



HEART & MIND TOWARDS EXCELLENCE

**REKONSTRUKSI SINYAL EKG (ELEKTROKARDIOGRAM) HASIL
PROSES ANONIMASI DENGAN TAMPILAN PADA APLIKASI
ANDROID**



TUGAS AKHIR

**Program Studi
S1 Sistem Komputer**

Oleh :

SONY SOLEHUDIN

14.41020.0061

FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA

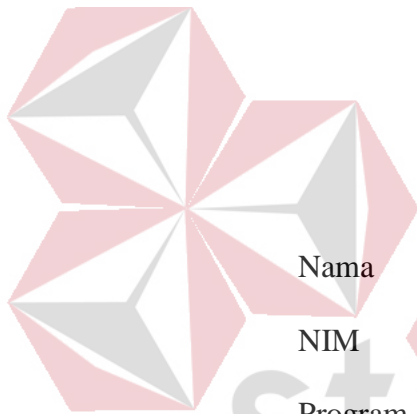
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

2018

**REKONSTRUKSI SINYAL EKG (ELEKTROKARDIOGRAM) HASIL
PROSES ANONIMASI DENGAN TAMPILAN PADA APLIKASI
ANDROID**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Program Sarjana Komputer



Disusun Oleh :

Nama : Sony Solehudin

NIM : 14.41020.0061

Program : S1 (Strata Satu)

Jurusan : Sistem Komputer

Fakultas : Teknologi dan Informatika

**FAKULTAS TEKNOLOGI DAN INFORMATIKA
INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA**

2018

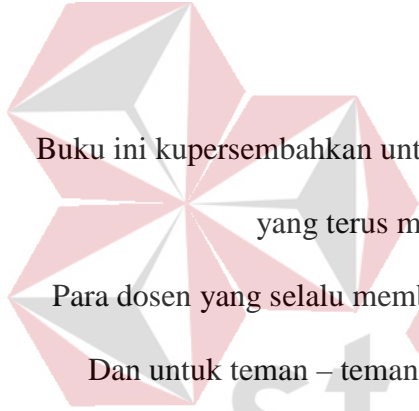


Hargai Apa Yang Kita Miliki

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

stikom

SURABAYA



Buku ini kupersembahkan untuk Ibu, Ayah, Kakak, Adik, dan seluruh keluarga

yang terus mendukung, dan mendoakan saya

Para dosen yang selalu membimbing dan memberikan motivasi kepada saya.

Dan untuk teman – teman yang selalu membantu dan memotivasi saya.

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA

TUGAS AKHIR

REKONSTRUKSI SINYAL EKG (ELEKTROKARDIOGRAM) HASIL

PROSES ANONIMASI DENGAN TAMPILAN PADA APLIKASI

ANDROID

Dipersiapkan dan disusun oleh

Sony Solehudin

NIM : 14.41020.0061

Telah diperiksa, diuji dan disetujui oleh Dewan Penguji

Pada : Agustus 2018

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing

I. Dr. Jusak

NIDN. 0708017101

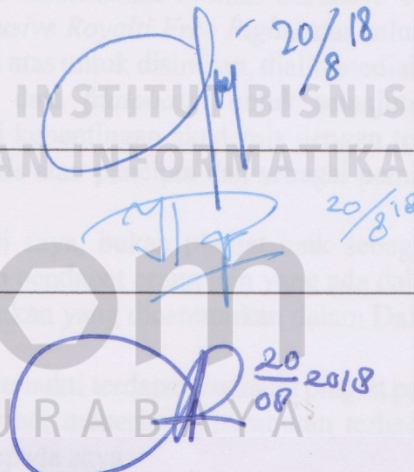
II. Ira Puspasari, S.Si., M.T.

NIDN. 0710078601

Pembahas

I. Pauladie Susanto, S.Kom., M.T.

NIDN. 0729047501



Tugas Akhir ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan

Untuk memperoleh gelar Sarjana



Dr. Jusak

Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika

INSTITUT BISNIS DAN INFORMATIKA STIKOM SURABAYA

SURAT PERNYATAAN

PERSETUJUAN PUBLIKASI DAN KEIKHLASAN KARYA ILMIAH

Sebagai mahasiswa Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya, saya :

Nama : Sony Solehudin
NIM : 14.41020.0061
Program Studi : S1 Sistem Komputer
Fakultas : Fakultas Teknologi dan Informatika
Jenis Karya : Tugas Akhir
Judul Karya : **REKONSTRUKSI SINYAL EKG
(ELEKTROKARDIOGRAM) HASIL PROSES
ANONIMASI DENGAN TAMPILAN PADA APLIKASI
ANDROID**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Demi pengembangan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Seni, saya menyetujui memberikan kepada Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalti Free Right*) atas seluruh isi/ sebagian karya ilmiah saya tersebut di atas untuk disimpan, dialih mediakan dan dikelola dalam bentuk pangkalan data (*database*) untuk selanjutnya didistribusikan atau dipublikasikan demi kepentingan akademis dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta
2. Karya tersebut di atas adalah karya asli saya, bukan plagiat baik sebagian maupun keseluruhan. Kutipan, karya atau pendapat orang lain yang ada dalam karya ilmiah ini adalah semata hanya rujukan yang dicantumkan dalam Daftar Pustaka saya
3. Apabila dikemudian hari ditemukan dan terbukti terdapat tindakan plagiat pada karya ilmiah ini, maka saya bersedia untuk menerima pencabutan terhadap gelar kesarjanaan yang telah diberikan kepada saya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, Agustus 2018



Yang menyatakan

Sony Solehudin
Sony Solehudin

NIM : 14.41020.0061

ABSTRAKSI

Jantung merupakan salah satu organ penting dalam tubuh manusia. Jantung memiliki fungsi yaitu berperan dalam aliran sistem peredaran darah. Sinyal EKG adalah sinyal yang berisi informasi kesehatan seorang pasien yang sangat penting. Oleh karena itu, sinyal EKG pada setiap individu bersifat unik untuk setiap individu.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bramasta Agnanda Setiawan tahun 2018, telah dilakukan proses anonimasi sinyal EKG dengan tujuan mengamankan data dari serangan luar dengan menggunakan algoritma Jusak – Seedahmed, namun data tersebut masih belum tersampaikan ke dokter. Karena itu, dalam penelitian ini sebelum proses transmisi data akan dilakukan proses rekonstruksi pada sinyal EKG yang berasal dari hasil proses anonimasi. Pada penelitian ini, penulis menggunakan algoritma Jusak – Seedahmed.

Hasil pengujian didapat bahwa algoritma Jusak – Seedahmed dapat digunakan untuk melakukan proses rekonstruksi sinyal EKG yang berasal dari hasil anonimasi dengan frekuensi *sampling* 250 Hz, 500 Hz, dan 1000 Hz. Aplikasi Android yang dibuat mampu menampilkan sinyal EKG yang berasal dari proses rekonstruksi, dan juga sinyal EKG hasil rekonstruksi memiliki korelasi dengan nilai 1 untuk semua sinyal uji coba terhadap sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi).

Kata Kunci: Jusak – Seedahmed, Sinyal EKG, Rekonstruksi, Korelasi.

KATA PENGANTAR

Pertama-tama penulis panjatkan puji dan syukur ke haddirat Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, kesehatan lahir dan batin sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya. Penulis mengambil judul “*Rekonstruksi Sinyal Ekg (Elektrokardiogram) Hasil Proses Anonimasi Dengan Tampilan Pada Aplikasi Android*” ini sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Tugas Akhir di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya

Pada kesempatan kali ini penulis juga ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan dukungan dan doa selama mengerjakan Tugas Akhir ini.
2. Pimpinan Stikom Surabaya yang telah memberikan motivasi serta teladan yang dapat membantu penulis selama menempuh pembelajaran hingga saat ini.
3. Bapak Dr. Jusak selaku Dekan Fakultas Teknologi dan Informatika Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya dan dosen pembimbing satu, yang telah banyak membantu serta mendukung kepada penulis sehingga pelaksanaan Tugas Akhir ini dapat berjalan dengan baik.
4. Ibu Ira Puspasari, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing dua yang senantiasa banyak memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Pauladie Susanto, S.Kom., M.T. selaku dosen pembahas yang senantiasa memberikan masukan dan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat melaksanakan Tugas Akhir ini dengan baik.

6. Seluruh dosen Pengajar Program Studi S1 Sistem Komputer yang telah mendidik dan memberi motivasi kepada penulis selama masa kuliah di Institut Bisnis dan Informatika Stikom Surabaya.
7. Teman-teman dari komunitas Cyber Robotic Stikom Surabaya, teman-teman seperjuangan Angkatan 2014, adik dan kakak angkatan Jurusan S1 Sistem Komputer yang mendukung dan membantu penulis selama masa dan penyusunan buku Tugas Akhir ini.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis tuliskan satu persatu yang telah membantu penulis, baik secara langsung maupun tidak langsung.

Banyak hal dalam laporan Tugas Akhir ini yang masih perlu diperbaiki lagi. Oleh karena itu penulis mengharapkan masukan yang dapat membangun dari semua pihak agar dapat menyempurnakan penulisan ini kedepannya. Penulis juga memohon maaf jika dalam penulisan ini, terdapat kata-kata yang salah serta menyinggung perasaan pembaca. Akhir kata penulis ucapkan banyak terima kasih yang besar kepada para pembaca, semoga tulisan ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SYARAT	ii
MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
HALAMAN PERNYATAAN	vi
ABSTRAKSI	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Jantung.....	5
2.1.1 Suara Jantung.....	6
2.2 Elektrokardiogram	7
2.2.1 Gelombang EKG Normal	7

2.3	Android	9
2.4	Android Studio.....	10
2.5	Java	11
2.6	Transformasi Fourier Diskrit	13
2.7	<i>Fast Fourier Transform</i>	14
2.8	MATLAB.....	19
2.9	<i>Server</i>	21
2.10	XAMPP.....	21
2.11	HTTP	22
2.12	<i>Cross Correlation</i>	22
BAB III METODE PENELITIAN.....		24
3.1	Metode Penelitian	24
3.2	Perancangan Sistem	25
3.2.1	Pengambilan Kunci Keamanan.....	26
3.2.2	Pengambilan Sinyal EKG Anonimasi	26
3.2.3	FFT Sinyal EKG Anonimasi	27
3.2.4	Perkalian Vektor Γ	27
3.2.5	Penggabungan Sinyal.....	28
3.2.6	Rekonstruks Sinyal	28
3.2.7	Tampilan Android.....	29
3.2.8	<i>Flowchart</i> Rekonstruksi Sinyal EKG	29
3.3	Alat dan Bahan Penelitian.....	30
3.3.1	Alat Penelitian	30
3.3.2	Bahan Penelitian	31

3.4	Langkah Pengujian Sistem.....	31
3.4.1	Pengujian Dekrip <i>Key</i>	31
3.4.2	Pengujian Proses Rekonstruksi.....	32
3.4.3	Pengujian Tampilan Grafik.....	33
3.4.4	Pengujian Korelasi Data	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Pengujian Dekrip <i>key</i>	35
4.1.1	Tujuan	35
4.1.2	Alat dan bahan	36
4.1.3	Prosedur pengujian	36
4.1.4	Hasil pengujian	36
4.2	Pengujian Proses Rekonstruksi	37
4.2.1	Tujuan	37
4.2.2	Alat dan bahan	37
4.2.3	Prosedur pengujian	38
4.2.4	Hasil pengujian	38
4.3	Pengujian Aplikasi Monitoring Sinyal EKG	44
4.3.1	Tujuan	44
4.3.2	Alat dan bahan	44
4.3.3	Prosedur pengujian	45
4.3.4	Hasil pengujian	45
4.4	Pengujian Korelasi Data	51
4.4.1	Tujuan	51
4.4.2	Alat dan bahan	52

4.4.3	Prosedur pengujian	52
4.4.4	Hasil pengujian	52
BAB V PENUTUP.....		62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62
DAFTAR PUSTAKA		64
BIODATA PENULIS		67
Lampiran 1 <i>Source Code</i> pada MATLAB		68
Lampiran 2 <i>Source Code</i> activity_main.xml.....		74
Lampiran 3 <i>Source Code</i> AndroidManifest.xml		76
Lampiran 4 <i>Source Code</i> MainActivity.java.....		77



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Anatomi jantung manusia (ilmudasar.com)	5
Gambar 2. 2 Bunyi jantung normal (Rizal, 2007).....	6
Gambar 2. 3 Sinyal Jantung EKG Normal (Golrizkhatami, 2015)	7
Gambar 2. 4 QRS Kompleks dan Nilai Normal Amplitudo dan Durasi dari Gelombang (Lugovaya, 2005)	9
Gambar 2. 5 Android Studio	10
Gambar 2. 6 Contoh dekomposisi sinyal domain waktu pada FFT	15
Gambar 2. 7 Butterfly dasar untuk desimasi dalam waktu	17
Gambar 2. 8 Butterfly dasar untuk desimasi dalam frekuensi	17
Gambar 2. 9 Diagram butterfly untuk sinyal 8 titik (deeto88.wordpress.com)	18
Gambar 2. 10 Diagram butterfly Radix-4	18
Gambar 2. 11 MATLAB R2014b	20
Gambar 3. 1 Diagram blok sistem utama.....	24
Gambar 3. 2 Diagram blok rekonstruksi sinyal EKG.....	25
Gambar 3. 3 Tampilan notifikasi penerima file	27
Gambar 3. 4 flowchart pemrosesan rekonstruksi sinyal EKG dan pengujian.....	29
Gambar 4. 1 Isi file key sebelum dekrip	36
Gambar 4. 2 Isi file key setelah dekrip	37
Gambar 4. 3 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 1.....	39
Gambar 4. 4 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 2.....	40
Gambar 4. 5 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 3.....	41
Gambar 4. 6 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 4.....	42

Gambar 4. 7 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 5.....	43
Gambar 4. 8 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 6.....	44
Gambar 4. 9 Grafik Sinyal EKG sampel 1 pada ponsel Android	46
Gambar 4. 10 Grafik Sinyal EKG sampel 2 pada ponsel Android	47
Gambar 4. 11 Grafik Sinyal EKG sampel 3 pada ponsel Android	48
Gambar 4. 12 Grafik Sinyal EKG sampel 4 pada ponsel Android	49
Gambar 4. 13 Grafik Sinyal EKG sampel 5 pada ponsel Android	50
Gambar 4. 14 Grafik Sinyal EKG sampel 6 pada ponsel Android	51
Gambar 4. 15 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 1	53
Gambar 4. 16 Grafik Cross Correlation pada sampel 1	53
Gambar 4. 17 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 2.....	54
Gambar 4. 18 Grafik Cross Correlation pada sampel 2	55
Gambar 4. 19 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 3.....	56
Gambar 4. 20 Grafik Cross Correlation pada sampel 3	56
Gambar 4. 21 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 4.....	57
Gambar 4. 22 Grafik Cross Correlation pada sampel 4	58
Gambar 4. 23 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 5.....	59
Gambar 4. 24 Grafik Cross Correlation pada sampel 5	59
Gambar 4. 25 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 6.....	60
Gambar 4. 26 Grafik Cross Correlation pada sampel 6	61

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2. 1 Tabel pengurutan pembalikan bit.....	15
Tabel 4. 1 Daftar ID sinyal EKG	35



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Jantung merupakan salah satu organ penting dalam tubuh manusia. Jantung memiliki fungsi yaitu berperan dalam aliran sistem peredaran darah. Penyakit jantung menjadi salah satu penyebab kematian terbesar di dunia. Penyakit jantung dapat dideteksi lebih dini dengan menggunakan alat elektrokardiograf (EKG). Tes medis EKG berfungsi untuk mendeteksi kelainan pada jantung dengan mengukur aktivitas grafik yang dihasilkan oleh jantung.

Sinyal EKG berisi informasi kesehatan seorang pasien yang sangat penting. Oleh karena itu, sinyal EKG pada setiap individu bersifat unik untuk setiap individu jangka waktu yang panjang. Selanjutnya, sinyal EKG dapat bertindak sebagai identitas biometrik untuk membedakan informasi spesifik yang dimiliki oleh setiap orang. Fitur ini membawa konsekuensi langsung pada transmisi sinyal EKG dari node sensor ke penyedia layanan kesehatan melalui jaringan publik yang membuatnya rentan terhadap serangan dari luar. Oleh karena itu, platform *e-Health* berbasis internet yang tidak dilengkapi dengan perlindungan informasi kesehatan merupakan ancaman bagi privasi pasien. Sayangnya, tidak satu pun platform *e-Health* yang ada menerapkan teknik pengabaian atau anonimisasi untuk melindungi transmisi sinyal EKG.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Bramasta Agnanda Setiawan tahun 2018, telah dilakukan proses anonimasi sinyal EKG dengan tujuan mengamankan data dari serangan luar dengan menggunakan algoritma Jusak – Seedahmed, namun data tersebut masih belum tersampaikan ke dokter. Karena itu, dalam penelitian ini sebelum proses transmisi data akan dilakukan proses rekonstruksi pada sinyal EKG yang berasal dari hasil proses anonimasi.

Pada penelitian ini, penulis menguji keluaran dari proses rekonstruksi dari hasil anonimasi data yang didasarkan pada algoritma *Fast Fourier Transform* (FFT) yang cocok untuk sistem IMedT (*Internet of Medical Things*) kemudian data dikirim ke perangkat berbasis Android. Selanjutnya algoritma ini disebut sebagai algoritma Jusak – Seedahmed. Hal ini dikembangkan untuk membahas hal utama yang menjadi kendala di lingkungan IMedT, yaitu kebutuhan untuk mengamankan transmisi sinyal EKG dengan tujuan untuk mencapai keamanan yang lebih baik dan waktu pemrosesan yang lebih singkat dibandingkan dengan metode sebelumnya.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Bagaimana menguji keluaran proses rekonstruksi dari hasil anonimasi data pada *server* yang memanfaatkan algoritma Jusak - Seedahmed sebagai fitur keamanan dalam proses transmisi data bagi sinyal EKG.
2. Bagaimana menampilkan hasil rekonstruksi ke perangkat berbasis

Android.

3. Bagaimana menganalisis korelasi hasil sinyal yang telah diterima oleh perangkat dibandingkan dengan sinyal asli sebelum mengalami proses anonimasi.

1.3 Batasan Masalah

Dalam pembuatan dan perancangan alat ini, terdapat beberapa batasan masalah, antara lain :

1. Data yang diujikan berupa sinyal EKG untuk jantung normal dengan durasi 10 detik
2. Versi Android yang digunakan maksimal dengan tipe Nougat
3. *Server* yang dipakai berupa perangkat laptop

1.4 Tujuan

Dari latar belakang yang telah diuraikan, tujuan dalam pengerjaan Tugas Akhir ini adalah :

1. Menguji keluaran proses rekonstruksi dari hasil anonimasi data pada *server* yang memanfaatkan Jusak - Seedahmed sebagai fitur keamanan dalam proses transmisi data bagi sinyal EKG.
2. Menampilkan hasil rekonstruksi ke perangkat berbasis Android.
3. Menganalisis perbandingan hasil sinyal yang telah diterima oleh perangkat dibandingkan dengan sinyal asli sebelum mengalami proses anonimasi.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang pendahuluan dari Tugas Akhir yang membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan tentang teori yang mendukung dalam pengerjakan Tugas Akhir yang meliputi definisi dari Jantung, Elektrokardiogram, Android Studio, *Fast Fourier Transform* (FFT), MATLAB, dan HTTP (*Hypertext Transfer Protocol*).

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang perancangan dan pembuatan sistem yang membahas mengenai perangkat lunak (*software*) pada ponsel Android dalam pembuatan grafik yang didapat dari server.

BAB IV PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang pengujian dari pengambilan sinyal EKG hasil proses anonimasi, proses rekonstruksi dengan FFT sampai sistem *software* pada perangkat Android.

BAB V PENUTUP

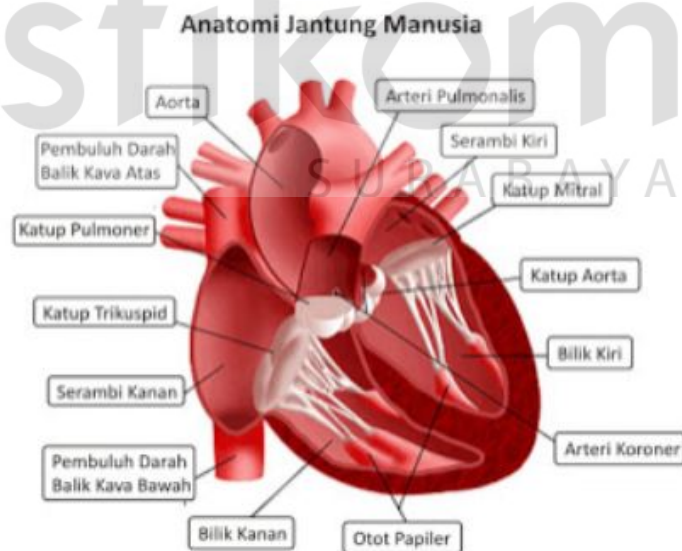
Bab ini berisi kesimpulan yang menjawab pertanyaan dari rumusan masalah dan beberapa saran yang bermanfaat dalam pengembangan lebih lanjut dari Tugas Akhir ini.

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Jantung

Jantung merupakan salah satu organ berotot yang penting dalam tubuh manusia yang terdiri atas bilik dan serambi. Jantung berfungsi sebagai pompa untuk menekan darah agar dapat disalurkan keseluruh tubuh dan kembali ke jantung. Otot-otot jantung berfungsi untuk memompa darah dari satu ruangan menuju ruangan lain. Saat terjadi pemompaan, katup jantung akan terbuka sehingga darah dapat mengalir menuju ruangan yang dituju dan akan langsung menutup supaya darah tidak mengalir balik. Untuk gambar anatomi dari organ jantung ditampilkan pada Gambar 2.1 dibawah ini.

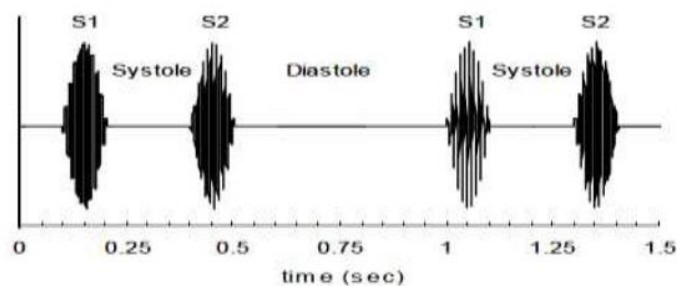


Gambar 2. 1 Anatomi jantung manusia (ilmudasar.com)

2.1.1 Suara Jantung

Detak jantung menghasilkan dua suara yang berbeda yang dapat didengarkan pada stetoskop, yang sering dinyatakan dengan lub-dub. Suara lub disebabkan oleh penutupan katup triscupid dan mitral (atrioventrikular) yang memungkinkan aliran darah dari atrium (serambi jantung) ke ventricle (bilik jantung) dan mencegah aliran balik dan dapat disebut dengan suara jantung pertama (S1) yang terjadi pada awal systole (periode jantung berkontraksi). Suara dub disebut suara jantung kedua (S2) dan disebabkan oleh penutupan katup semilunar (*aortic* dan *pulmonary*) yang membebaskan darah ke sistem sirkulasi paru-paru dan sistemik. Katup ini tertutup pada akhir systole dan sebelum katup atrioventrikular membuka kembali. Suara jantung ketiga (S3) sesuai dengan berhentinya pengisian atrioventrikular, sedangkan suara jantung keempat (S4) memiliki korelasi dengan kontraksi atrial. Suara S4 ini memiliki amplitudo yang sangat rendah dan komponen frekuensi rendah (Rizal, 2007).

Dalam kondisi normal, pada dasarnya terdapat dua macam bunyi jantung, yaitu S1 dan S2 seperti ditunjukkan Gambar 2.2.



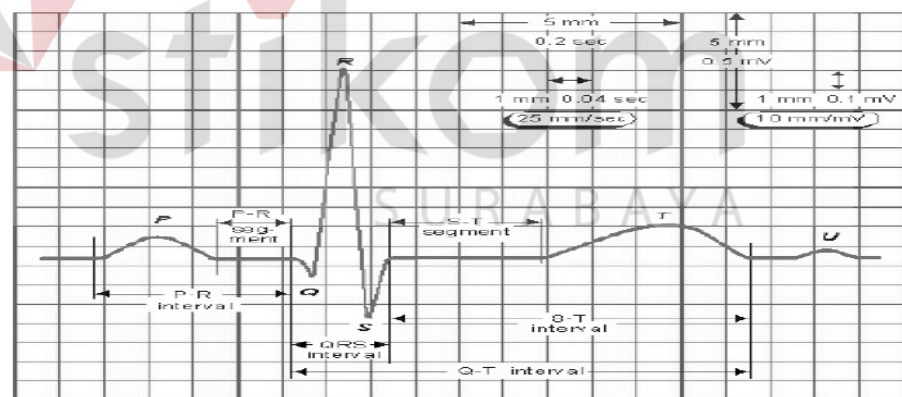
Gambar 2. 2 Bunyi jantung normal (Rizal, 2007)

2.2 Elektrokardiogram

Elektrokardiogram adalah rekaman yang berasal dari aktivitas listrik jantung dalam bentuk grafik yang direkam melalui perangkat elektrokardiograf, yaitu sebuah alat bantu yang berfungsi mencatat aktifitas listrik pada jantung. Rekaman yang dihasilkan dapat mendeteksi kelainan pada organ jantung sehingga dokter dapat mengambil tindakan yang tepat berdasarkan rekaman elektrokardiogram.

2.2.1 Gelombang EKG Normal

Dalam sinyal EKG yang normal memiliki beberapa ciri pada setiap gelombang yang penting untuk digunakan dalam memberi diagnosa pada jantung. Sinyal EKG yang normal dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Sinyal Jantung EKG Normal (Golrizkhatami, 2015)

a. Gelombang P

Gelombang P adalah gelombang awal yang merupakan hasil depolarisasi di kedua atrium. Amplitudo gelombang P yang normal tidak lebih dari 0,3 mV serta waktu yang diperlukan kurang dari 0,12

detik. Gelombang P yang normal selalu cembung ke atas (defleksi positif) di semua sandapan dan selalu cekung ke bawah (defleksi negatif) di sandapan aVR.

b. Gelombang Q

Gelombang Q merupakan gelombang defleksi negatif pertama pada gelombang QRS. Lebar dari gelombang Q tidak lebih dari 0,04 s dan kedalaman tidak lebih dari 0.25 dari tinggi gelombang R.

c. Gelombang R

Gelombang R merupakan gelombang puncak yang terletak antara gelombang Q dengan gelombang S. Gelombang ini umumnya defleksi positif pada semua sandapan, kecuali aVR.

d. Gelombang S

Gelombang ini merupakan gelombang defleksi negatif yang kedua setelah gelombang R atau gelombang Q. Gelombang ini sering terlihat lebih dalam di sandapan V1 dan aVR. Gelombang S berangsur-angsur menghilang pada sandapan V1-V6. Hal ini masih normal

e. Gelombang T

Gelombang T adalah hasil repolarisasi di kedua ventrikel. Normalnya positif dan *inverted* (terbalik) di aVR. Pada sandapan V1 bisa memiliki gelombang T yang positif atau negatif.

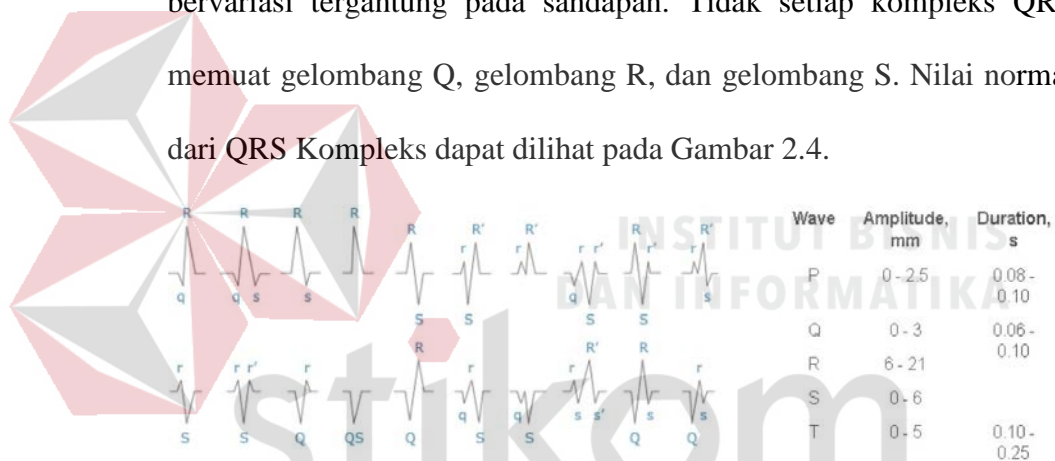
f. Interval P – R

Interval P-R adalah selisih waktu awal kompleks QRS dengan waktu awal gelombang P. Interval ini menggambarkan waktu yang

diperlukan depolarisasi atrium sampai awal depolarisasi ventrikel atau waktu yang diperlukan impuls listrik dari nodus SA menuju serabut Purkinje dan normalnya 0,12 - 0,20 s.

g. Kompleks QRS

Gelombang kedua setelah gelombang P biasa disebut kompleks QRS. Gelombang QRS merupakan hasil depolarisasi yang terjadi di kedua ventrikel yang dapat direkam oleh mesin EKG. Normalnya lebar kompleks QRS adalah 0,06-0,12 s dengan amplitudo yang bervariasi tergantung pada sandapan. Tidak setiap kompleks QRS memuat gelombang Q, gelombang R, dan gelombang S. Nilai normal dari QRS Kompleks dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4 QRS Kompleks dan Nilai Normal Amplitudo dan Durasi dari Gelombang (Lugovaya, 2005)

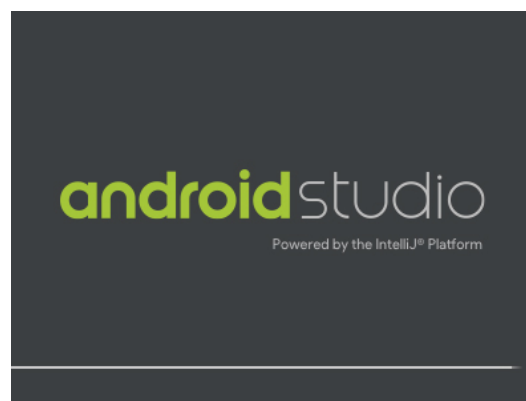
2.3 Android

Android merupakan sebuah sistem operasi telepon seluler dan komputer tablet layar sentuh (*touchscreen*) yang berbasis Linux versi 2.6. Pada awalnya, Android dikembangkan oleh perusahaan Android Inc. namun kemudian perusahaan tersebut diakuisisi oleh Google sehingga menjadi produk Google.

Platform Android terdiri dari Sistem Operasi berbasis Linux, sebuah GUI (*Graphic User Interface*), sebuah Web Browser dan Aplikasi *End-User* yang dapat di unduh dan juga para pengembang bisa dengan leluasa berkarya serta menciptakan aplikasi yang terbaik dan terbuka untuk digunakan oleh berbagai macam perangkat.

2.4 Android Studio

Android Studio menurut situs resminya (<https://developer.android.com/studio/intro/>) adalah salah satu perangkat lunak yang digunakan untuk membuat atau mengembangkan aplikasi Android berdasarkan IntelliJ IDEA, dan dikembangkan oleh Google. Selain itu Android Studio juga merupakan pengembangan dari Eclipse IDE, dan dibuat berdasarkan IDE Java populer. Android Studio direncanakan digunakan sebagai pengganti dari Eclipse kedepannya sebagai IDE resmi untuk pembuatan atau pengembangan aplikasi Android. Gambar aplikasi Android Studio dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2. 5 Android Studio

Android Studio mempunyai fitur – fitur yang lebih baru dibandingkan dengan Eclipse IDE sebagai pengembangan dari Eclipse IDE. Salah satunya yaitu menggunakan Gradle sebagai *bulid environment* pada Android Studio.

Fitur – fitur lainnya adalah sebagai berikut :

- Menggunakan Gradle-based build system yang lebih fleksibel
- Dapat disimulasikan melalui Android Emulator
- Lingkungan yang menyatu untuk pengembangan bagi semua perangkat Android
- *Instant Run* untuk mendorong perubahan ke aplikasi yang berjalan tanpa membuat APK baru
- Template kode dan integrasi GitHub untuk membuat fitur aplikasi yang sama dan mengimpor contoh program
- Alat pengujian dan kerangka kerja yang ekstensif
- Alat Lint untuk meningkatkan kinerja, kegunaan, kompatibilitas versi, dan masalah-masalah lain
- Mendukung Bahasa pemrograman C++
- Terintegrasi dengan Google Cloud Platform, sehingga mudah untuk integrase dengan Google Cloud Messaging dan App Engine.

2.5 Java

Java menurut situs resminya (https://www.java.com/en/download/faq/whatis_java.xml) adalah bahasa pemrograman yang berorientasi objek yang dikembangkan oleh Sun Microsystem pada tahun 1996. Java dapat digunakan membuat program

sebagaimana pengguna membuat program seperti C/C++. Bahasa dan lingkungan Java paling baik dipahami dengan melihat karakteristik pembentuknya: tidak asing, sederhana, berorientasi objek, mendukung thread, handal dan aman.

- Tidak asing

Ini merupakan karakteristik yang terpenting. Perubahan biasanya mendatangkan kesulitan. Tetapi, perubahan kecil tetap lebih mudah diterima daripada lompatan yang terlalu besar. Java diturunkan dari C dan C++, dengan demikian banyak kata kuncinya yang sama dengan kata kunci pada C dan C++. Kode Java “tampak serupa” dengan kode C++.

- Sederhana

Ini merupakan salah satu tujuan perancangan Java. Tim pengembang Java menghilangkan banyak “keistimewaan” bahasa C dan C++ yang kiranya jarang digunakan, menjadi penyebab kebingungan, atau penyebab timbulnya kode yang tidak dapat diandalkan. Contoh pengurangan ini antara lain: tidak adanya pointer, tidak adanya pewarisan majemuk (*multiple inheritance*), tidak adanya operator beban lebih (*operator overloading*), dan tidak perlunya pembebasan memori secara eksplisit.

- Berorientasi objek

Java adalah bahasa berorientasi objek murni. Ini merupakan salah satu bidang di mana Java harus terbebas dari belaggu kompatibilitas. Segala sesuatu pada Java adalah objek dan diturunkan dari satu objek akar. Selain itu, Java lebih dari sekedar bahasa lingkungan pengembangan lengkap

dengan hirarki kelas untuk jaringan, masukan/keluaran, rancangan GUI (Graphical User Interface), dan banyak utilitas lainnya.

- Mendukung thread

Aplikasi jaringan modern biasanya harus menjalankan banyak tugas secara simultan seperti menggulung sebuah jendela sambil mendownload file dan memainkan musik latar belakang. Java mempunyai dukungan bawaan untuk thread, yaitu pada kelas Thread. Dengan menggunakan teknik yang handal ini, mengkonstruksi program yang mendukung thread menjadi sederhana.

- Handal dan aman

Java adalah bahasa yang handal karena di dalamnya terdapat banyak upaya perlindungan agar kode tetap dapat diandalkan. Pertama, Java tidak mempunyai *preprocessor* dan operator berbeban lebih. Kedua, Java melakukan pengecekan tipe sistem yang sangat ketat pada saat kode dikompilasi dan dijalankan. Ketiga, pemrograman Java dibebaskan dari bug-bug memori yang sering membayangi pemrogram C dan C++.

2.6 Transformasi Fourier Diskrit

Transformasi Fourier Diskrit atau disebut dengan *Discrete Fourier Transform* (DFT) adalah model transformasi yang dapat dikomputasi secara numerik. Model DFT ini merubah dari domain waktu diskrit ke domain frekuensi. Misalkan $f(x)$ periodik. Diasumsikan N merupakan bagian – bagian yang diukur dari $f(x)$ yang diambil pada interval $0 \leq x \leq 2\pi$ dengan jarak yang teratur dari titik-titik.

$$x_k = \frac{2\pi k}{N}, k = 0, 1, \dots, N-1. \quad (1)$$

DFT didefinisikan dengan persamaan :

$$X(k) = \sum_{n=0}^{N-1} x(n) W_N^{nk}, 0 \leq k \leq N-1 \quad (2)$$

Persamaan (1) inilah yang akan menghasilkan spektrum frekuensi dari sinyal. Misal diberikan

$$e_{jk} = e^{-jx_k} = e^{-\frac{2\pi ijk}{N}} = w^{jk}, w = w_N = e^{-\frac{2\pi i}{N}} \quad (3)$$

dimana $j = \sqrt{-1}$, $k = 0, 1, \dots, N-1$. DFT seperti pada Persamaan (1) dinamakan dengan DFT 1 dimensi (Noya, 2014). DFT seperti ini banyak diterapkan dalam pemrosesan gambar maupun sinyal digital.

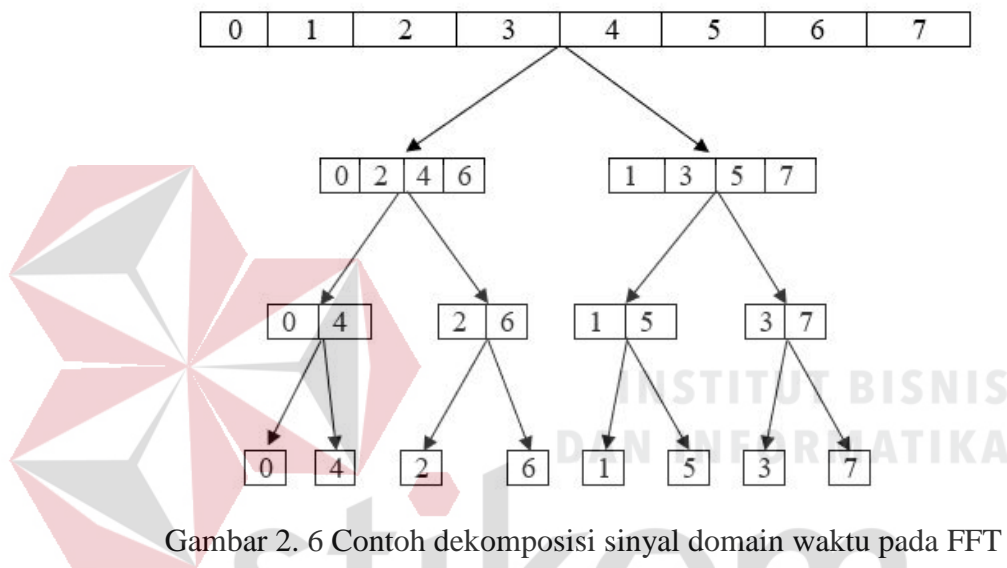
2.7 Fast Fourier Transform

Fast Fourier Transform (FFT) adalah transformasi *fourier* yang dikembangkan dari *Discrete Fourier Transform* (DFT) yang sangat efisien. Sementara itu, IFFT adalah singkatan dari *Invers Fast Fourier Transform*. Algoritma FFT ini diperkenalkan oleh J.S.Bendat dan A.G.Piersol pada tahun 1986. Algoritma FFT ini dapat mereduksi jumlah komputasi DFT yang membutuhkan proses *looping* dan membutuhkan memori yang besar.

Jalannya Algoritma FFT dimulai dengan menguraikan sinyal dalam *domain* waktu titik N ke N sinyal *domain* waktu hingga masing – masing terdiri dari satu titik saja. Selanjutnya menghitung N frekuensi spektrum yang berkorespondensi dengan N sinyal *domain* waktu. Langkah terakhir yaitu spektrum N disintesis menjadi spektrum frekuensi tunggal.

Dalam proses dekomposisi diperlukan tahapan sebanyak $\log_2 N$. sebagai contoh, sinyal dengan 8 titik memerlukan 3 tahapan, sinyal 16 titik

memerlukan 4 tahapan. Dalam Gambar 2.6, sinyal 8 titik terurai melalui tiga tahap yang terpisah. Tahap pertama memisahkan sinyal dari 8 titik menjadi dua sinyal masing – masing terdiri dari 4 titik. Tahap kedua menguraikan data menjadi empat sinyal yang terdiri dari 2 titik. Pola ini berlanjut sampai sinyal N terdiri dari satu titik. Dekomposisi digunakan setiap kali sinyal dipecah menjadi dua, yaitu sinyal dengan sampel genap dan sampel ganjil.



Gambar 2. 6 Contoh dekomposisi sinyal domain waktu pada FFT

Setelah melakukan proses dekomposisi, dilakukan Pengurutan Pembalikan Bit (*Bit Reversal Sorting*), yaitu menata ulang urutan sampel sinyal *domain* waktu N dengan menghitung dalam biner dengan bit membalik dari kiri ke kanan. Asumsi N adalah kelipatan dari 2, yaitu $N = 2^r$ untuk beberapa bilangan bulat $r=1, 2, \text{dst.}$ Algoritma FFT memecah sampel menjadi dua bagian yaitu bagian genap dan bagian ganjil. Contoh dari *Bit Reversal Sorting* dapat dilihat pada Tabel 2.1 dibawah ini.

Tabel 2. 1 Tabel pengurutan pembalikan bit

Titik ke-	Biner (Awal)	Biner (Akhir)	Titik ke-

(Awal)			(Akhir)
0	000	000	0
1	001	100	4
Titik ke- (Awal)	Biner (Awal)	Biner (Akhir)	Titik ke- (Akhir)
2	010	010	2
3	011	110	6
4	100	001	1
5	101	101	5
6	110	011	3
7	111	111	7

Proses pengurutan pembalikan bit dapat didefinisikan dengan persamaan:

$$X(m) = \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x[2n]W_N^{2nm} + W_N^k \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x[2n+1]W_N^{2nm} \quad (4)$$

Karena $W_N^2 = e^{-j2\pi 2/N} = e^{-j2\pi/(N/2)}$, kemudian substitusikan

$W_N^2 = W_{N/2}$. Sehingga menjadi:

$$X(m) = \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x[2n]W_{N/2}^{nm} + W_N^k \sum_{n=0}^{\left(\frac{N}{2}\right)-1} x[2n+1]W_{N/2}^{nm} \quad (5)$$

Dimana:

N = jumlah sampel input

$X(m)$ = urutan ke- m komponen output FFT ($X(0), X(1), \dots, X(N-1)$)

m = indeks output FFT dalam *domain* frekuensi ($0, 1, \dots, N-1$)

$x(2n)$ = urutan ke- n sampel input genap ($x(0), x(2), \dots, x(N-2)$)

$x(2n+1)$ = urutan ke- n sampel input ganjil ($x(1), x(3), \dots, x(N-1)$)

n = indeks sampel input dalam *domain* waktu ($0, 1, \dots, N/2-1$)

j = konstanta bilangan imajiner ($\sqrt{-1}$)

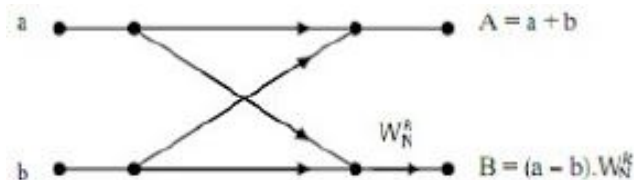
π = derajat (180°)

e = basis logaritma natural (≈ 2.71828182459)

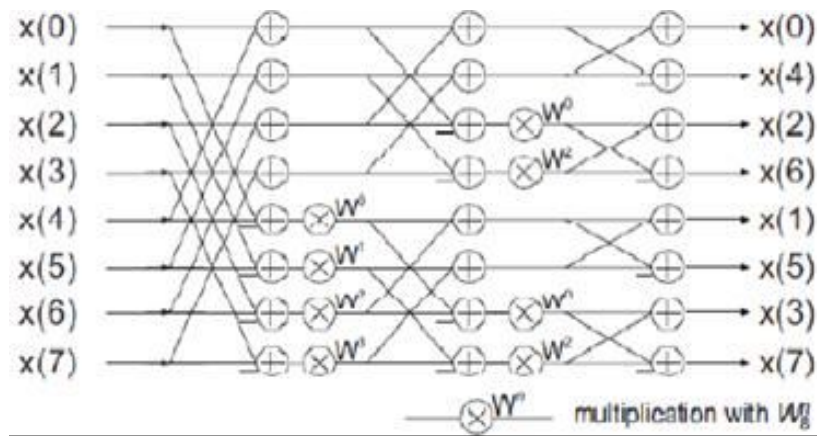
Algoritma FFT dibagi menjadi dua berdasarkan metode yang digunakan, yaitu desimasi dalam waktu (DIT-FFT) dan desimasi dalam frekuensi (DIF-FFT). Dalam pemrosesan sinyal digital dikenal istilah *butterfly*. *Butterfly* digunakan untuk menggambarkan peruraian yang terjadi karena tampilannya yang berbentuk sayap. *Butterfly* adalah elemen komputasi dasar FFT, mengubah dua poin kompleks menjadi dua kompleks lainnya. Gambar dari *butterfly* untuk kedua jenis desimasi dapat dilihat pada Gambar 2.7 dan 2.8.



Gambar 2. 7 *Butterfly* dasar untuk desimasi dalam waktu

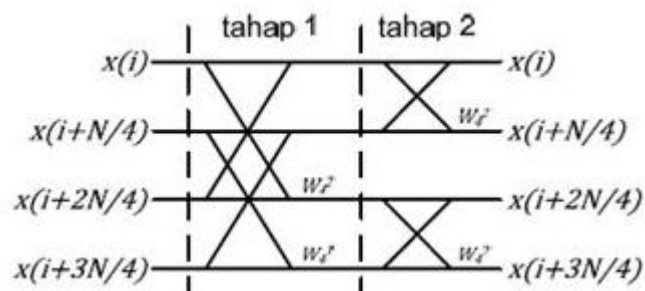


Gambar 2. 8 *Butterfly* dasar untuk desimasi dalam frekuensi



Gambar 2. 9 Diagram *butterfly* untuk sinyal 8 titik (deeto88.wordpress.com)

Pada Gambar 2.9 merupakan diagram *butterfly* yang mentransformasi sinyal 8 titik dibagi menjadi 2 kelompok dalam tiap kali reduksi yang terjadi dengan menggunakan FFT Radix-2 yang membutuhkan 3 tahap proses, angka ini didapat dari perhitungan $\log_2 8 = 3$. Selain Radix-2, jenis lain yang dapat digunakan dalam pendekatan FFT adalah Radix-4 yang membagi data masukan dalam 4 kelompok dalam tiap kali rekursi. Pada dasarnya Radix-4 adalah Radix-2 untuk 4 titik *sample*. Oleh karena itu, Radix-4 adalah salah satu generalisasi dari Radix-2. Pada Gambar 2.10 merupakan gambaran dari Radix-4.

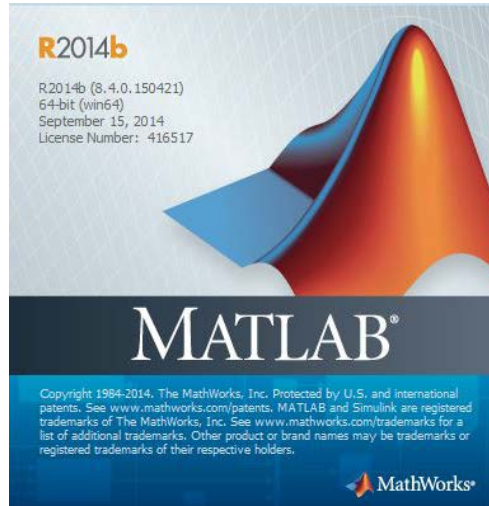


Gambar 2. 10 Diagram *butterfly* Radix-4

Algoritma FFT dapat digunakan untuk mengurangi transformasi yang dilakukan DFT yang begitu kompleks. Sebagai perbandingan, bila menggunakan DFT, maka kompleksitas transformasi adalah sebesar N^2 , sementara dengan menggunakan algoritma FFT, selain waktu transformasi yang lebih cepat, kompleksitas transformasi pun menurun menjadi $(N)\text{Log}(N)$ (Daso, et al., 2015).

2.8 MATLAB

MATLAB adalah suatu program yang dapat digunakan untuk memecahkan berbagai masalah matematis yang kerap ditemui dalam bidang teknis. Selain itu juga bisa digunakan untuk memecahkan solusi dari berbagai masalah numerik dengan cepat, mulai dari hal yang paling dasar hingga yang kompleks. Salah satu aspek yang bermanfaat dari MATLAB ialah kemampuannya untuk menggambarkan berbagai jenis grafik, sehingga pengguna bisa memvisualisasikan data dan fungsi yang kompleks. Gambar 2.11 dibawah ini merupakan gambar dari aplikasi MATLAB dengan tipe R2014b.



Gambar 2. 11 MATLAB R2014b

MATLAB mempunyai fitur umum diantaranya :

- Bahasa tingkat tinggi untuk komputasi numerik, visualisasi, dan pengembangan aplikasi
- Lingkungan interaktif untuk eksplorasi berulang, desain, dan penyelesaian masalah
- Fungsi matematis untuk aljabar linier, statistik, analisis Fourier, penyaringan, pengoptimalan, integrasi numerik, dan penyelesaian persamaan diferensial biasa
- Grafis internal untuk memvisualisasikan data dan alat untuk membuat plot khusus
- Alat pengembangan untuk meningkatkan kualitas dan pemeliharaan kode dan memaksimalkan kinerja
- Alat untuk membangun aplikasi dengan antarmuka grafis khusus

2.9 Server

Server adalah sebuah media penyimpanan yang dipenuhi dengan berbagai macam informasi dimana *server* memiliki tugas utama untuk memberikan sebuah *service* atau layanan bagi para klien yang terhubung dengannya. Dengan adanya *server*, file pada *server* dapat disimpan dengan baik.

2.10 XAMPP

XAMPP adalah salah satu *software* web *server* lokal yang banyak digunakan oleh pengguna untuk membuat web server lokal atau situs web secara *offline*. Selain itu, XAMPP juga dapat dioperasikan di OS Windows atau Linux.

XAMPP adalah *software* yang dapat digunakan untuk membuat web server yang dapat berdiri sendiri (*localhost*). XAMPP merupakan singkatan dari X (X=Cross Platform), Apache, MySQL, PHP, dan Perl. Program ini tersedia dalam lisensi GNU (*General Public License*) dan gratis. XAMPP memiliki beberapa fitur yang dapat digunakan untuk membuat server sendiri, diantaranya :

1. Apache 2.2.14 (Ipv6 Enabled) + open SSL 0.9.8l
2. MySQL 5.1.41 + PBXT engine
3. PHP 5.3.1
4. PHPMyAdmin 3.2.4
5. Perl 5.10.1
6. Filezilla FTP Server 0.9.33.

2.11 HTTP

HTTP merupakan singkatan dari *Hypertext Transfer Protocol*, yaitu salah satu protokol jaringan komputer yang dapat digunakan untuk mengirim dokumen atau halaman dalam sebuah internet atau *World Wide Web*. Sedangkan menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, HTTP adalah protokol yang digunakan untuk membawa permintaan dari *user* ke *server web* dan untuk mengangkut halaman dari *server web* kembali ke *user* yang meminta.

2.12 Cross Correlation

Cross Correlation atau korelasi silang adalah suatu metode standar yang digunakan untuk mengukur similaritas atau kesamaan dari dua buah sinyal dalam deret waktu dengan cara menggeser salah satu sinyal kemudian dicari tingkat kesamaannya dengan cara mengkalikan setiap nilai pada setiap fungsi sinyal terhadap fungsi sinyal yang lain. Jika nilai koefisien korelasi sebesar 1, maka kedua sinyal tersebut sama. Jika nilai koefisien korelasi sebesar 0, maka kedua sinyal tersebut tidak sama.

Cross correlation didefinisikan dengan persamaan:

$$r(d) = \frac{\sum_i [(x(i) - mx) * (y(i-d) - my)]}{\sqrt{\sum_i (x(i) - mx)^2} \sqrt{\sum_i (y(i-d) - my)^2}} \quad (6)$$

Dimana:

$r(d)$ = korelasi silang

mx = nilai rata – rata pada nilai x

m_y = nilai rata – rata pada nilai y

x = nilai pada fungsi sinyal x

y = nilai pada fungsi sinyal y

i = indeks pada sinyal $(1,2,3,\dots,i)$

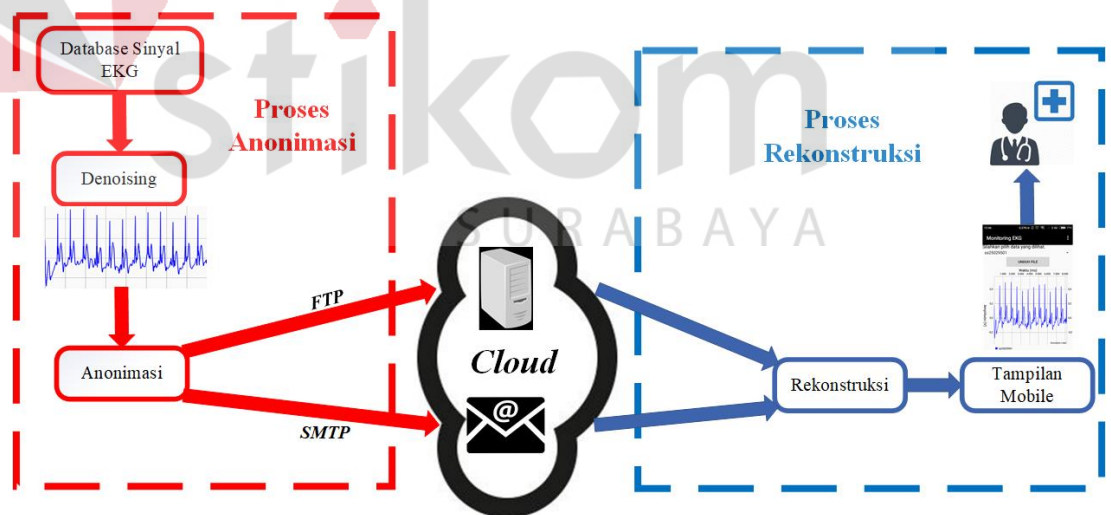


BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian dalam pengerjaan penelitian ini meliputi studi kepustakaan dan penelitian laboratorium. Studi kepustakaan dilakukan untuk mencari referensi atau informasi dari berbagai buku, jurnal, dan artikel yang terkait dengan penelitian antara lain: MATLAB, algoritma FFT, pemecahan rumus dalam program, pembuatan tampilan aplikasi Android, dan penentuan korelasi data. Berdasarkan referensi atau informasi studi kepustakaan yang diperoleh maka dilakukan penelitian laboratorium dengan perancangan sistem pada Gambar 3.1.



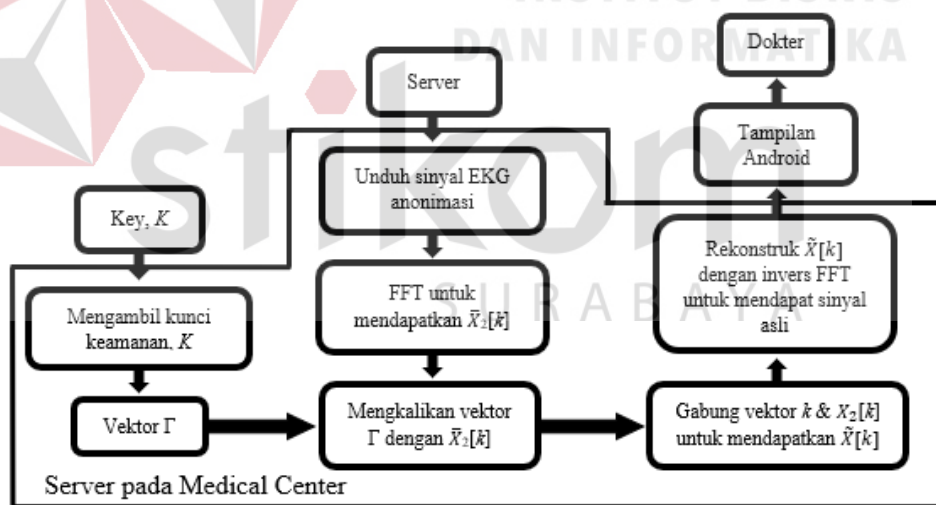
Gambar 3. 1 Diagram blok sistem utama

Pada Gambar 3.1, data sinyal EKG yang berasal dari proses anonimasi pada *server* Medical Center direkonstruksi yang melibatkan sub proses, sedangkan kunci, *K* yang berasal dari *Email* pihak resmi di ambil kemudian

digabung dengan sinyal EKG hasil dari proses FFT. Kemudian kedua sinyal tersebut digabung lalu dilakukan proses transformasi balik pada sinyal EKG sebelum dikirim ke dokter melalui ponsel Android. Pada Gambar 3.1, penulis melakukan penelitian pada blok diagram berwarna biru, sedangkan blok diagram berwarna merah telah dilakukan oleh Bramasta Agnanda Setiawan (14410200033) dengan judul Anonimasi Sinyal EKG (Elektrokardiogram) Untuk Keamanan Transmisi Data Pada Sebuah *Node* Sensor.

3.2 Perancangan Sistem

Pada gambar 3.2 menggambarkan blok diagram model perancangan untuk proses rekonstruksi sinyal EKG.



Gambar 3. 2 Diagram blok rekonstruksi sinyal EKG

Gambar 3.2 menunjukkan proses rekonstruksi sinyal EKG dari proses anonimasi sinyal EKG dengan menggunakan algoritma Jusak – Seedahmed yang dijelaskan pada langkah – langkah sebagai berikut (Jusak,2018):

3.2.1 Pengambilan Kunci Keamanan

Pada proses ini, *server* pada Medical Center mengambil kunci keamanan, K yang berasal dari *email* dengan cara mengunduh file *key* secara manual melalui Gmail, kemudian disimpan kedalam folder yang sama dengan program Rekonstruksi Sinyal EKG. Langkah selanjutnya yaitu melakukan proses dekrip file untuk mendapatkan vektor Γ . dengan menggunakan persamaan

$$\Gamma = D(K) \quad (1)$$

Dimana D mewakili dekripsi. Dalam proses dekripsi ini menggunakan rumus Dekripsi = $(key-11)/7$.

3.2.2 Pengambilan Sinyal EKG Anonimasi

Pada proses ini, admin server mengambil sinyal EKG hasil anonimasi yang dikirim oleh peneliti sebelumnya melalui protokol FTP dengan format file *.txt*. Kemudian file yang diterima disimpan kedalam folder yang sama dengan program Rekonstruksi Sinyal EKG. Gambar 3.7 merupakan tampilan pada *server* saat menerima file sinyal EKG hasil anonimasi dengan menggunakan *software* FileZilla Server.

Gambar 3. 3 Tampilan notifikasi penerima file

3.2.3 FFT Sinyal EKG Anonimasi

Pada bagian ini sinyal EKG hasil anonimasi yang telah diunduh dilakukan proses transformasi sinyal EKG yang di anonimasi, $\bar{x}_2[n]$ menggunakan algoritma FFT untuk memperoleh $\bar{X}_2[k]$. Langkah ini dilakukan dikarenakan sinyal EKG yang telah dianonim masih berupa sinyal EKG dalam *domain* frekuensi. Maka untuk proses rekonstruksi juga dilakukan pada *domain* frekuensi.

3.2.4 Perkalian Vektor Γ

Langkah berikutnya yaitu melakukan proses perkalian pada setiap komponen yang terdapat di dalam vektor $\bar{X}_2[k]$ dengan masing-masing komponen dalam vektor Γ . Oleh karena itu, $X_2(k)$ dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut

$$X_2[k] = \{\bar{X}_2[k] \times \Gamma : k = P + 1, \dots, Q\}. \quad (2)$$

Dan mengambil kembali kunci, K dengan menggunakan persamaan (3) sebagai

$$K = \Gamma - \text{offset} \quad (3)$$

Persamaan (2) dan (3) dilakukan untuk membaikkan nilai yang pada penelitian sebelumnya.

3.2.5 Penggabungan Sinyal

Pada tahap ini, dilakukan penggabungan antara sinyal dengan frekuensi rendah dengan sinyal dengan frekuensi tinggi. Proses ini dilakukan dengan cara menggabung vektor K di persamaan (3) ke dalam vektor $X_2[k]$ di persamaan (2) untuk mendapatkan sinyal EKG asli $\check{X}[k]$ sebagaimana didefinisikan dalam persamaan (4).

$$\check{X}[k] = \left\{ \underbrace{X_1[0 \dots P]}_{\text{low freq. component}}, \underbrace{X_2[(P+1) \dots Q]}_{\text{high freq. component}} \right\} \quad (4)$$

Penggabungan antara sinyal dengan frekuensi rendah dengan sinyal dengan frekuensi tinggi dilakukan untuk mengembalikan sinyal yang telah mengalami proses partisi pada penelitian sebelumnya.

3.2.6 Rekonstruks Sinyal

Pada fase ini, dilakukan proses transformasi $\check{X}[k]$ dengan menggunakan algoritma *inverse* FFT untuk merekonstruksi sinyal EKG menjadi $\check{x}[n]$.

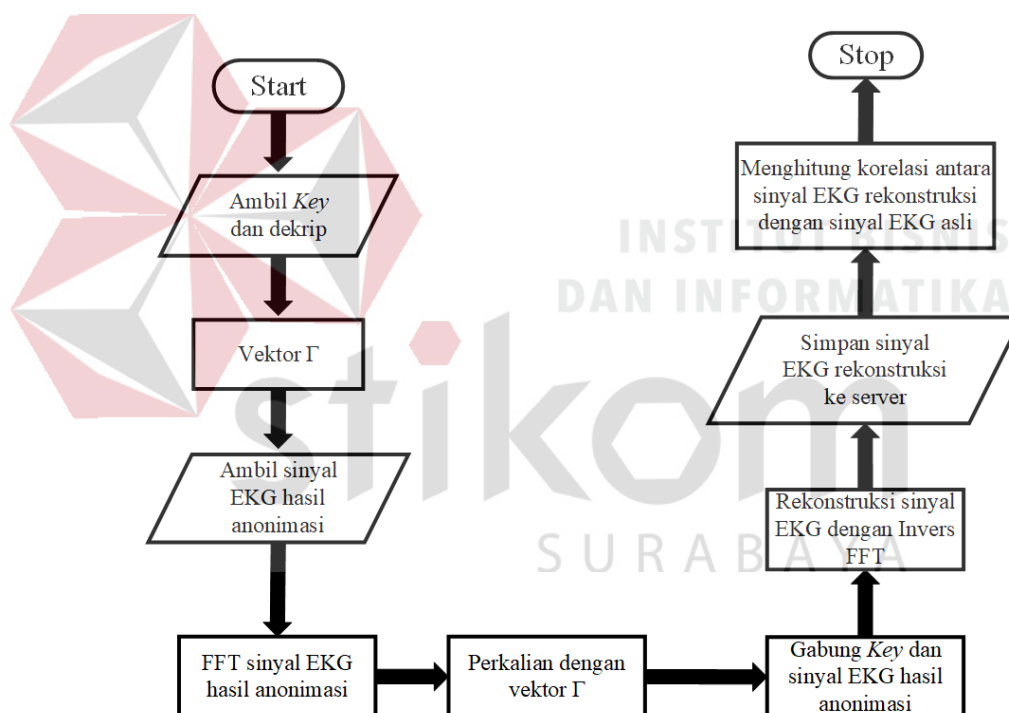
3.2.7 Tampilan Android

Mengirim hasil sinyal EKG rekonstruksi ke perangkat Android dengan cara menyimpan file hasil sinyal EKG rekonstruksi ke dalam folder EKG pada XAMPP (C:\xampp\htdocs\EKG) agar dapat diunduh oleh dokter melalui jaringan internet.

3.2.8 Flowchart Rekonstruksi Sinyal EKG

Berikut merupakan *flowchart* rekonstruksi sinyal EKG pada gambar

3.3 dibawah ini



Gambar 3. 4 *flowchart* pemrosesan rekonstruksi sinyal EKG dan pengujian

Pada Gambar 3.4, *Key* yang dibutuhkan dalam proses rekonstruksi diambil dari sebuah alamat email tujuan pada saat anonimasi dilakukan. Kemudian melakukan proses dekrip untuk mendapatkan *Key* dan vektor Γ . Langkah berikutnya adalah mengambil sinyal EKG hasil anonimasi dari *server* pada Medical Center. Langkah berikutnya adalah melakukan proses

transformasi FFT pada sinyal EKG hasil anonimasi. Langkah selanjutnya adalah melakukan perkalian antara vektor Γ dengan sinyal EKG yang telah ditransformasi FFT. Langkah berikutnya adalah menggabungkan *key* dan sinyal EKG yang telah ditransformasi FFT untuk direkonstruksi menjadi *domain* waktu yang hasilnya disimpan ke *server*. Langkah terakhir adalah menghitung korelasi antara sinyal EKG yang telah direkonstruksi dengan sinyal EKG yang asli sebelum dilakukan proses anonimasi.

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa komponen. Alat – alat ini digunakan untuk mengukur dan melihat hasil yang akan terjadi terhadap sistem yang akan dibuat oleh penulis. Adapun alat dan bahan yang digunakan sebagai berikut.

3.3.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ponsel Android dengan versi 7.1.2 Nougat yang digunakan untuk mengunduh sinyal EKG yang telah direkonstruksi yang kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik
2. Laptop yang digunakan sebagai *server* dan media dalam pembuatan aplikasi Android Studio dan MATLAB.

3.3.2 Bahan Penelitian

Bahan yang akan diteliti oleh penulis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sinyal EKG hasil proses anonimasi yang berasal dari hasil proses anonimasi sebanyak 6 sampel.
2. *Key* dari sinyal EKG yang berasal dari hasil proses anonimasi sebanyak 6 sampel.

3.4 Langkah Pengujian Sistem

Untuk menyatakan sebuah sistem ini telah berhasil berjalan atau bekerja dengan baik maka akan dilakukan pengujian terhadap setiap perangkat yang akan digunakan. Dalam pengujian ini, pengujian pertama kali yang dilakukan yaitu Pengujian Dekrip *key*, pengujian Proses Rekonstruksi dari Sinyal EKG hasil proses anonimasi, kemudian Pengujian Tampilan Grafik pada ponsel Android, dan pengujian terakhir yaitu Pengujian Korelasi Data.

3.4.1 Pengujian Dekrip *Key*

Pengujian dekrip *Key* dilakukan untuk membuka enkripsi yang berasal dari proses enkripsi. Jalannya proses dekrip *Key* dilakukan melalui program GUI MATLAB. Proses dimulai dengan mengambil kunci *Key* yang telah mengalami proses enkripsi. Langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan dekrip dengan menggunakan persamaan berikut:

$$dekrip = (k - 11)/7$$

Cuplikan program untuk dekrip *Key* adalah sebagai berikut :

```
kuncimag = keysbaru(:,1);
```

```
kuncisud = keysbaru(:,2);
```

```
keymag = (kuncimag-11)/7;
```

```
keysud = (kuncisud-11)/7;
```

Setelah melakukan persamaan di atas, langkah berikutnya adalah melakukan perhitungan dengan persamaan :

```
A = keymag.*cos(keysud);
```

```
B = keymag.*sin(keysud);
```

Langkah berikutnya adalah menghitung nilai kompleks dengan menggunakan persamaan :

```
komplek = A+(B*1i);
```

3.4.2 Pengujian Proses Rekonstruksi

Pengujian proses rekonstruksi dilakukan untuk mengembalikan sinyal EKG yang telah mengalami proses anonimasi. Jalannya proses rekonstruksi dilakukan melalui program GUI MATLAB dengan langkah – langkah sebagai berikut:

- Proses dimulai dengan mengambil sinyal EKG hasil anonimasi. Sinyal hasil anonimasi tersebut berasal dari *node* sensor EKG yang dikirimkan melalui protokol FTP dan diletakkan di *server* yang terletak pada Medical Center. Pada langkah ini sinyal EKG

hasil anonimasi dikonversi dari *domain* waktu menjadi *domain* frekuensi dengan menggunakan algoritma FFT.

- Pada saat bersamaan *Key* yang dibutuhkan dalam proses rekonstruksi diambil dari sebuah alamat email yang merupakan email tujuan pada saat anonimasi dilakukan.
- Langkah berikutnya adalah menggabungkan antara sinyal EKG dan *Key* kemudian melakukan proses rekonstruksi dengan *inverse* FFT.
- Langkah terakhir yaitu sinyal EKG yang telah direkonstruksi disimpan ke *server* supaya dapat diakses oleh *user* melalui ponsel Android.

3.4.3 Pengujian Tampilan Grafik

Pengujian tampilan grafik digunakan untuk mengetahui kemampuan aplikasi dalam memvisualisasi sinyal EKG hasil rekonstruksi yang telah didapat dari *server* melalui Wifi menjadi sebuah grafik yang dapat dibaca oleh *user*. Prosedur pengujian tampilan grafik ini dilakukan dengan cara mengunduh file .txt yang berasal dari *server* dan disimpan di memori penyimpanan ponsel Android. Kemudian membaca isi dari file yang telah diunduh untuk kemudian ditampilkan dalam bentuk grafik.

3.4.4 Pengujian Korelasi Data

Pengujian korelasi data dilakukan untuk mengetahui korelasi antara sinyal EKG yang telah mengalami proses rekonstruksi dengan sinyal EKG yang asli sebelum mengalami proses anonimasi dengan tujuan memvalidasi sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli dilakukan proses *cross correlation*. Jika nilai yang dihasilkan mendekati 1 maka sinyal EKG rekonstruksi mendekati sinyal EKG asli.

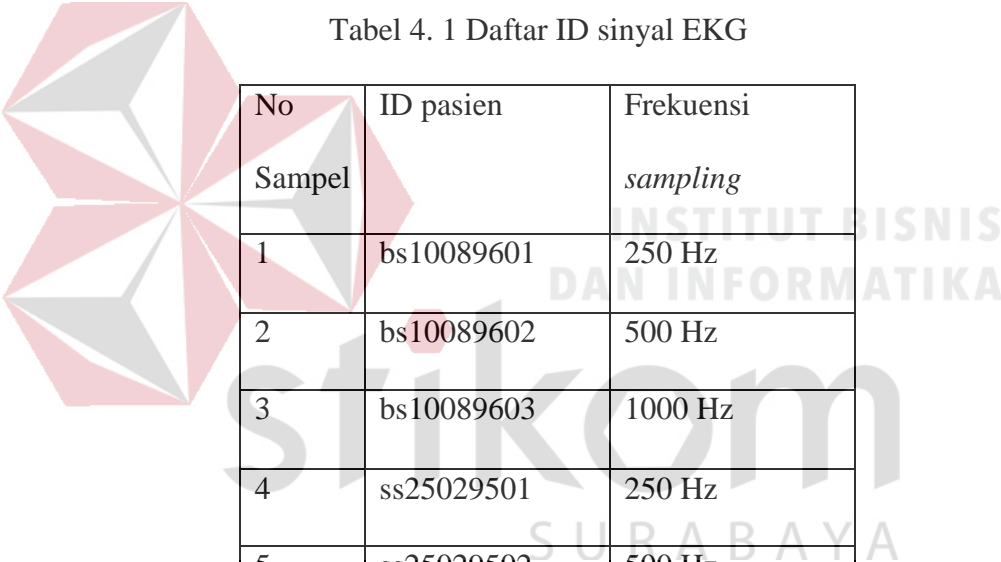


BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini, penulis akan menguraikan dan menjelaskan beberapa hasil pengujian dari penelitian Tugas Akhir ini. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian perangkat lunak pada GUI MATLAB, ponsel Android, serta korelasi data. Data yang diujikan berupa sinyal EKG sebanyak 6 sinyal dengan rincian seperti pada tabel 4.1 dibawah ini.

Tabel 4. 1 Daftar ID sinyal EKG



No Sampel	ID pasien	Frekuensi <i>sampling</i>
1	bs10089601	250 Hz
2	bs10089602	500 Hz
3	bs10089603	1000 Hz
4	ss25029501	250 Hz
5	ss25029502	500 Hz
6	ss25029503	1000 Hz

4.1 Pengujian Dekrip *key*

4.1.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah melakukan proses dekrip pada *key* yang telah mengalami proses enkripsi.

4.1.2 Alat dan bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

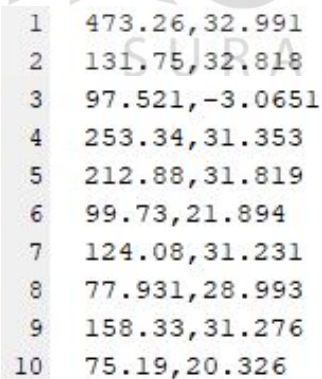
- a. *Software* Rekonstruksi Sinyal EKG pada GUI MATLAB
- b. File *key* dengan format .txt

4.1.3 Prosedur pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. Menjalankan program Rekonstruksi Sinyal EKG pada GUI MATLAB
- b. Menekan tombol Ambil Key
- c. Menulis perintah “load var_ambil_key.mat” pada Command Window
MATLAB kemudian membuka isi variabel complex
- d. Membuka isi file *key* dengan format .txt
- e. Mengamati hasil perbandingan antara kedua isi file

4.1.4 Hasil pengujian



```

1 473.26,32.991
2 131.75,32.818
3 97.521,-3.0651
4 253.34,31.353
5 212.88,31.819
6 99.73,21.894
7 124.08,31.231
8 77.931,28.993
9 158.33,31.276
10 75.19,20.326

```

Gambar 4. 1 Isi file *key* sebelum dekrip

1	-66.0378 + 0.0000i
2	-17.2451 + 0.4274i
3	-5.2480 - 11.1908i
4	-33.6764 + 8.0279i
5	-28.4374 + 4.8053i
6	0.1845 + 12.6743i
7	-15.6456 + 4.0196i
8	-8.0438 + 5.1692i
9	-20.4183 + 5.1044i
10	2.1664 + 8.9103i

Gambar 4. 2 Isi file *key* setelah dekrip

Pada Gambar 4.1 merupakan isi dari sebuah *Key* yang dibutuhkan dalam proses rekonstruksi yang diambil dari sebuah alamat email yang merupakan email tujuan pada saat anonimasi dilakukan. *Key* terdiri dari bilangan desimal *magnitude* di kolom pertama dan nilai sudut di kolom kedua. Sedangkan pada Gambar 4.2 merupakan isi dari file *Key* yang telah mengalami proses dekrip dengan panjang *key* sebanyak 128 data yang terdiri dari bilangan *real* dan imajiner. Pada pengujian ini, *Key* yang telah mengalami proses enkripsi telah berhasil dilakukan proses dekrip.

4.2 Pengujian Proses Rekonstruksi

4.2.1 Tujuan

Pengujian dari proses ini adalah untuk melakukan proses rekonstruksi sinyal EKG hasil dari proses anonimasi.

4.2.2 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian ini adalah sebagai berikut:

- a. *Software* Rekonstruksi Sinyal EKG pada GUI MATLAB
- b. File sinyal EKG hasil anonimasi
- c. File *Key* dengan format .txt

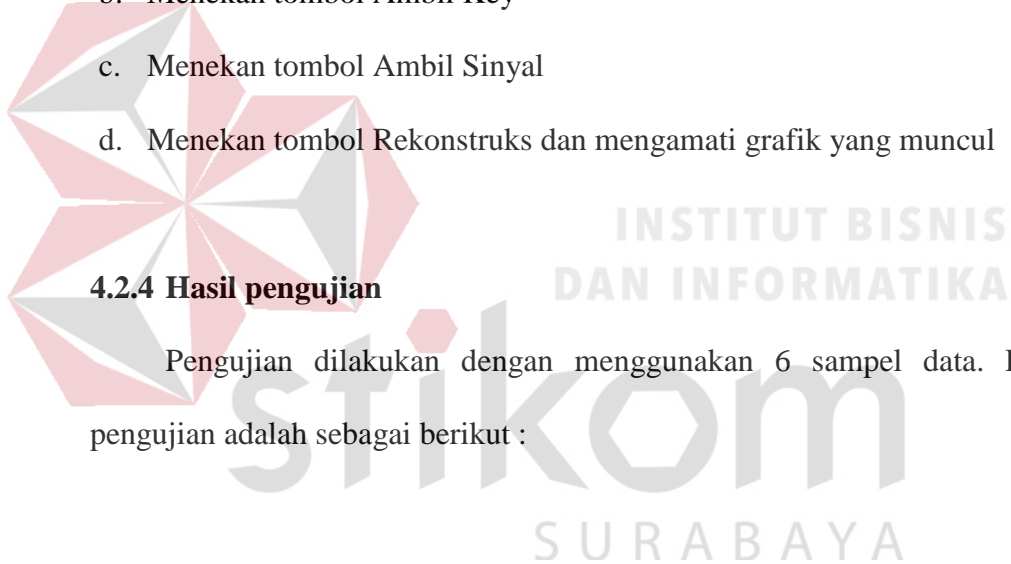
4.2.3 Prosedur pengujian

Langkah – langkah yang dilakukan dalam melakukan pengujian adalah sebagai berikut:

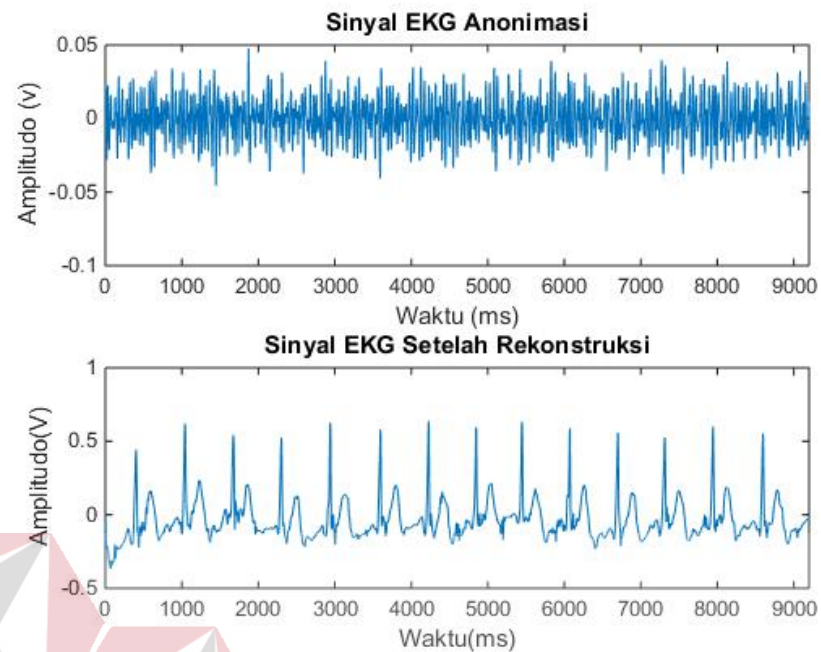
- a. Menjalankan program Rekonstruksi Sinyal EKG pada GUI MATLAB
- b. Menekan tombol Ambil Key
- c. Menekan tombol Ambil Sinyal
- d. Menekan tombol Rekonstruks dan mengamati grafik yang muncul

4.2.4 Hasil pengujian

Pengujian dilakukan dengan menggunakan 6 sampel data. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

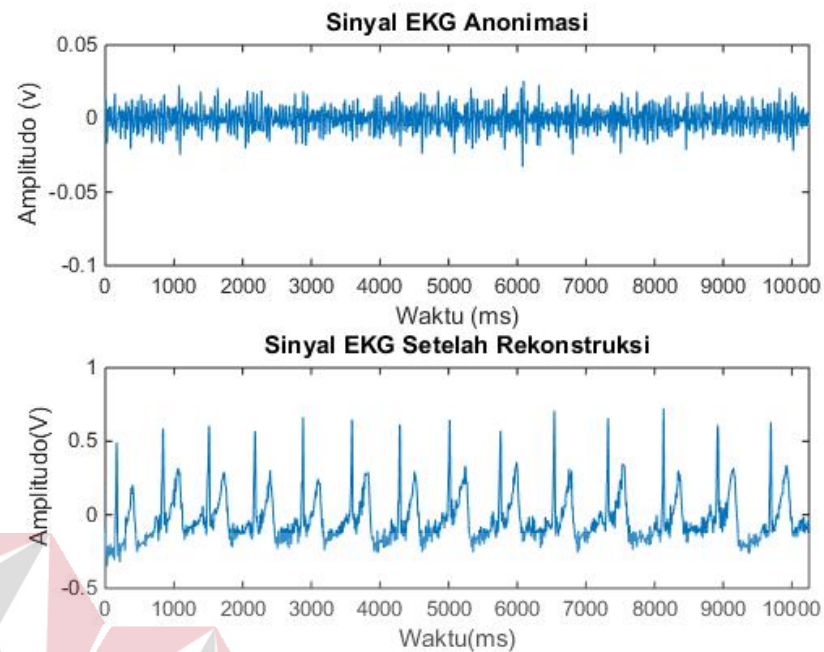


a. Pengujian sampel 1 (bs10089601)



Gambar 4. 3 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 1

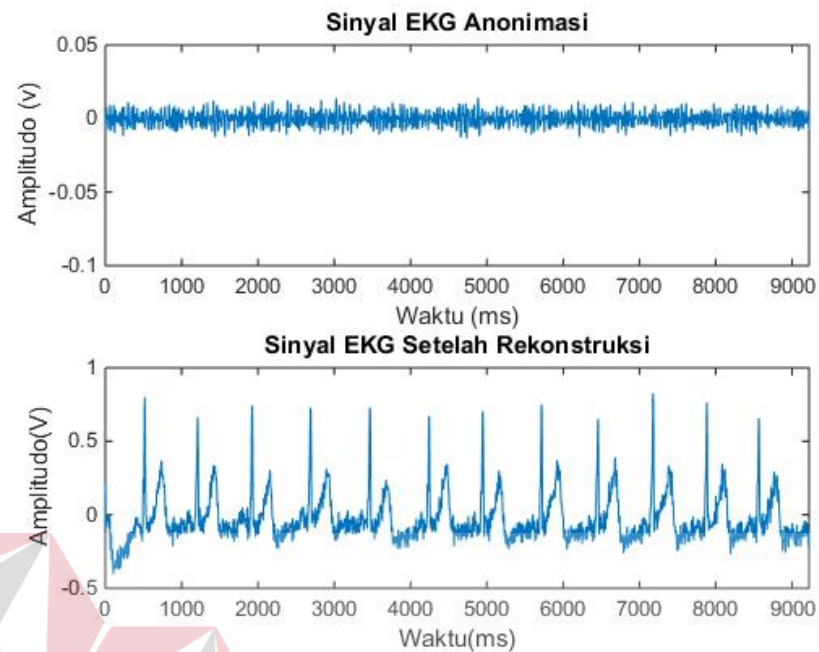
Pada Gambar 4.3 tampak sinyal EKG dengan domain waktu antara sinyal EKG hasil anonimasi dengan sinyal EKG hasil rekonstruksi setelah menggabungkan sinyal EKG hasil anonimasi dengan *key* sehingga sinyal EKG hasil rekonstruksi telah berhasil kembali menjadi sinyal EKG normal.

b. Pengujian sampel 2 (bs10089602)

Gambar 4. 4 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 2

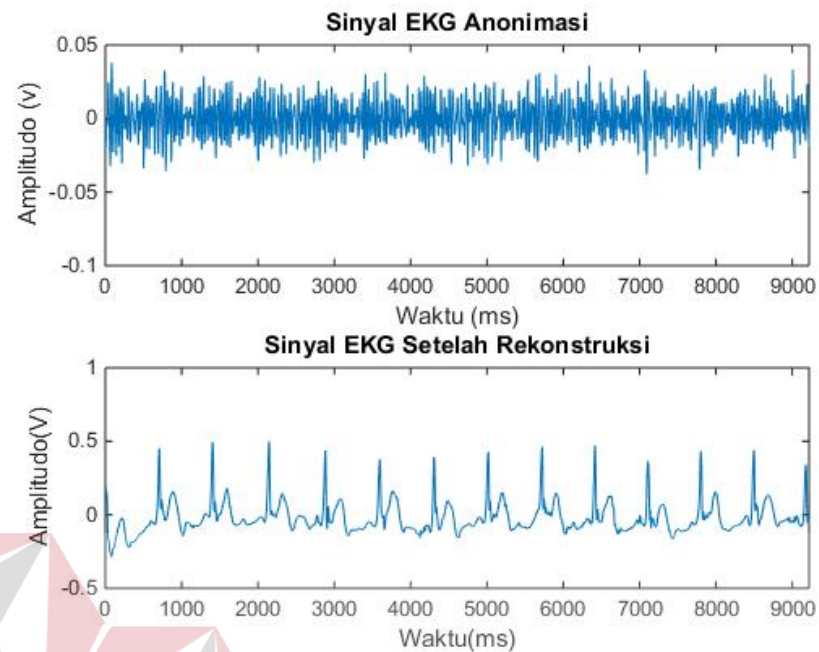
Pada Gambar 4.4 tampak sinyal EKG dengan domain waktu antara sinyal EKG hasil anonimasi dengan sinyal EKG hasil rekonstruksi setelah menggabungkan sinyal EKG hasil anonimasi dengan *key* sehingga sinyal EKG hasil rekonstruksi telah berhasil kembali menjadi sinyal EKG normal.

c. Pengujian sampel 3 (bs10089603)



Gambar 4. 5 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 3

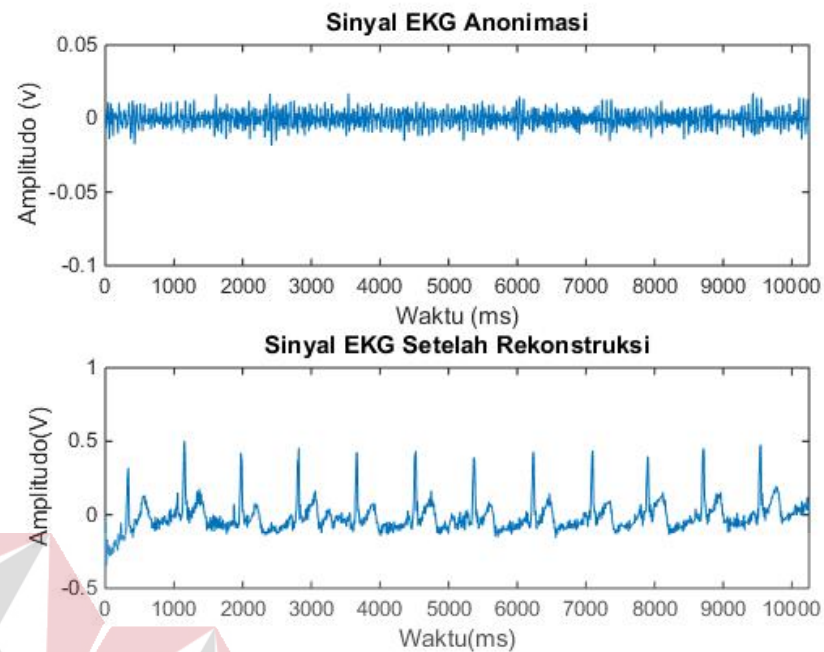
Pada Gambar 4.5 tampak sinyal EKG dengan domain waktu antara sinyal EKG hasil anonimasi dengan sinyal EKG hasil rekonstruksi setelah menggabungkan sinyal EKG hasil anonimasi dengan *key* sehingga sinyal EKG hasil rekonstruksi telah berhasil kembali menjadi sinyal EKG normal.

d. Pengujian sampel 4 (ss25029501)

Gambar 4. 6 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 4

Pada Gambar 4.6 tampak sinyal EKG dengan domain waktu antara sinyal EKG hasil anonimasi dengan sinyal EKG hasil rekonstruksi setelah menggabungkan sinyal EKG hasil anonimasi dengan *key* sehingga sinyal EKG hasil rekonstruksi telah berhasil kembali menjadi sinyal EKG normal.

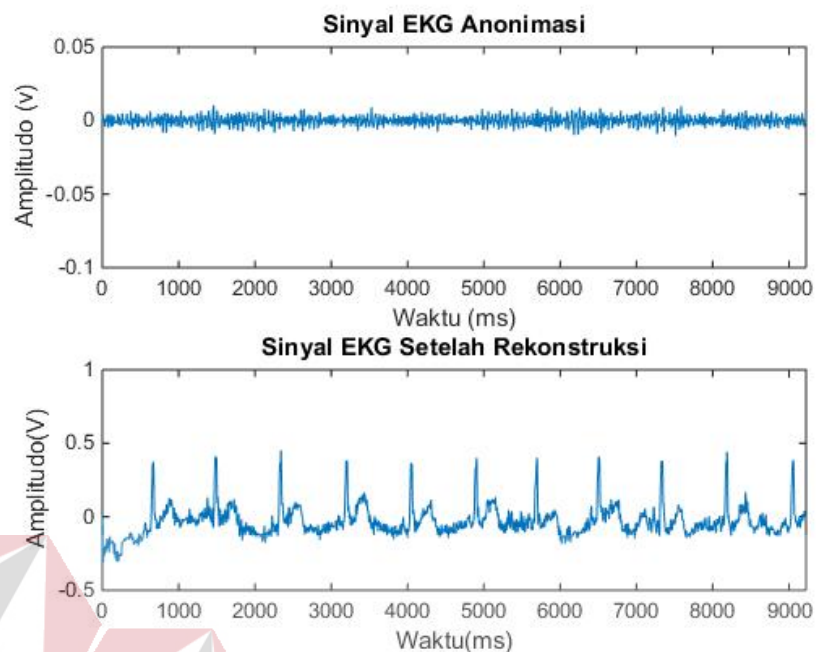
e. Pengujian sampel 5 (ss25029502)



Gambar 4. 7 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 5

Pada Gambar 4.7 tampak sinyal EKG dengan domain waktu antara sinyal EKG hasil anonimasi dengan sinyal EKG hasil rekonstruksi setelah menggabungkan sinyal EKG hasil anonimasi dengan *key* sehingga sinyal EKG hasil rekonstruksi telah berhasil kembali menjadi sinyal EKG normal.

f. Pengujian sampel 6 (ss25029503)



Gambar 4. 8 Tampilan hasil pengujian rekonstruksi pada sampel 6

Pada Gambar 4.8 tampak sinyal EKG dengan domain waktu antara sinyal EKG hasil anonimasi dengan sinyal EKG hasil rekonstruksi setelah menggabungkan sinyal EKG hasil anonimasi dengan *key* sehingga sinyal EKG hasil rekonstruksi telah berhasil kembali menjadi sinyal EKG normal.

4.3 Pengujian Aplikasi Monitoring Sinyal EKG

4.3.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk memvisualisasi sinyal EKG hasil rekonstruksi pada ponsel Android.

4.3.2 Alat dan bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam pengujian aplikasi Monitoring Sinyal EKG adalah sebagai berikut:

- a. Ponsel Android yang sudah terinstall aplikasi Monitoring Sinyal EKG
- b. Laptop yang telah teinstall XAMPP yang berfungsi sebagai *server*

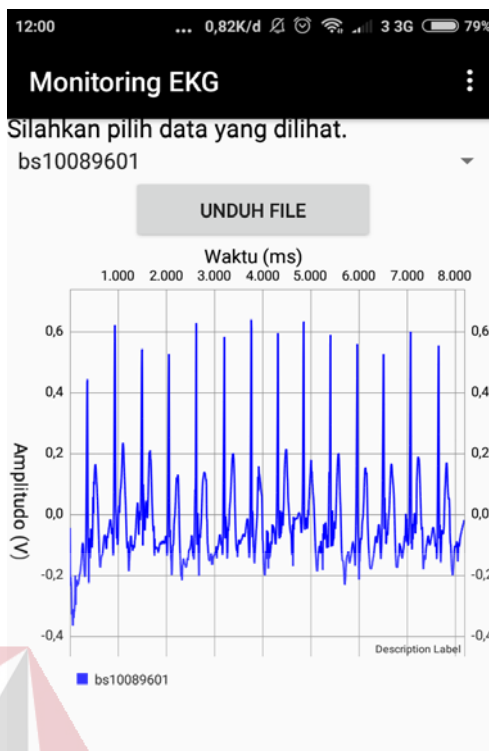
4.3.3 Prosedur pengujian

- a. Membuka aplikasi Monitoring EKG.
- b. Memberikan izin kepada aplikasi Monitoring EKG untuk mengakses memori penyimpanan ponsel Android.
- c. Memilih data yang akan dilihat dengan cara memilih data uji pada objek Spinner.
- d. Menekan tombol “Unduh Sinyal” dan menunggu hingga muncul notifikasi berhasil.
- e. Menekan tombol “Lihat Sinyal” dan mengamati grafik yang muncul

4.3.4 Hasil pengujian

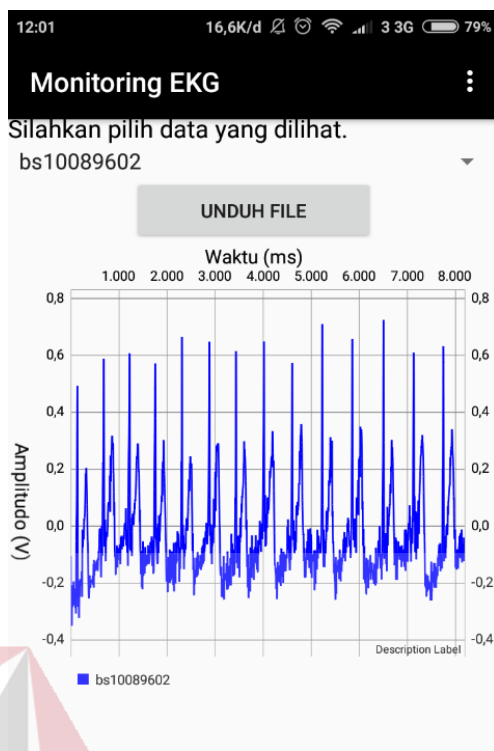
Hasil pengujian dari prosedur yang dilakukan terhadap 6 data uji sampel. Data yang diterima dari *server* berupa data sinyal EKG hasil rekonstruksi dalam format .txt. Data yang diterima disimpan ke memori penyimpanan ponsel Android. Kemudian data yang disimpan dibaca oleh aplikasi untuk ditampilkan dalam bentuk grafik. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

a. Pengujian sampel 1 (bs10089601)



Gambar 4.9 Grafik Sinyal EKG sampel 1 pada ponsel Android

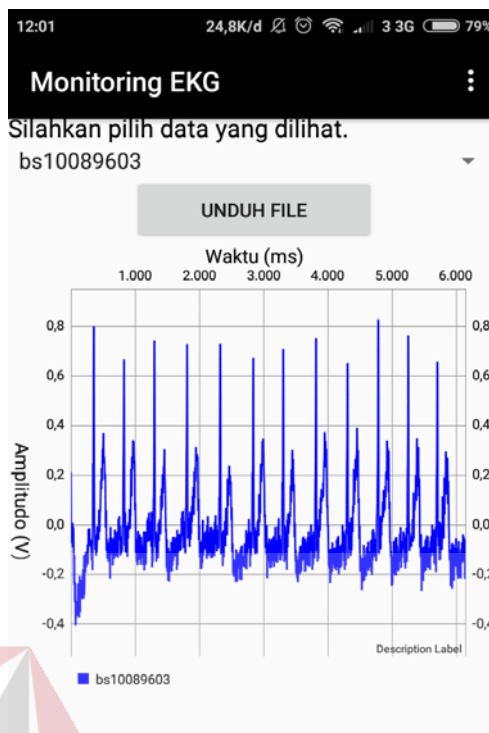
Gambar 4.9 menunjukkan bentuk grafik sinyal EKG sampel 1 yang ditampilkan melalui aplikasi Monitoring EKG yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android. Tampilan sinyal EKG sampel 1, merupakan hasil rekonstruksi yang tersimpan pada *server* dari Medical Center yang dimana bentuk grafik yang dihasilkan sama dengan Gambar 4.3.

b. Pengujian sampel 2 (bs10089602)

Gambar 4. 10 Grafik Sinyal EKG sampel 2 pada ponsel Android

Gambar 4.10 menunjukkan bentuk grafik sinyal EKG sampel 2 yang ditampilkan melalui aplikasi Monitoring EKG yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android. Tampilan sinyal EKG sampel 2, merupakan hasil rekonstruksi yang tersimpan pada *server* dari Medical Center yang dimana bentuk grafik yang dihasilkan sama dengan Gambar 4.4.

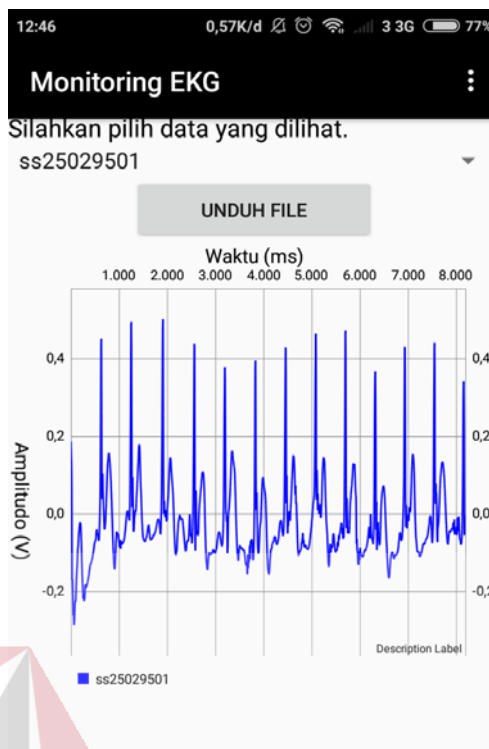
c. Pengujian sampel 3 (bs10089603)



Gambar 4. 11 Grafik Sinyal EKG sampel 3 pada ponsel Android

Gambar 4.11 menunjukkan bentuk grafik sinyal EKG sampel 3 yang ditampilkan melalui aplikasi Monitoring EKG yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android. Tampilan sinyal EKG sampel 3, merupakan hasil rekonstruksi yang tersimpan pada *server* dari Medical Center yang dimana bentuk grafik yang dihasilkan sama dengan Gambar 4.5.

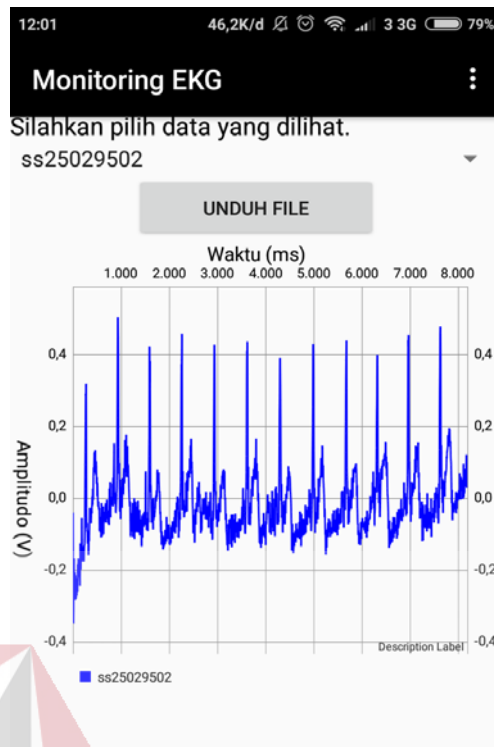
d. Pengujian sampel 4 (ss25029501)



Gambar 4. 12 Grafik Sinyal EKG sampel 4 pada ponsel Android

Gambar 4.12 menunjukkan bentuk grafik sinyal EKG sampel 4 yang ditampilkan melalui aplikasi Monitoring EKG yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android. Tampilan sinyal EKG sampel 4, merupakan hasil rekonstruksi yang tersimpan pada *server* dari Medical Center yang dimana bentuk grafik yang dihasilkan sama dengan Gambar 4.6.

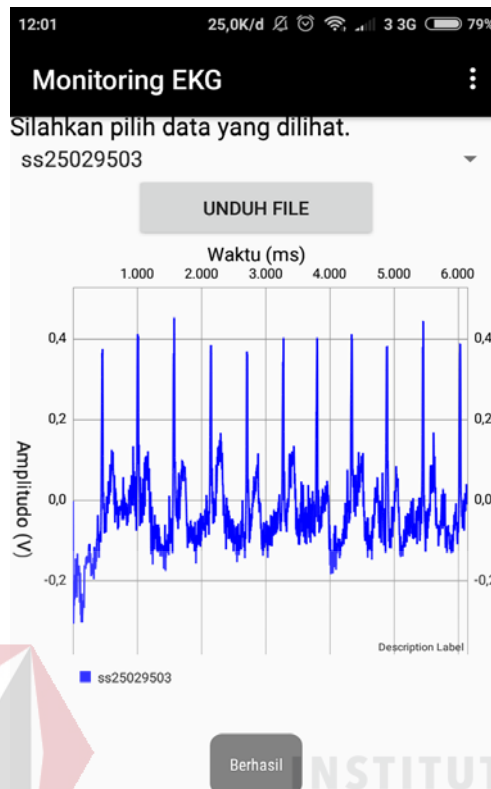
e. Pengujian sampel 5 (ss25029502)



Gambar 4. 13 Grafik Sinyal EKG sampel 5 pada ponsel Android

Gambar 4.13 menunjukkan bentuk grafik sinyal EKG sampel 5 yang ditampilkan melalui aplikasi Monitoring EKG yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android. Tampilan sinyal EKG sampel 5, merupakan hasil rekonstruksi yang tersimpan pada *server* dari Medical Center yang dimana bentuk grafik yang dihasilkan sama dengan Gambar 4.7.

f. Pengujian sampel 6 (ss25029503)



Gambar 4. 14 Grafik Sinyal EKG sampel 6 pada ponsel Android

Gambar 4.14 menunjukkan bentuk grafik sinyal EKG sampel 6 yang ditampilkan melalui aplikasi Monitoring EKG yang merupakan aplikasi *mobile* berbasis Android. Tampilan sinyal EKG sampel 6, merupakan hasil rekonstruksi yang tersimpan pada *server* dari Medical Center yang dimana bentuk grafik yang dihasilkan sama dengan Gambar 4.8.

4.4 Pengujian Korelasi Data

4.4.1 Tujuan

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk menguji keluaran sinyal EKG hasil dari proses rekonstruksi dengan sinyal EKG asli apakah sinyal EKG hasil rekonstruksi benar – benar kembali menjadi sinyal EKG asli.

4.4.2 Alat dan bahan

Bahan yang dibutuhkan dalam melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut :

- a. *Software* Rekonstruksi Sinyal EKG pada GUI MATLAB
- b. File sinyal EKG hasil rekonstruksi
- c. File sinyal EKG asli

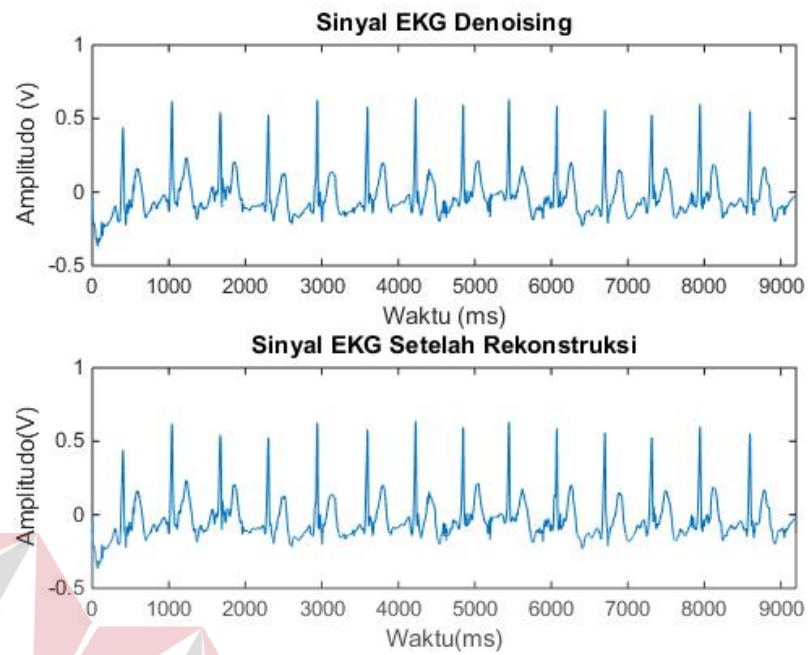
4.4.3 Prosedur pengujian

- a. Menjalankan program Rekonstruksi Sinyal EKG pada GUI MATLAB
- b. Menekan tombol Ambil Key
- c. Menekan tombol Ambil Sinyal
- d. Menekan tombol Rekonstruks
- e. Menekan tombol Cek Korelasi dan mengamati grafik yang muncul.

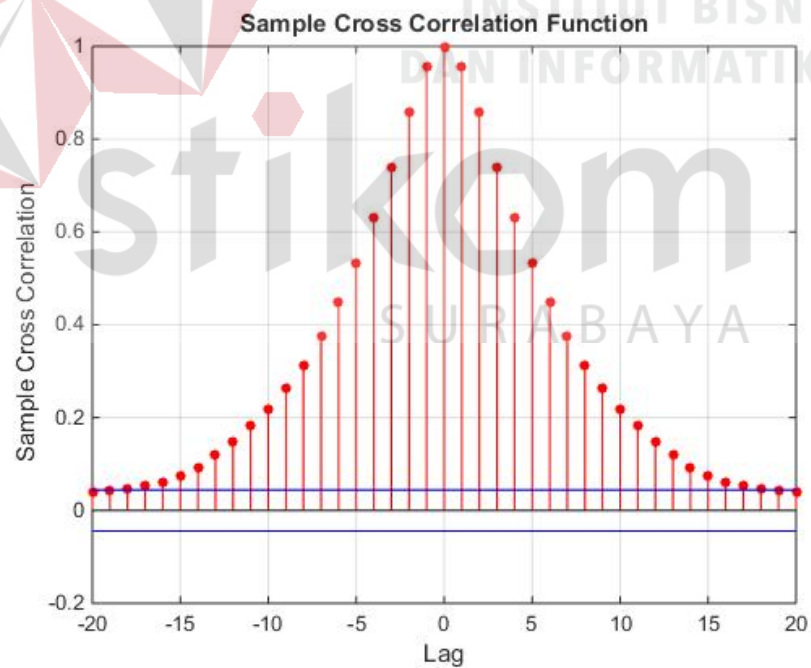
4.4.4 Hasil pengujian

Pengujian dilakukan pada 6 data uji sampel yang telah mengalami proses rekonstruksi sebelumnya dengan sinyal EKG asli sebelum mengalami proses anonimasi. Hasil pengujian adalah sebagai berikut :

a. Pengujian sampel 1 (bs10089601)



Gambar 4. 15 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 1

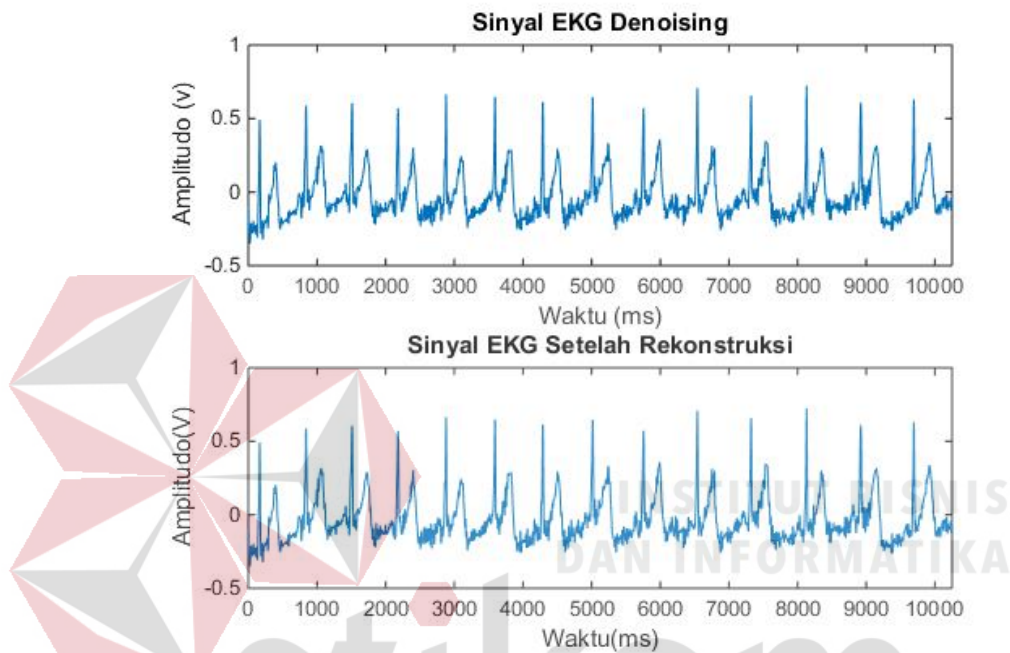


Gambar 4. 16 Grafik *Cross Correlation* pada sampel 1

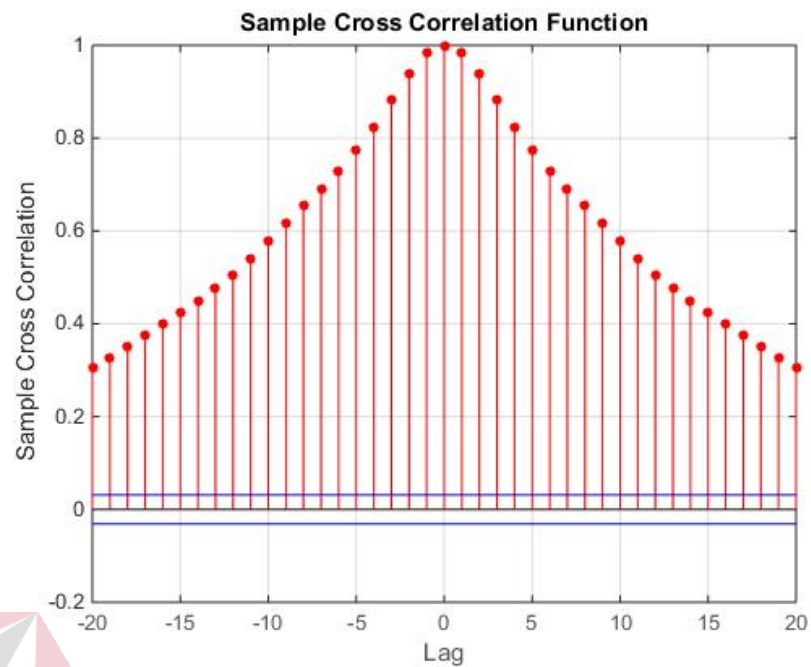
Pada Gambar 4.16 terlihat bahwa *Cross Correlation* untuk sinyal EKG sampel 1 pada $lag=0$ antara sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi) memiliki nilai sebesar 1. Hal

ini berarti sinyal EKG hasil rekonstruksi sama persis dengan sinyal EKG sebelum proses anonimasi. Dengan kata lain, proses rekonstruksi sinyal EKG hasil anonimasi telah dapat dilakukan dengan sempurna.

b. Pengujian sampel 2 (bs10089602)



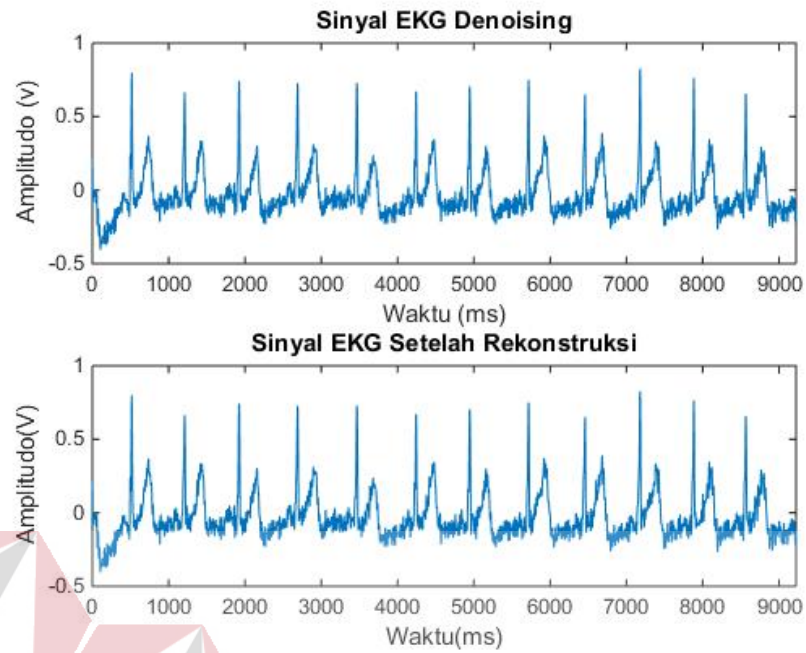
Gambar 4. 17 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 2



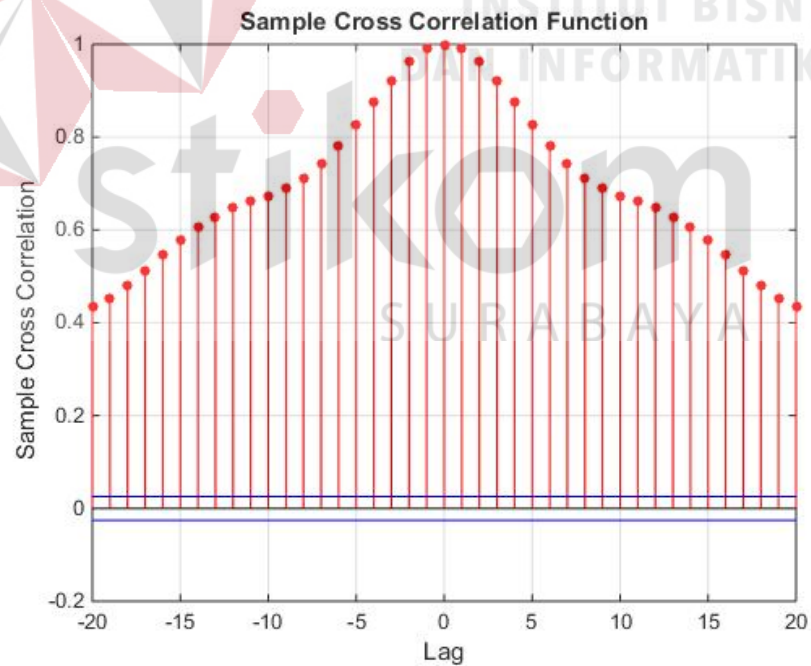
Gambar 4. 18 Grafik *Cross Correlation* pada sampel 2

Pada Gambar 4.18 terlihat bahwa *Cross Correlation* untuk sinyal EKG sampel 2 pada $lag=0$ antara sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi) memiliki nilai sebesar 1. Hal ini berarti sinyal EKG hasil rekonstruksi sama persis dengan sinyal EKG sebelum proses anonimasi. Dengan kata lain, proses rekonstruksi sinyal EKG hasil anonimasi telah dapat dilakukan dengan sempurna.

c. Pengujian sampel 3 (bs10089603)



Gambar 4. 19 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 3

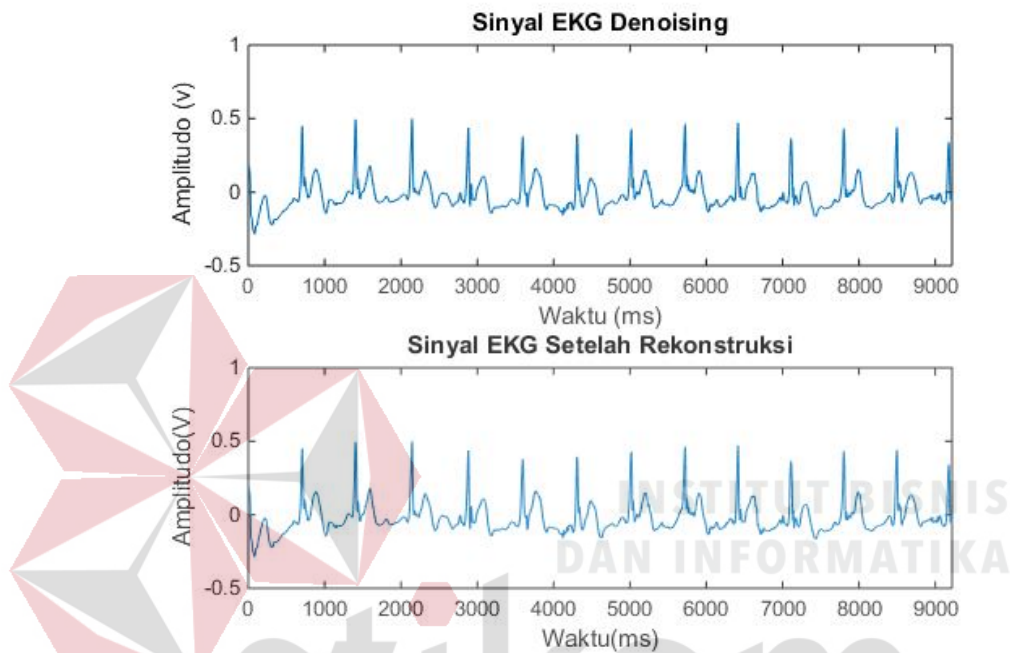


Gambar 4. 20 Grafik *Cross Correlation* pada sampel 3

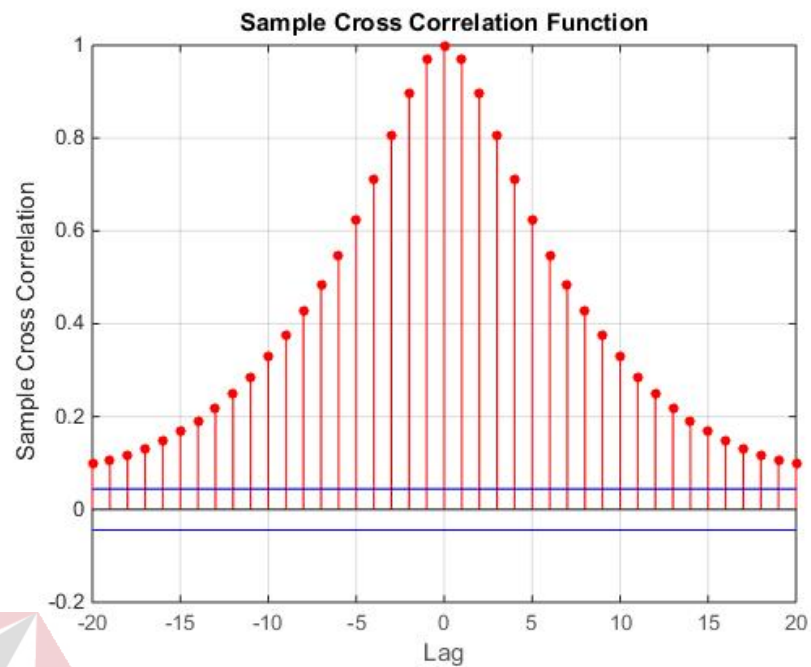
Pada Gambar 4.20 terlihat bahwa *Cross Correlation* untuk sinyal EKG sampel 3 pada $lag=0$ antara sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi) memiliki nilai sebesar 1. Hal

ini berarti sinyal EKG hasil rekonstruksi sama persis dengan sinyal EKG sebelum proses anonimasi. Dengan kata lain, proses rekonstruksi sinyal EKG hasil anonimasi telah dapat dilakukan dengan sempurna.

d. Pengujian sampel 4 (ss25029501)



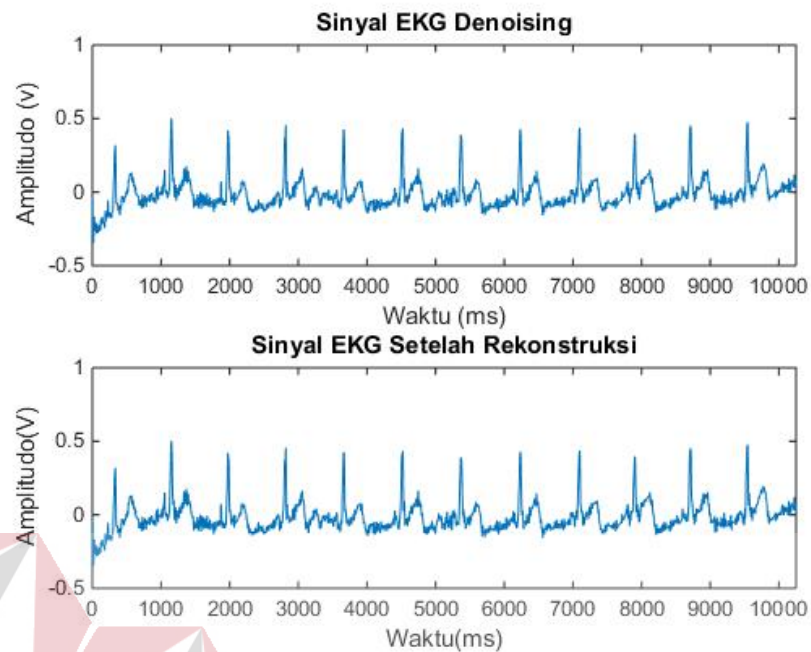
Gambar 4. 21 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 4



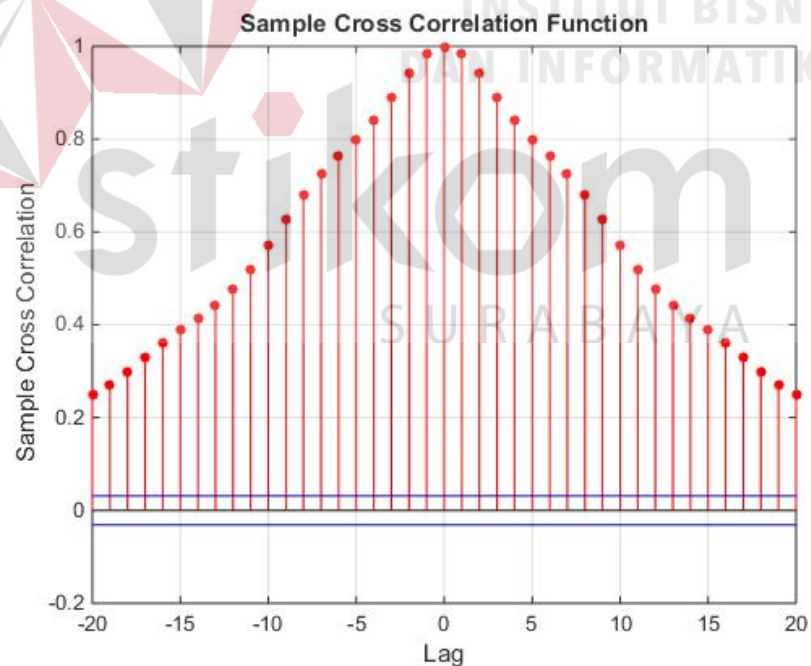
Gambar 4. 22 Grafik *Cross Correlation* pada sampel 4

Pada Gambar 4.22 terlihat bahwa *Cross Correlation* untuk sinyal EKG sampel 4 pada $lag=0$ antara sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi) memiliki nilai sebesar 1. Hal ini berarti sinyal EKG hasil rekonstruksi sama persis dengan sinyal EKG sebelum proses anonimasi. Dengan kata lain, proses rekonstruksi sinyal EKG hasil anonimasi telah dapat dilakukan dengan sempurna.

e. Pengujian sampel 5 (ss25029502)



Gambar 4. 23 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 5

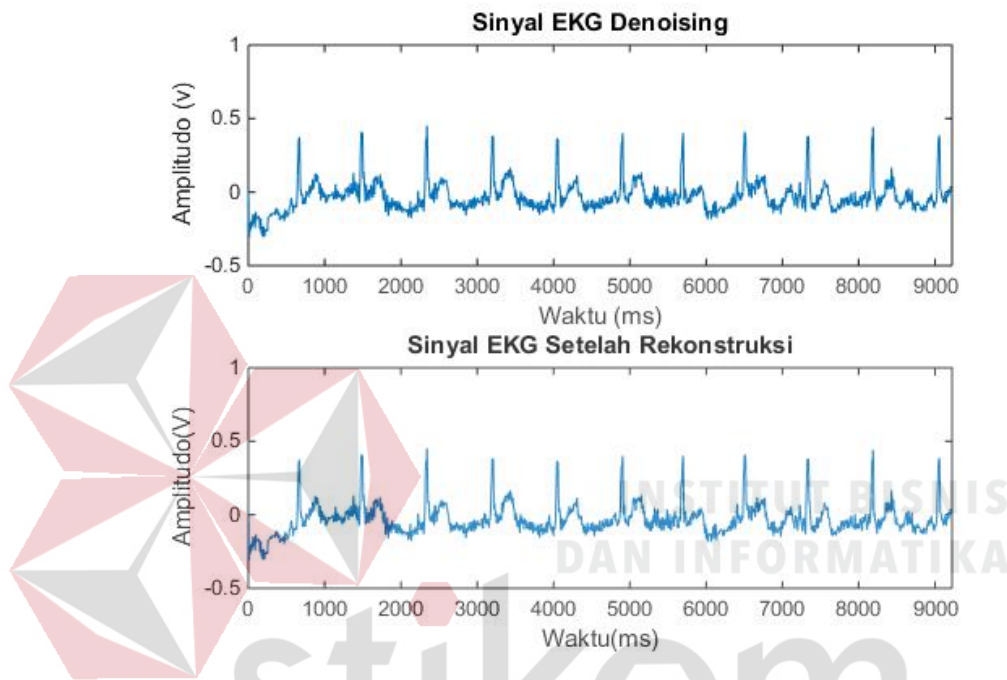


Gambar 4. 24 Grafik *Cross Correlation* pada sampel 5

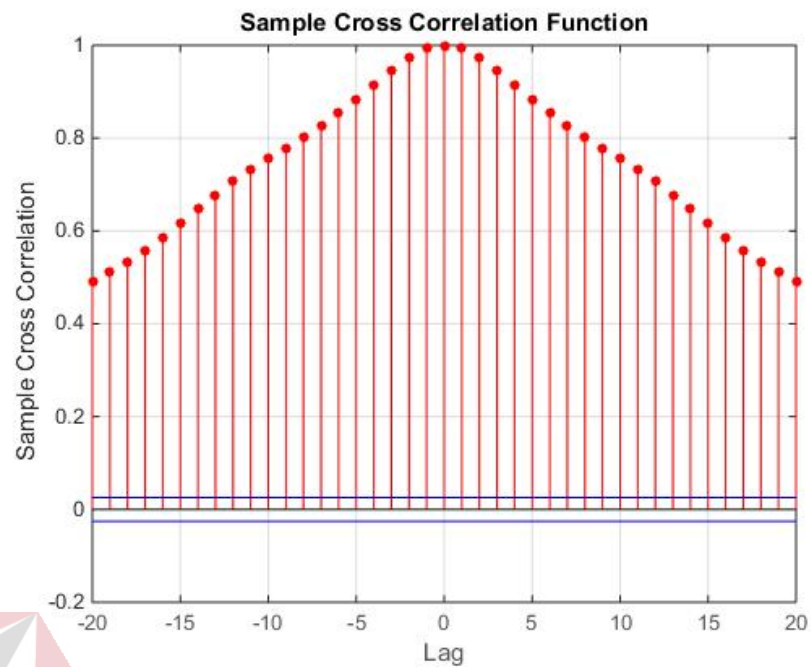
Pada Gambar 4.24 terlihat bahwa *Cross Correlation* untuk sinyal EKG sampel 5 pada $lag=0$ antara sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi) memiliki nilai sebesar 1. Hal

ini berarti sinyal EKG hasil rekonstruksi sama persis dengan sinyal EKG sebelum proses anonimasi. Dengan kata lain, proses rekonstruksi sinyal EKG hasil anonimasi telah dapat dilakukan dengan sempurna.

f. Pengujian sampel 6 (ss25029503)



Gambar 4. 25 Sinyal EKG dalam domain waktu pada sampel 6



Gambar 4. 26 Grafik *Cross Correlation* pada sampel 6

Pada Gambar 4.26 terlihat bahwa *Cross Correlation* untuk sinyal EKG sampel 6 pada $lag=0$ antara sinyal EKG hasil rekonstruksi dengan sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi) memiliki nilai sebesar 1. Hal ini berarti sinyal EKG hasil rekonstruksi sama persis dengan sinyal EKG sebelum proses anonimasi. Dengan kata lain, proses rekonstruksi sinyal EKG hasil anonimasi telah dapat dilakukan dengan sempurna.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan ini didapat beberapa kesimpulan, diantaranya adalah :

1. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa proses dekrip *key* dari sinyal EKG dapat dilakukan dengan baik.
2. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa algoritma Jusak – Seedahmed dapat digunakan untuk melakukan proses rekonstruksi sinyal EKG yang berasal dari hasil anonimasi dengan frekuensi *sampling* 250 Hz, 500 Hz, dan 1000 Hz.
3. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa aplikasi Android yang dibuat mampu menampilkan sinyal EKG yang berasal dari proses rekonstruksi.
4. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan bahwa sinyal EKG hasil rekonstruksi memiliki korelasi dengan nilai 1 untuk semua sinyal uji coba terhadap sinyal EKG asli (sebelum proses anonimasi).

5.2 Saran

Dalam perancangan dan pengujian – pengujian yang telah dilakukan oleh penulis, terdapat beberapa hal yang dapat di tambahkan supaya hasil rancangan dapat lebih baik dari penulis, diantaranya adalah :

1. Penelitian berikutnya diharapkan dapat melakukan proses rekonstruksi sinyal EKG di ponsel Android

2. Proses pengambilan *key* dan sinyal EKG hasil anonimasi diharapkan dapat dilakukan dari *cloud*.



DAFTAR PUSTAKA

- Anggodo Prihastomo, D., 2010. *Mengenal FFT - IFFT*. [Online]
Available at: <https://deeto88.wordpress.com/2010/09/28/mengenal-fft-iff/>
[Accessed 6 Agustus 2018].
- BlogWeb, A., 2016. *Jantung: Pengertian, Struktur, Fungsi, Bagian*. [Online]
Available at: <https://www.ilmudasar.com/2016/10/Pengertian-Struktur-Fungsi-Bagian-Jantung-adalah.html>
[Accessed 30 Mei 2018].
- Daconta, M. C., 1997. *Java Untuk Pemrogram C/C++*. 1st ed. Yogyakarta: Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Daso, F., Jusak & Puspasari, I., 2015. Analisis Sinyal Suara Jantung Dengan Menggunakan Analisis Spektrum. *Journal of Control and Network System*, Volume 1, p. 92.
- Dianputra, R., 2014. Implementasi Algoritma Fast Fourier Transform Untuk Pengolahan Sinyal Digital Pada Tuning Gitar Dengan Open String. *Teknologi Informasi*, Volume 10, p. 128.
- Golrizkhatami, Z., 2015. *Classification of ECG Signal By Using Wavelet Transform and SVM*. Gazimagusa: Eastern Mediterranean University.
- Jusak, J. & Mahmoud, S. S., 2018. A Novel and Low Processing Time ECG Security. *International Journal of Communication Networks and Information Security (IJCNIS)*, p. 213.
- Kasman, A. D., 2015. *Trik Kolaborasi Android dengan PHP & MySQL*. Yogyakarta: Lokomedia.

- Nadira, A., 2010. *Pengertian Server, Fungsi Server Beserta Cara Kerja dan Jenis-jenis Server*. [Online]
Available at: <https://www.nesabamedia.com/pengertian-server-dan-fungsi-server/>
[Accessed 24 Januari 2018].
- Noya, V. H., 2014. Aplikasi Transformasi Fourier untuk Menentukan Periode Curah Hujan. *Matematika Integratif*, Volume 10, p. 2.
- Permana, D., Sanjaya, M. & Aliah, H., 2015. Desain dan Implementasi Perancangan Elektrokardiograf (EKG) berbasis bluetooth. *Alhazen Journal of Physic*.
- Rizal, A., 2007. *Aplikasi Pengolahan Sinyal Digital pada Analisis dan Pengenalan Suara Jantung dan Paru Untuk Diagnosis Penyakit Jantung dan Paru Secara Otomatis*. Bandung: STT Telkom.
- Sanjaya, A., 2015. *Pengertian Transformasi Fourier Diskrit Perbandingan Fast Fourier Transform*. [Online]
Available at: www.landasanteori.com/2015/10/pengertian-transformasi-fourier-diskrit.html
[Accessed 6 Agustus 2018].
- Sianipar, R., Wiryajati, I. & Irwan, M., 2012. *Pemrosesan Sinyal Digital dan Perancangan Filter Digital*. Yogyakarta: Penerbit ANDI Yogyakarta.
- Sipasulta, R. Y., 2014. Simulasi Sistem Pengacak Sinyal Dengan Metode FFT (Fast Fourier Transform). *Teknik Elektro dan Komputer*, 6(3), p. 192.

Suarjaya, I. G., Jusak & Triwidyastuti, Y., 2017. Visualisasi Data Sinyal Auskultasi Jantung Pada Android. *Journal of Control and Network Systems*, Volume 6, p. 1.

Widiarsono, T., 2005. *Tutorial Praktis Belajar MATLAB*, Jakarta: STMIK Jakarta STI&K.

Windarti, T., 2015. *Statistika Dan Probabilitas Serta Implementasi Minitab*. Sidoarjo: Zifatama Publisher.



BIODATA PENULIS



Nama : Sony Solehudin
Alamat : Karangrejo IX / 33,
Wonokromo, Surabaya
Tempat/Tgl Lahir : Surabaya, 23 Mei 1995
Email : sony.sancakatrain@gmail.com
Contact Person : 089520424420

Riwayat Pendidikan : 2002 – 2008 SDN Wonokromo III / 392 Surabaya
2008 – 2011 SMP Negeri 32 Surabaya
2011 – 2014 Madrasah Aliyah Negeri Surabaya
(IPA)
2014 - sekarang S1 Sistem Komputer Institut Bisnis
dan Informatika Stikom Surabaya

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA
stikom
SURABAYA