

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : Perancangan Elektrokardiogram dan Penentuan Interval QRS
Secara Otomatis Berbasis Komputer

Yang ditulis oleh :

Nama : Aprilia Tri Astuti

NIM : M0212015

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada :

Hari :

Tanggal :

Dewan Penguji :

1. Ketua Penguji

Mohtar Yudianto S.Si, M.Si

NIP. 198006302003011001

.....

2. Sekretaris Penguji

Dr. Fuad Anwar S.Si, M.Si

NIP. 197006102000031001

.....

3. Anggota Penguji 1

Nuryani S.Si, M.Si, Ph.D.

NIP. 196903032000031001

.....

4. Anggota Penguji 2

dr. Anik Lestari M.kes

NIP. 196808052001122001

.....

Disahkan pada tanggal

Oleh

Kepala Program Studi Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret

Dr. Fahru Nurrosyid, S.Si.,M.Si.

NIP. 197210132000031002

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul “Perancangan Elektrokardiogram dan Penentuan Interval QRS Secara Otomatis Berbasis Komputer” adalah hasil kerja saya berdasarkan arahan dari pembimbing saya. Sampai saat ini, menurut sepengetahuan saya, isi dari skripsi saya tidak berisi materi yang telah dipublikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya, jika ada maka telah dituliskan di daftar pustaka skripsi ini dan segala bentuk bantuan dari semua pihak telah ditulis di bagian ucapan terimakasih. Isi skripsi ini boleh dirujuk atau difotokopi secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, 27 November 2016

Aprilia Tri Astuti

MOTTO

“Cukuplah Allah menjadi penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik pelindung”

(QS. Ali-Imron : 173)

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insirah : 7)

“Ilmu itu diperoleh dari lidah yang gemar bertanya serta akal yang suka berpikir”

(Abdullah bin Abbas)

“If better is possible, just good is not enough. Do the best and let Allah do the rest”

“Semangat karena Allah”

PERSEMBAHAN

Teruntuk Ibu dan Bapak tercinta, terima kasih atas pengorbanannya selama ini dengan segala daya dan upayanya. Saya percaya, apa yang saya dapatkan tidak lepas dari do'a kedua orang tua. Semoga pengorbanan itu dibalas dengan Surga-Nya dan menjadi pengingat saya untuk selalu berbakti kepada orang tua sampai akhir hayat.

Teruntuk kakak tercinta, terimakasih atas dorongan semangatnya. Walau jarak jauh yang memisahkan tetapi nasehat dan do'a darinya selalu ada.

Teruntuk keluarga besar, sahabat dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas do'a, dukungan serta motivasi yang diberikan selama ini.

PERANCANGAN ELEKTROKARDIOGRAM DAN PENENTUAN INTERVAL QRS SECARA OTOMATIS BERBASIS KOMPUTER

APRILIA TRI ASTUTI

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Kondisi jantung dapat diketahui melalui aktivitas listrik jantung yang direpresentasikan dalam bentuk grafik menggunakan elektrokardiogram. Sistem otomatisasi dilakukan untuk menganalisis kelistrikan jantung pada EKG. Penelitian tentang perancangan elektrokardiogram yang dilengkapi dengan sistem penentuan interval QRS secara otomatis berbasis komputer telah dilaksanakan. Hasil dari penelitian ini diimplementasikan menggunakan perangkat lunak *processing*. Data berupa sinyal jantung diambil langsung dari pasien menggunakan rangkaian dari beberapa perangkat keras antara lain yaitu *probe* elektroda, Modul EKG AD8232, Arduino dan seperangkat komputer. Metode yang digunakan adalah *thresholding* dan telusur data. Tahapan pada penelitian ini yaitu pengambilan data, penentuan titik R, penentuan titik Q dan penentuan titik S. Titik Q, R dan S yang sudah didapatkan selanjutnya digunakan untuk menentukan interval RR dan interval QRS. Hasil dari sistem yang telah diujikan adalah pasien termasuk dalam kategori jantung normal. Akurasi penentuan interval RR dan interval QRS adalah sebesar 96,6% dan 94,8%.

Kata kunci : Elektrokardiogram, Interval RR, Interval QRS, Arduino, *software processing*

DESIGN ELECTROCARDIOGRAM AND DETERMINATION QRS INTERVAL AUTOMATICALLY BASED COMPUTER

APRILIA TRI ASTUTI

Physics Departement, Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Sebelas Maret University

ABSTRACT

Heart conditions can be known through the heart's electrical activity are represented in graph form using an electrocardiogram. Automation systems was conducted to analyze the heart's electrical on ECG. A study about design electrocardiogram incorporating determination QRS interval system automatically based computer has been succesfully conducted. The results of this study are implemented using software processing. Cardiac signal data taken directly from a patient using a series of multiple hardware, including probe electrodes, ECG Module AD8232, Arduino and a computer. The method used is thresholding and search data. Stages in this research is data collection, determining the point R, Q point determination and the determination of the point S. Point Q, R and S that has been obtained is then used to determine the RR interval and QRS interval. The results of the systems that have been tested are the patients included in the category of normal heart. The accuracy of the determination of the RR interval and QRS interval is equal to 96.6% and 94.8%.

Keywords: Electrocardiogram, RR interval, QRS interval, Arduino, software processing

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan atas kehadiran Allah subhanahu wa ta'ala, yang telah memberikan rahmat serta kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Perancangan Elektrokardiogram dan Penentuan Interval QRS Secara Otomatis Berbasis Komputer”. Shalawat serta salam semoga tercurah kepada Rosulullah shallallahu ‘alaihi wa sallam, keluarga, sahabat, serta umatnya yang senantiasa istiqomah.

Skripsi ini tidak akan selesai tanpa adanya bantuan dari banyak pihak, karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Fahru Nurosyid, S.Si., M.Si. selaku Kepala Program Studi Fisika Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Nuryani, S.Si, M.Si, Ph.D. selaku pembimbing I yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan dengan penuh kesabaran selama penyusunan skripsi ini.
3. Ibu dr. Anik Lestari M.Kes selaku pembimbing II yang telah banyak memberikan masukan dalam perbaikan skripsi ini.
4. Bapak Drs Suharyana M.Sc selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing dengan sabar dan selalu memberi nasehat serta arahan selama masa studi penulis.
5. Ibu, Bapak dan Kakak tercinta, terimakasih untuk pengorbanannya, doa, bimbingan, nasihat dan semangat yang telah diberikan.
6. Teman-teman group riset instrumentasi medis (Mbak Rani, Mbak Nistya, Mas Dibya, Mbak Mara, Mas Arief, Mas Eka, Mas Kemas, Raindy, Trio dan Bintang) terimakasih atas bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.
7. AOU tersayang (Mbak ulul, Aida, Shilmi, Maura, Ovi) terima kasih untuk bantuan, motivasi dan semangat yang sudah diberikan.

8. Another family (Nabila, Diah, Hani, Cindy, Nada, Silvi) terimakasih selalu ada dalam kondisi apapun dengan ketulusan persahabatan.
9. Rekan BEM FMIPA Kabinet Optimis, Himafis 2014 dan keluarga Inspiring15 terimakasih telah memberi banyak pelajaran dalam berorganisasi.
10. Humas Himafis 2014 (Rije, Septi, Esti, Arum, Annashr, Dian, Yoga, Andhika, Julian) terimakasih untuk pengalaman bersama kalian yang mendewasakan.
11. Teman-teman fisika angkatan 2012 terima kasih untuk kekompakan dan kebersamaannya.

Semoga Allah SWT membalas atas semua jerih payah, pengorbanan dan kebaikan yang telah diberikan, dengan balasan yang lebih baik. Aamiin aamiin aamiin.

Penulis menyadari akan banyaknya kekurangan dalam penulisan skripsi ini. Namun demikian, penulis berharap semoga karya ini bisa bermanfaat bagi pembaca.

Surakarta, 27 November 2016

Aprilia Tri Astuti

PUBLIKASI

No	Judul	Penulis	Jenis Publikasi
1.	Perancangan Elektrokardiogram dan Penentuan Interval RR Secara Otomatis Berbasis Komputer	Aprilia Tri Astuti, Nuryani, Anik Lestari	<i>Repository</i> digilib FMIPA UNS (published)
2.	Pembuatan Elektrokardiogram dan Penentuan Interval QRS Secara Otomatis	Aprilia Tri Astuti, Nuryani, Anik Lestari	Jurnal Fisika dan Aplikasinya (JFA) November 2016 (submitted)

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN ABSTRAK	vii
HALAMAN ABSTRACT	viii
KATA PENGANTAR	ix
HALAMAN PUBLIKASI	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang masalah	1
1.2. Batasan Masalah	3
1.3. Perumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Jantung	5
2.1.1. Anatomi Jantung Manusia	6
2.1.2. Listrik dan Jantung	7
2.1.3. Sistem Konduksi Jantung	8
2.1.4. Elektrofisiologi Jantung	10
2.2. Elektrokardiogram	12
2.2.1. Jenis-Jenis Gelombang EKG	13
2.2.1.1. Gelombang P	14
2.2.1.2. Gelombang QRS	14
2.2.1.3. Gelombang T	15
2.2.2. Interval dan Segmen dalam EKG	15
2.2.2.1. Interval RR	15
2.2.2.2. Interval QRS	15
2.2.2.3. Interval QT	16
2.2.2.4. Segmen ST	16

2.3. Kaitan Gelombang QRS dengan Diagnosi Penyakit Jantung	16
2.4. <i>Thresholding</i> Untuk Penentuan Puncak R.....	18
2.5. Instrumen EKG	18
2.5.1. Mesin EKG	18
2.5.2. Tampilan EKG	19
2.5.3. Elektroda.....	19
2.6. <i>Software Processing</i>	20
BAB III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.2. Alat dan Bahan.....	21
3.2.1. Alat Penelitian	21
3.2.1.1. Perangkat Keras	21
3.2.1.2. Perangkat Lunak	21
3.2.2. Bahan Penelitian	21
3.3. Rancangan Sistem Elektrokardiogram	22
3.4. Tahap Penelitian.....	23
3.4.1. Pembuatan Perangkat Lunak	23
3.4.1.1. Penentuan Titik R	24
3.4.1.2. Penentuan Titik Q	25
3.4.1.3. Penentuan Titik S.....	27
3.4.2. Persiapan Perangkat Keras	28
3.4.3. Akuisisi Data Sinyal EKG	30
3.4.3.1. Persiapan Pasien	30
3.4.3.2. Teknik Pemasangan Sadapan	30
3.5. Teknik Analisa Data.....	31
3.6. Penentuan Nilai Perhitungan Manual.....	32
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Pengambilan Sinyal Jantung	33
4.2. Interval RR Pasien 1	34
4.3. Interval RR Pasien 2.....	36
4.4. Interval RR Pasien 3.....	37
4.5. Interval RR Pasien 4.....	38
4.6. Interval RR Pasien 5.....	40
4.7. Interval QRS.....	42
4.8. Kesalahan Hasil Data	44
BAB V. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	48
5.2. Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	51

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 4.1. Rata-Rata dan Standar Deviasi Interval QRS dan Interval RR	44
Tabel 4.2. Akurasi Pengukuran Interval QRS dan Interval RR	48

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1. Jantung dan Bagian-Bagiannya.....	7
Gambar 2.2. Sistem Konduksi Listrik Jantung	8
Gambar 2.3 Depolarisasi dan Repolarisasi Sel Jantung	10
Gambar 2.4 Grafik Potensial Aksi Sel Jantung.....	12
Gambar 2.5 Gelombang Normal Elektrokardiogram	13
Gambar 2.6 Interpretasi EKG Normal.....	15
Gambar 2.7 Aritmia Ventrikular	17
Gambar 2.8. Gambar Elektroda.....	20
Gambar 3.1. Rancangan Sistem Elektrokardiogram	22
Gambar 3.2. Alur Pengolahan Data Sinyal EKG	23
Gambar 3.3 Telusur Data Untuk Mencari Puncak R.....	24
Gambar 3.4 Penentuan Posisi Puncak R.....	25
Gambar 3.5 Telusur Data Untuk Mencari Titik Q	26
Gambar 3.6 Penentuan Posisi Titik Q	27
Gambar 3.7 Telusur Data Untuk Mencari Titik S	28
Gambar 3.8 Penentuan Posisi Titik S	29
Gambar 3.9 Skema Alat.....	30
Gambar 3.10 Penempatan Elektroda Standard Lead Ekstremitas.....	32
Gambar 4.1 Posisi Pasien Saat Pengambilan Data.....	34
Gambar 4.2 Sinyal EKG Pasien 1	35
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan RR Manual dan RR Program Pasien 1	36
Gambar 4.4 Sinyal EKG Pasien 2	37
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan RR Manual dan RR Program Pasien 2	37
Gambar 4.6 Sinyal EKG Pasien 3	38
Gambar 4.7 Perbandingan RR Manual dan RR Program Pasien 3	39
Gambar 4.8 Sinyal EKG Pasien 4	40
Gambar 4.9 Perbandingan RR Manual dan RR Program Pasien 4	41
Gambar 4.10 Sinyal EKG Pasien 5	41
Gambar 4.11 Perbandingan RR Manual dan RR Program Pasien 5	42
Gambar 4.12 Dua Data Bernilai Sama Pada Puncak.....	45
Gambar 4.13 Nilai Puncak R dibawah Garis Threshold.....	46
Gambar 4.14 Kesalahan Nilai Interval QRS	47

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan
η	Parameter Threshold
X_i	Nilai Data ke i
X_{i+1}	Nilai Data ke i+1
X_{i-1}	Nilai Data ke i-1

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Program Penentuan Interval QRS	52
Lampiran 2. Nilai Interval QRS dan Interval RR pasien 1	59
Lampiran 3. Nilai Interval QRS dan Interval RR Pasien 2	62
Lampiran 4. Nilai Interval QRS dan Interval RR Pasien 3	64
Lampiran 5. Nilai Interval QRS dan Interval RR Pasien 4	67
Lampiran 6. Nilai Interval QRS dan Interval RR Pasien 5	70