanan atau data yang dapat diakses oleh client sedangkan client adalah *host* yang mengakses data atau layanan yang disediakan oleh *server*. Dalam konteks web, yang berfungsi sebagai server adalah *web server* sedangkan client adalah *web browser*.

Web server dan web browser berkomunikasi melalui protokol HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*) yang bekerja berdasarkan prinsip request and response. Request merupakan proses client meminta informasi dari server sedangkan response adalah proses server menanggapi atau melayani permintaan client.

Pada saat pengguna mengakses halaman tertentu dari sebuah situs web, protokol HTTP mengirimkan pesan (*message*) ke *web server* yang dinamakan HTTP *request*. Web server kemudian mengecek halaman *web* yang diminta, jika tersedia maka halaman tersebut dikirimkan ke client, namun jika web server tidak menemukan halaman yang diminta maka ia akan mengirimkan halaman yang berisi pesan error (dalam kasus ini *Error 404: Page Not Found*) ke client. Pesan yang dikirim dari server sebagai tanggapan dari permintaan client dinamakan HTTP response. Baik HTTP request maupun HTTP response terdiri dari tiga bagian yaitu *request/response line*, *HTTP header* dan *HTTP body* seperti yang digambarkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Prinsip kerja World Wide Web (WWW)

2.7. TCP/IP^[8]

Komunikasi data merupakan proses pengiriman data dari satu komputer ke komputer yang lainnya. TCP/IP adalah sekumpulan protokol yang didesain untuk melakukan fungsi-fungsi komunikasi data pada *Wide Area Network* (WAN). Protokol TCP/IP terdiri atas empat *layer* kumpulan protokol yaitu :

1. Network Interface Layer
2. Internet Layer
3. Transport Layer
4. Application Layer

2.7.1. IP (*Internet Protocol*)

Protokol IP merupakan inti dari protokol TCP/IP. Seluruh data yang berasal dari protokol pada layer di atas IP harus dilewatkan, diolah oleh protokol IP dan dipancarkan sebagai paket IP agar sampai ke tujuan. Dalam melakukan pengiriman data, IP memiliki beberapa

sifat antara lain *unreliable*, *best effort delivery service*, dan *connectionless*.

2.7.2. TCP (*Transmission Control Protocol*)

Transmission Control Protocol (TCP), merupakan protokol yang terletak di layer transport. Protokol ini menyediakan pelayanan yang dikenal sebagai *connection oriented* berarti sebelum melakukan pertukaran data, dua pengguna TCP harus melakukan pembentukan hubungan (*handshake*) terlebih dahulu. *Reliable* berarti TCP menerapkan proses deteksi kesalahan paket dan retransmisi. *Byte stream service* berarti paket dikirimkan dan sampai ke tujuan secara berurutan.

2.8. Grafik dengan JpGraph^[11]

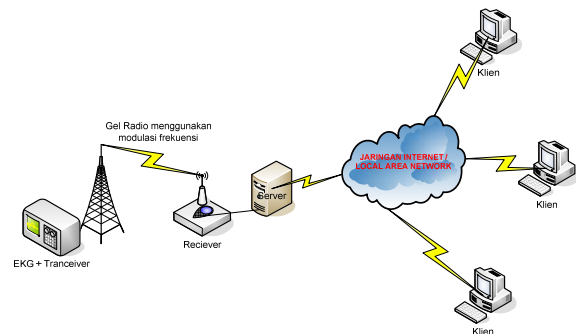
JpGraph adalah suatu library grafik berorientasi obyek untuk PHP versi 4.3.1 ke atas. Library ini ditulis seluruhnya dalam PHP dan siap digunakan dalam berbagai script PHP. Library ini bisa digunakan untuk membuat banyak jenis grafik baik on-line maupun yang disimpan dalam bentuk file. JpGraph membuat pembuatan grafik menjadi mudah dan cepat dengan kode yang minimal sebaik pembuatan grafik yang kompleks yang membutuhkan titik-titik pengontrolan sangat banyak.

III. PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Sistem yang dibangun terlihat pada Gambar 9. Pada praktiknya sistem ini diujicoba dalam jaringan lokal atau LAN.

Mekanisme kerja dari sistem ini adalah sebagai berikut:

- Server menerima data yang dikirim dari *receiver radio* yang terhubung dengannya melalui *port* komunikasi serial menggunakan kabel RS-232.
- Data tersebut kemudian diolah dan disimpan ke dalam basis data MySQL.
- Jika ada *request* dari pengguna (*web browser*), server memberikan *response* dengan mengeksekusi program aplikasi (php) dan berkomunikasi dengan program *client* javascript dan SVG untuk menghasilkan gambar data EKG untuk kemudian diunduh oleh *client*.



Gambar 9. Skema distribusi data EKG

3.1. Perancangan dan Implementasi Program Server

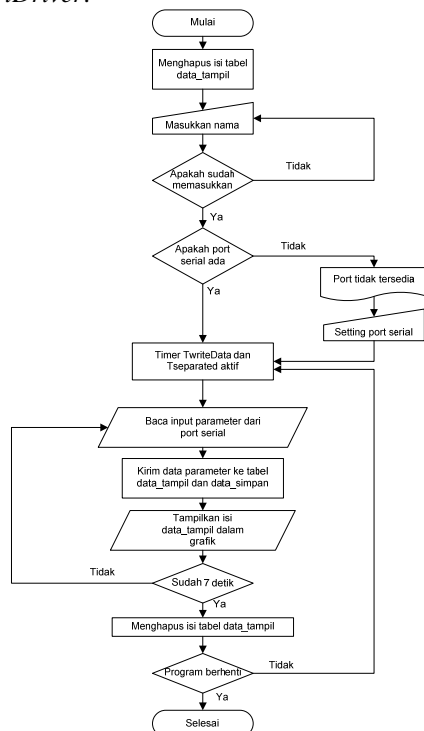
Program server berfungsi untuk mengambil data dari penerima melalui port serial, kemudian disimpan sementara dalam tabel data_tampil untuk ditampilkan dalam bentuk grafik. Sedangkan data disimpan permanen dalam tabel data_simpan di basis data yang mana sewaktu-waktu dapat ditampilkan lagi berdasarkan nama

pasien yang diperiksa. Basisdata pada server digunakan program MySQL. Bahasa Pemrograman yang digunakan pada program server adalah Delphi 6.0. Untuk keperluan agar program dapat berjalan secara terus menerus, maka dibutuhkan komponen timer, yang dalam program ini dibutuhkan 2 buah timer yang berhubungan dengan penampil data, yaitu timer TwriteData dan timer Tseparated. TwriteData akan mengisikan data parameter ke dalam tabel data_tampil dan data_simpan, sedangkan Tseparated akan menghapus isi tabel data_tampil setiap 6 detik. Diagram alir program server utama ditunjukkan pada Gambar 10.

Dari Gambar 10 terlihat bahwa pertama kali program mengecek isi tabel data_tampil dan menghapus isi tabel data_tampil. Kemudian dijalankan timer TwriteData dan Tseparated. Kedua timer ini merupakan bagian utama dari program. Semua intruksi pengambilan data dilaksanakan berdasarkan kedua timer ini. Setelah timer berjalan maka program akan membaca data, mengirim ke basis data dan menyimpan data.

3.1.1. Komunikasi Port Serial

Pada perangkat lunak akuisisi data ini digunakan antarmuka komunikasi serial dengan RS232 melalui port serial untuk menerima data dari receiver. Untuk pembacaan data dengan menggunakan port serial, diperlukan sebuah komponen tambahan. Komponen serial yang digunakan dalam Tugas Akhir ini adalah *CommPortDriver*.



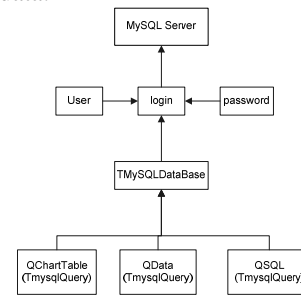
Gambar 10. Diagram alir program server

3.1.2. Basisdata dan Query Akuisisi Data

Pada perangkat lunak akuisisi data ini digunakan basisdata sebagai penyimpan data EKG. Dalam hal ini dibuat dua buah tabel basis data yaitu tabel data_tampil dan tabel data_simpan.

Untuk mengisikan nilai-nilai parameter dari Delphi ke dalam tabel basis data MySQL, dibutuhkan komponen query. Pada Tugas Akhir ini digunakan komponen

TMySQLDataBase dan *TmysqlQuery* dari *MyDAC microOLAP* yang memungkinkan Delphi berhubungan dengan basis data.



Gambar 11. Penghubungan Delphi dengan MySQL Server

3.1.3. Fungsi Sistem Tray

Fungsi sistem *tray* digunakan sebagai pilihan tambahan bagi program akuisisi data sehingga program aplikasi ini dimungkinkan aktif sebagai *background*. Program akuisisi dapat aktif tanpa harus menampilkan jendela program. Sehingga program tetap aktif walaupun komputer digunakan untuk keperluan lain dalam sistem operasi windows. Fungsi sistem *tray* menunjukkan aktif bila ada *icon* program akuisisi data EKG pada sudut kanan bawah di dalam *taskbar*.

3.2. Perancangan Aplikasi Web

Pada bagian ini akan dibahas mengenai proses perancangan *web* berdasarkan batasan-batasan sebagai berikut:

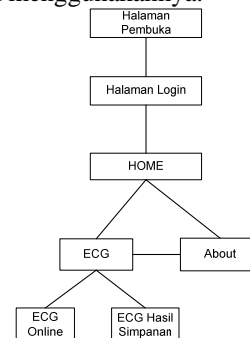
- Aplikasi *web* dirancang untuk berjalan pada sistem operasi Linux dan Windows dengan perangkat pendukung PHP, MySQL, Apache yang bersifat *opensource*.
- Aplikasi dirancang dengan autentikasi *username* dan *password* yang telah diisikan pada basis data MySQL, tanpa adanya fasilitas penambahan *username* dan penggantian *password*.

3.2.1. Perancangan Basisdata

Aplikasi yang dibangun membutuhkan basis data untuk menyimpan data-data yang dibutuhkan. Basis data yang digunakan sama dengan basis data pada program server yakni menggunakan basis data akuisisi.

3.2.2. Perancangan Antarmuka Web

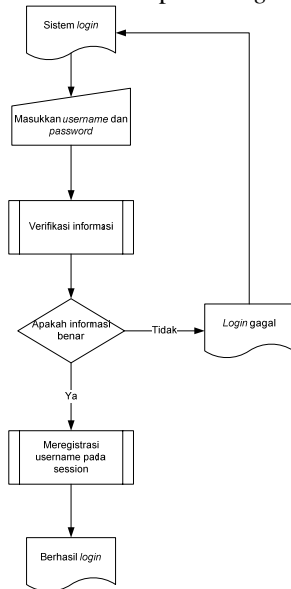
Aplikasi yang dibangun adalah aplikasi yang berbasis *web* oleh karena itu antarmuka yang dibangun adalah antarmuka *web*. Antarmuka yang akan dibangun dirancang sesederhana mungkin sehingga memudahkan pengguna dalam menggunakannya.



Gambar 12. Diagram struktur antarmuka web

3.2.2.1. Sistem Login

Yang pertama kalinya pengguna akan mengunjungi halaman *login* dan memasukkan *username* dan *password* pengguna. Informasi *password* dan *username* dibandingkan dengan informasi yang disimpan di tabel dokter. Jika *login* berhasil pengguna akan memasuki halaman *Home* dan muncul informasi pengguna yang berhubungan. Jika informasi *username* dan *password* yang salah dimasukkan maka proses *login* akan gagal.



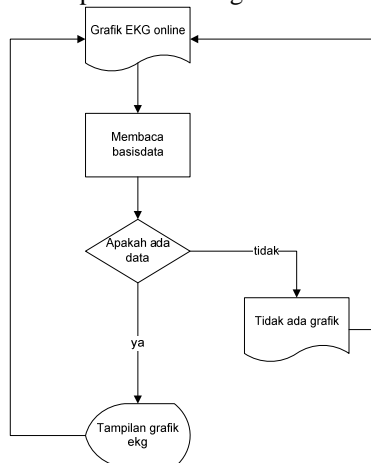
Gambar 13. Diagram struktur antarmuka web

3.2.2.2. Sistem Pembangkitan Grafik

Pada sistem ini terdapat dua buah sistem yakni sistem pembangkitan grafik secara *realtime* dan pembangkitan grafik hasil rekaman data yang tersimpan sebelumnya.

A. Grafik realtime

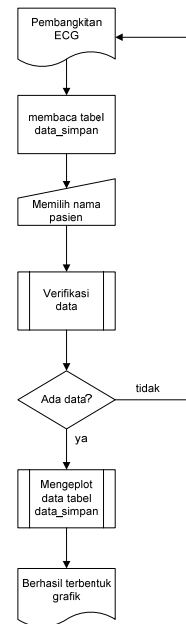
Proses ini menggambarkan langkah-langkah yang dibutuhkan dalam pembentukan grafik secara realtime



Gambar 14. Flowchart sistem pembangkitan grafik EKG online

B. Grafik Tersimpan

Proses ini menggambarkan langkah-langkah yang dibutuhkan dalam pembentukan grafik dari data yang tersimpan.



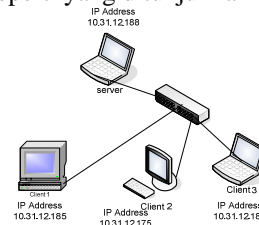
Gambar 15. Flowchart sistem pembangkitan grafik EKG dari data tersimpan.

IV. PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian meliputi beberapa hal yaitu pengujian jaringan, pengujian program *server*, pengujian aplikasi *web*.

4.1. Pengujian Jaringan Komputer Lokal

Pengujian jaringan komputer lokal bertujuan untuk mengetahui apakah antara komputer *client* dengan komputer *server* saling berhubungan atau tidak. Pengujian dilakukan dengan 4 komputer, satu komputer bertindak sebagai *server* dan 3 komputer yang lain bertindak sebagai *client*, seperti yang ditunjukkan Gambar 16.



Gambar 16. Hubungan komputer dengan client

Gambar 16 menunjukkan komputer *server* dengan alamat IP 10.31.12.188 dihubungkan dengan 3 komputer *client* dengan masing-masing alamat IP adalah 10.31.12.185, 10.31.12.175, dan 10.31.12.180. Pengujian dilakukan dengan protokol ICMP (*Internet Control Message Protocol*). ICMP merupakan salah satu protokol inti, ICMP digunakan oleh sistem operasi komputer pada jaringan untuk mengirimkan pesan *error*. Pesan ini menandakan permintaan layanan tidak tersedia, juga menandakan tidak terdeteksinya *host* atau *router*. Perintah pada ICMP di sini adalah *ping*, yakni mengirimkan pesan ICMP *echo request* (dan menerima pesan *echo response*) untuk merincikan apakah *host* tujuan tercapai dan berapa lama paket diterima dan dikirim ke *host*.

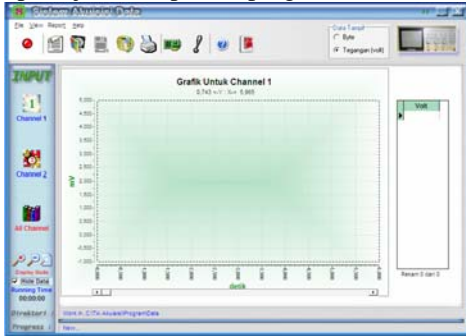
Pada pengujian ini komunikasi antara *client* dengan *server* berhasil semua, hal ini ditandai dengan adanya respon 0% *loss* dari perintah *ping* alamat IP pada masing-masing komputer.

4.2. Pengujian Program Server

Pengujian terhadap program *server* bertujuan untuk menguji mekanisme kerja program penampil data. Program *server* dirancang untuk bisa mengambil data parameter, menampilkannya dalam bentuk grafik serta menyimpannya dalam basis data.

4.2.1. Pengujian Jendela Aplikasi Program Server

Pada pengujian ini dilakukan dengan mencoba tombol-tombol, kotak teks, dan kotak daftar pilihan yang terdapat pada jendela aplikasi program server.



Gambar 17. Tampilan utama program sistem akuisisi data ECG

Tabel 2. Tabel pengujian jendela server.

Tekan tombol	Fungsi pada program	Keterangan
Record	Merekam Data	Berhasil
Pause	Menghentikan Perekaman	Berhasil
New Data	Merekam Data Baru	Berhasil
Open	Membuka Rekaman Data Pasien	Berhasil
Save	Menyimpan Grafik	Berhasil
Print	Mencetak Grafik	Berhasil
Setting Program	Membuka Jendela Setting Program	Berhasil
Help	Memanggil file Bantuan.hlp	Berhasil
About	Membuka Jendela Tentang	Berhasil
Graph	Membuat Grafik dari data rekaman	Berhasil
System Tray	Menyembunyikan Program pada Sistem Tray	Berhasil
Direktori Kerja	Memilih Direktori Kerja Program	Berhasil
Port Serial	Mengatur Port serial	Berhasil
Pengaturan Lain	Mengatur Tegangan Referensi	Berhasil
Menghapus Data	Menghapus data rekaman	Berhasil

4.2.2. Pengujian Perekaman Data EKG Melalui Port Serial

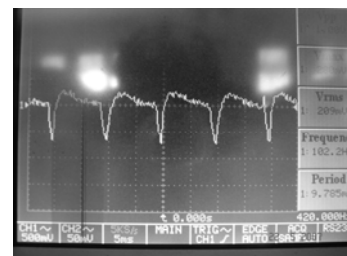
Pengujian ini dilakukan dengan mengaktifkan program server dan menekan tombol record untuk melakukan akuisisi data EKG. Setelah ditekan tombol *record* maka akan memasukkan nama pasien, *TimerWriteData* akan aktif dan *CommPortDriver1* akan terkoneksi dengan port serial dan siap untuk menerima data dari port serial, serta menampilkannya pada grafik.

Pasien yang direkam adalah Desyanto. Pasien dipasang elektroda EKG pada kaki dan tangannya, kemudian EKG diaktifkan dan pemancar diaktifkan. Dari penerima dihubungkan ke komputer dengan komunikasi serial menggunakan RS232. Pengujian ini menggunakan baudrate 1000 bps, sesuai dengan baudrate pada mikrokontroler pengubah data paralel ke data serial di sisi pemancar, grafik yang ditampilkan nampak pada Gambar 18.



Gambar 18. Tampilan grafik rekaman data EKG dari receiver

Untuk membandingkan hasil perekaman data dari penerima dengan data EKG, maka digunakan sebuah osiloskop guna mengamati gelombang keluaran dari alat elektrokardiografi. Pada saat perekaman data dengan pasien Desyanto diperoleh gambar osiloskop nampak pada Gambar 19 (a) dan hasil perekaman dengan menggunakan program server nampak pada Gambar 20 (b).



(a)



(b)

Gambar 19 :

(a) Tampilan grafik rekaman EKG dengan Osiloskop.

(b) Tampilan grafik rekaman data EKG pada program server.

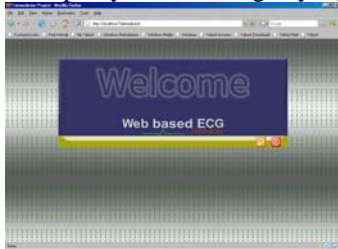
Kedua bentuk grafik EKG dibandingkan, yaitu antara hasil rekaman osiloskop pada Gambar 19 (a) dengan hasil rekaman program *server* pada Gambar 19 (b) diperoleh hasil sebagai berikut:

- Bentuk rekaman grafik EKG hasil osiloskop dengan rekaman EKG hasil perekaman program server adalah sama.
- Nilai V_{pp} dari gelombang EKG hasil osiloskop adalah 1 volt sama dengan gelombang EKG hasil rekaman program server.

- Periode dari gelombang EKG hasil rekaman server adalah 1 detik, sedangkan gelombang hasil osiloskop adalah 10 ms. Sehingga terdapat faktor pengali yakni 100.

4.2.3. Pengujian Aplikasi Web

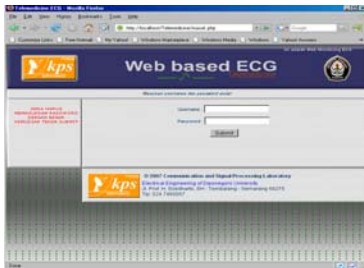
Pengujian aplikasi *web* ini dilakukan dengan menggunakan *web browser FireFox 2.0*. Pengujian dilakukan dengan cara membuka aplikasi *web* untuk melihat apakah outputnya sesuai dengan yang diharapkan.



Gambar 20. Halaman *intro.html*

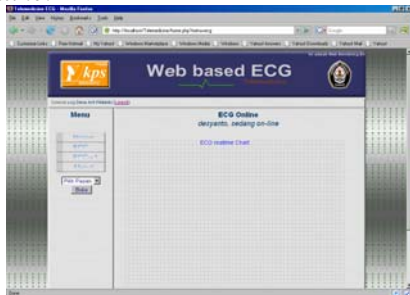
Pengguna membuka halaman aplikasi maka akan muncul halaman intro.

Pengguna memilih masuk menuju halaman masuk maka tampilan halaman akan muncul masukan *username* dan *password*.



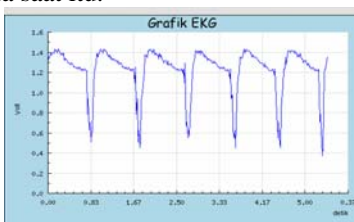
Gambar 21. Halaman *masuk.php*

Pengguna memilih *link* halaman EKG *online* maka akan tampil halaman EKG dengan informasi siapa pasien yang sedang *online*.



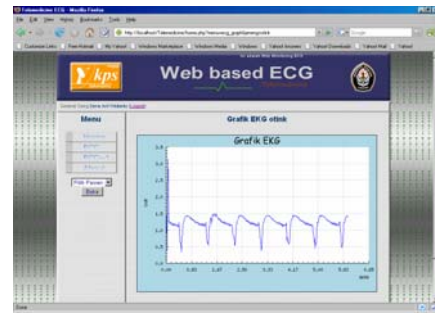
Gambar 22. Tampilan Halaman EKG pada saat ada pasien.

Pengguna memilih EKG *online* maka sistem akan menampilkan bentuk gelombang EKG yang sedang direkam pada saat itu.



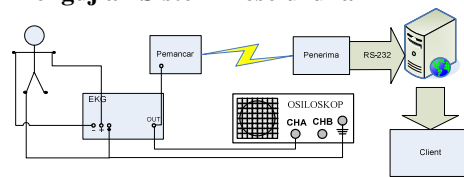
Gambar 23. Tampilan Halaman EKG *online* pada saat pasien Desyanto.

Pengguna memilih data nama pasien maka sistem akan menampilkan bentuk gelombang berdasarkan pasien yang dipilih.



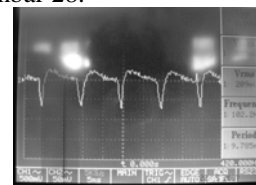
Gambar 24. Tampilan Halaman EKG hasil data yang sudah terrekam sebelumnya

4.2.4. Pengujian Sistem Keseluruhan

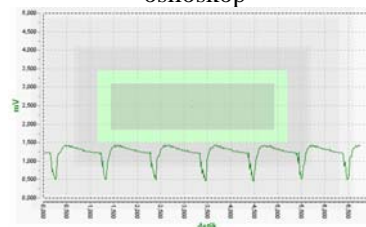


Gambar 25. Skema pengujian sistem keseluruhan

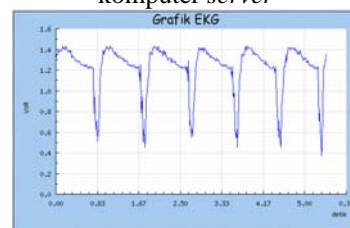
Pada pengujian ini komunikasi dapat berjalan dengan baik dan frekuensi radio yang digunakan bersih dari gangguan frekuensi lain. Antarmuka komunikasi serial berjalan dengan baik serta aplikasi *web* dapat diakses dengan baik dari komputer lokal (*server*) maupun dari komputer *client*. Hanya saja untuk mengakses data EKG dari komputer *client* terasa berat, hal ini dikarenakan pada saat mengakses halaman *web* komputer *server* sedang memproses basisdata yakni membaca dan menyimpan. Hasil pengujian bisa dilihat pada Gambar 26, Gambar 27, Gambar 28.



Gambar 26. Bentuk sinyal EKG yang terekam oleh osiloskop



Gambar 27. Bentuk sinyal EKG yang terekam pada komputer *server*



Gambar 28. Bentuk sinyal EKG yang terlihat pada *web browser* (komputer *client*)

Gambar 26, Gambar 27, Gambar 28 memperlihatkan bahwa hasil bentuk gelombangnya adalah sama, hanya saja ada perbedaan skala pada osiloskop dan *server*. Hal ini disebabkan karena frekuensi datanya adalah 100 Hz maka *baudrate* yang digunakan pada mikrokontroler adalah 1000 bps. Pada osiloskop tertera bahwa periode 1 gelombang adalah 10 milidetik, pada *server* terlihat periode satu gelombang adalah 1 detik. Sehingga ada faktor pengali yakni 100. Secara keseluruhan, aplikasi *web* berjalan dengan baik pada sisi *server* dan *client*. Pada sisi *server* perangkat lunak Delphi 6, MySQL *server*, serta PHP berjalan dengan baik dalam memvisualisasikan data EKG. Hanya saja setiap halaman *web* akan berat menampilkan grafik EKG *online*. Hal ini disebabkan saat halaman *web* mengakses *server*, *server* sedang menjalankan proses membaca data dari *port* serial dan menyimpan basisdata.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sesuai dengan tujuan tugas akhir yaitu:

1. Aplikasi program *server* yang dibangun berjalan sesuai dengan yang diinginkan, yakni sudah menampilkan grafik yang sama dengan data EKG dari osiloskop.
2. Banyaknya data hasil rekaman yang disimpan dalam basisdata adalah 62 data setiap satu detik perekaman.
3. Perekaman data baru akan disimpan pada tabel *data_simpan* dengan memasukkan nama yang berbeda jika mempunyai nama pasien yang sama.
4. Durasi perekaman EKG dilakukan secara manual oleh pengguna tidak bisa diset secara otomatis.
5. Data yang tersimpan dapat ditampilkan kembali berdasarkan nama pasien yang direkam.
6. Aplikasi *web* yang dibangun berjalan sesuai dengan yang diinginkan, yakni sudah bisa menampilkan grafik yang sama dengan program *server*.
7. Proses pengaksesan data EKG pada aplikasi *web* akan lama karena di *server* sedang terjadi proses penyimpanan basisdata dan pembuatan (*rendering*) grafik EKG yang akan diunduh oleh *client*.
8. Setiap *client* bisa menampilkan grafik EKG yang sama dengan yang ditampilkan pada *server*.

5.2. Saran

1. Aplikasi ini bisa diakses di internet apabila *server* diberi IP *public*.
2. Aplikasi ini perlu dikembangkan lagi terutama dengan menggunakan perangkat lunak *opensource* sehingga dapat mengurangi biaya pembuatan atau menghindari pembajakan.
3. Aplikasi ini bisa dikembangkan lagi dengan menggunakan Applet Java guna meningkatkan performansi sistem.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Cooper, W.D., *Instrumentasi Elektronik dan Teknik Pengukuran*, Erlangga, Jakarta, 1994.
- [2] Darie, Cristian., Bogdan B., Filip C.T., and Mihai B, *AJAX and PHP: Building Responsive Web Application*, Packt Publishing, Birmingham, 2006.
- [3] Dudung, *Sistem Pemilihan Lead Elektrokardiograf (EKG) pada Pengukuran Sinyal Jantung*, Tugas Akhir, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, 2002.
- [4] Jogiyanto, H.M., *Pengenalan Komputer: Dasar Ilmu Komputer, Pemrograman, Sistem Informasi dan Intelegensi Buatan*, Edisi 2, Andi Offset, Yogyakarta, 1995.
- [5] Kurniadi, Adi, *Belajar Sendiri Intranet*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1998.
- [6] Pranata, Antony, *Pemrograman Borland Delphi 6*, ANDI, Yogyakarta, 2003.
- [7] Prasetya, Retna, *Teori dan Praktek Interfacing Port Paralel dan Port Serial Komputer dengan Visual Basic 6.0*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2004.
- [8] Purbo, Onno W., Adnan Basalamah, Ismail Fahmi, dan Achmad Husni Thamrin, *TCP/IP*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 1998.
- [9] Sunarto, Rumono B., *Membangun Sistem Akuisisi Data Berbasis Database dengan Delphi*, PT. Elex Media Komputindo, Jakarta, 2004.
- [10] ---, *DB-9*, <http://www.nullmodem.com>.
- [11] ---, *JpGraph*, <http://www.aditus.nu/jpgraph/>
- [12] ---, *Modul Internet*, <http://dhani.singcat.com>.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis yang bernama lengkap Dena Arif Widiyanto lahir di Cilacap, 15 Desember 1984. Menjalani jenjang pendidikan SD dan SMP di Sidareja, SMU di Purwokerto, penulis kemudian melanjutkan kuliah di Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang

Mengesahkan,

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Darjat, ST., MT.
NIP. 132 231 135

Adian FR, ST., MT.
NIP. 132 205 680