

Klasifikasi Sinyal ECG Berdasarkan Model AR Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan

Disusun oleh:

Nama: Edwin

NRP: 0722079

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Maranatha,

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No.65, Bandung, Indonesia.

Alamat e-mail: li_h4oyu@yahoo.com

Kondisi fisiologis jantung manusia -normal atau *arrhythmia*- dapat diketahui dari sinyal ECG. Tugas Akhir ini bertujuan untuk melakukan klasifikasi terhadap kondisi tersebut, yakni normal, *atrial fibrillation*, *ventricular tachycardia*, dan *ventricular bigeminy*.

Pemodelan sinyal dengan menggunakan AR Model metode Burg dilakukan untuk mengekstrak informasi penting pada sinyal. Orde model ditentukan melalui kriteria uji kecocokan dan AIC. Parameter AR Model kemudian digunakan sebagai masukan bagi Jaringan Saraf Tiruan dengan fungsi sebagai data uji maupun data latih.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa klasifikasi terbaik didapatkan dengan menggunakan pemodelan orde 5 dan arsitektur Jaringan Saraf Tiruan 3 *layer* dengan jumlah *neuron* 20 – 20 – 4. Hasil klasifikasi 100% didapatkan untuk setiap kondisi fisiologis pada kategori data uji sama dengan data latih. Kategori data uji tidak sama dengan data latih menunjukkan hasil klasifikasi 66,67% untuk kondisi *atrial fibrillation*, 75% untuk kondisi *ventricular tachycardia*, 40% untuk *ventricular bigeminy*, dan 30% untuk kondisi normal.

Kata kunci: sinyal ECG, *arrhythmia*, AR Model, Jaringan Saraf Tiruan, klasifikasi

Classification of ECG Signal Based on AR Model by using Artificial Neural Network

Composed by:

Name: Edwin

NRP: 0722079

Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering,
Maranatha Christian University,

Jl. Prof. Drg. Suria Sumantri, MPH No.65, Bandung, Indonesia.

E-mail address: li_h4oyu@yahoo.com

Physiological conditions of human's heart -normal or *arrhythmia*- can be known from the ECG signal. The aim of this Final Project is to classify ECG signal for certain conditions such as normal, *atrial fibrillation*, *ventricular tachycardia*, and *ventricular bigeminy*.

The signal is modeled by using AR Model with Burg Method. Fitness and AIC criterions is used to determine the order AR Model. The coefficients (parameter) of the model is used as input for Artificial Neural Network.

The optimal result is achieved with 5 – order AR Model and Artificial Neural Network architecture (20 – 20 – 4) neurons in each layer. signal can be classified 100% correct when tested data is as the same as trained data. The result is about 66,67% for *atrial fibrillation*, 75% for *ventricular tachycardia*, 40% for *ventricular bigeminy*, and 30% for normal when tested data differs from trained data.

Keywords: ECG signal, *arrhythmia*, AR Model, Artificial Neural Network, classification

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SINGKATAN	ix
BAB I PENDAHULUAN	
I.1 Latar Belakang	1
I.2 Identifikasi Masalah.....	1
I.3 Tujuan	2
I.4 Pembatasan Masalah.....	2
I.5 Sistematika Penulisan	2
BAB II TEORI DASAR	
II.1 Jantung.....	4
II.1.1 Arrhythmia	5
II.1.1.1 Atrial Fibrillation	6
II.1.1.2 Ventricular Tachycardia	7
II.1.1.3 Ventricular Bigeminy	7
II.2 Electrocardiogram (ECG).....	8
II.3 Pemodelan Sinyal.....	11
II.3.1 Autoregressive (AR) Model.....	13
II.3.2 Pemilihan Orde Model.....	15
II.3.2.1 Uji Kecocokan	15
II.3.2.2 Akaike's Information Criteria (AIC)	16
II.4 Jarigan Saraf Tiruan.....	16

II.4.1 Model Matematis.....	18
II.4.2 Fungsi Aktivasi.....	20
II.4.3 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan	23
II.4.4 Learning Rules	25
II.4.5 Supervised Learning	26
II.4.6 Backpropagation.....	26
BAB III PERANCANGAN	
III.1 Pengolahan Data Sinyal ECG	31
III.1.1 Pencuplikan Sinyal ECG	33
III.2 Desain Jaringan Saraf Tiruan.....	37
III.3 Diagram Alir Sistem	40
BAB IV DATA PENGAMATAN DAN ANALISA DATA	
IV.1 Pemilihan Orde Model.....	41
IV.2 Klasifikasi Jaringan Saraf Tiruan	47
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN A AR MODEL METODE BURG	54
A.1 Lattice Filter	54
A.2 Metode Burg Dalam Penentuan Parameter AR Model	56
LAMPIRAN B PLOT SINYAL UNTUK PENENTUAN ORDE MODEL	59
LAMPIRAN C CONTOH PEMROGRAMAN MATLAB	71
C.1 Desain dan Pengujian Dengan Jaringan Saraf Tiruan	71
C.2 Perhitungan Kriteria Uji Kecocokan dan AIC	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Bagian – bagian dan jalur elektrik jantung	5
Gambar II.2	Posisi <i>lead</i> elektroda pada daerah dada.....	9
Gambar II.3	Posisi peletakan <i>lead</i> pada daerah lengan dan kaki	10
Gambar II.4	Perspektif vertikal dan horizontal dari <i>lead</i> elektroda yang diletakkan pada bagian dada dan tungkai.....	10
Gambar II.5	Blok diagram pemodelan sinyal dengan menggunakan <i>pole – zero model</i>	12
Gambar II.6	Gambaran umum sel saraf manusia	17
Gambar II.7	Gambaran input dengan nilai bobot tertentu	19
Gambar II.8	Proses penjumlahan sinyal sebagai model dari badan sel	19
Gambar II.9	Model neuron dalam Jaringan Saraf Tiruan	20
Gambar II.10	Grafik fungsi aktivasi <i>Threshold</i>	21
Gambar II.11	Grafik fungsi aktivasi <i>Threshold</i> dengan adanya pengaruh <i>bias</i> ...	21
Gambar II.12	Grafik fungsi aktivasi Linear	22
Gambar II.13	Grafik fungsi aktivasi Linear dengan adanya pengaruh <i>bias</i>	22
Gambar II.14	Fungsi aktivasi <i>Logistic Sigmoid</i>	23
Gambar II.15	Fungsi aktivasi <i>Hyperbolic Sigmoid</i>	23
Gambar II.16	<i>Single – layer feedforward network</i> menggunakan 2 <i>neuron</i>	24
Gambar II.17	<i>Multiple feedforward network</i> dengan susunan 3 <i>layer</i>	25
Gambar II.18	<i>Supervised Learning</i>	26
Gambar II.19	Contoh Jaringan Saraf Tiruan dengan arsitektur dua <i>layer</i>	27
Gambar III.1	Diagram blok sistem	31
Gambar III.2	Plot sinyal ECG cuplikan record 203.....	32
Gambar III.3	Keterangan tambahan data <i>record 203</i>	23
Gambar III.4	Plot sinyal dengan jenis <i>arrhythmia ventricular tachycardia</i> pada data <i>record 203</i>	35
Gambar III.5	Plot sinyal dengan jenis <i>arrhythmia atrial fibrillation</i> pada data <i>record 203</i>	36

Gambar III.6	Gambar desain Jaringan Saraf Tiruan dalam perancangan	39
Gambar III.7	Diagram alir sistem	40
Gambar IV.1	Plot uji kecocokan dengan orde berbeda pada data <i>record</i> 203 jenis <i>arrhythmia atrial fibrillation</i> pada kanal V1.....	42
Gambar IV.2	Plot nilai AIC dengan orde berbeda pada data <i>record</i> 203 jenis <i>arrhythmia atrial fibrillation</i> pada kanal V1	42
Gambar IV.3	Plot uji kecocokan dengan orde berbeda pada data <i>record</i> 112 kondisi normal pada kanal V1	43
Gambar IV.4	Plot nilai AIC dengan orde berbeda pada data <i>record</i> 112 kondisi normal pada kanal V1	44
Gambar A.1	<i>Single – stage lattice filter</i>	55
Gambar A.2	<i>Two – stage lattice filter</i>	55

DAFTAR TABEL

Tabel III.1 Hasil Sampling Sinyal ECG	36
Tabel III.2 Desain Jaringan Saraf Tiruan yang digunakan.....	37
Tabel III.3 Target yang diharapkan untuk masing – masing kondisi fisiologis ...	38
Tabel IV.1 Nilai kecocokan dan AIC dengan orde berbeda pada data <i>record</i> 203	44
Tabel IV.2 Rekapitulasi penentuan orde pada kurva nilai kecocokan	45
Tabel IV.3 Rekapitulasi penentuan orde pada kurva nilai AIC	46
Tabel IV.4 Hasil klasifikasi Jaringan Saraf Tiruan untuk kategori data uji sama dengan data latih.....	47
Tabel IV.5 Hasil klasifikasi Jaringan Saraf Tiruan untuk kategori data uji tidak sama dengan data latih	48
Tabel IV.6 Hasil klasifikasi Jaringan Saraf Tiruan untuk kategori data uji tidak sama dengan data latih dengan orde model 5 dan jumlah <i>neuron</i> yang divariasikan.....	49

DAFTAR SINGKATAN

AIC	: <i>Akaike's Information Criteria</i>
AR	: <i>autoregressive</i>
MA	: <i>moving average</i>
ARMA	: <i>autoregressive - moving average</i>
aVF	: <i>augmented vector foot</i>
aVL	: <i>augmented vector left</i>
aVR	: <i>augmented vector right</i>
A – V node	: <i>atrioventricular node</i>
ECG	: <i>electrocardiogram</i>
JST	: <i>Jaringan Saraf Tiruan</i>
LA	: <i>left arm</i>
LL	: <i>left leg</i>
RA	: <i>right arm</i>
RL	: <i>right leg</i>
S – A node	: <i>sinoatrial node</i>