

**DETEKSI ARITMIA BLOKADE CABANG BERKAS KIRI  
PADA ELEKTROKARDIOGRAM DENGAN JARINGAN  
SYARAF TIRUAN BERDASARKAN FITUR  
INTERVAL QR, RS, QRS, DAN GRADIEN QRS**



**Disusun Oleh:**

**NISTYA RISCHA PRIMADYANIE  
M0210048**

**SKRIPSI**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
Juli, 2014**

**DETEKSI ARITMIA BLOKADE CABANG BERKAS KIRI  
PADA ELEKTROKARDIOGRAM DENGAN JARINGAN  
SYARAF TIRUAN BERDASARKAN FITUR  
INTERVAL QR, RS, QRS, DAN GRADIEN QRS**



**SKRIPSI**

**Diajukan untuk memenuhi sebagian  
Persyaratan mendapatkan gelar Sarjana Sains**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA  
Juli, 2014**

*commit to user*

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi dengan judul:

Deteksi Aritmia Blokade Cabang Berkas Kiri pada Elektrokardiogram dengan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Fitur Interval QR, RS, QRS, dan Gradien QRS

Yang ditulis oleh:

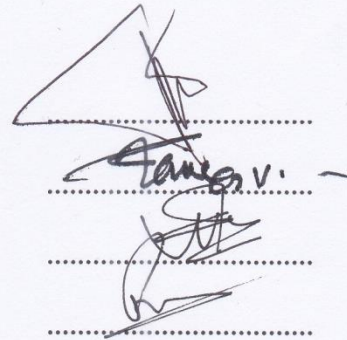
Nama : Nistya Rischa Primadyanie  
NIM : M0210048

Telah diuji dan dinyatakan lulus oleh dewan penguji pada:

Hari : Senin  
Tanggal : 21 Juli 2014

Anggota Tim Penguji:

1. Mohtar Yuniarto, S.Si., M.Si.  
NIP. 19800630 200501 1 001
2. Drs. Iwan Yahya, M.Si.  
NIP. 19670730 199302 1 001
3. Nuryani, M.Si., Ph.D.  
NIP. 19690303 200003 1 001
4. Drs. Hery Purwanto, M.Sc.  
NIP. 19590518 198703 1 002

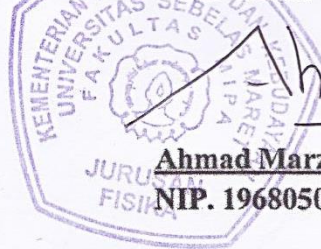



Disahkan oleh :

Ketua Jurusan Fisika

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Sebelas Maret



  
**Ahmad Marzuki, S.Si, Ph.D**  
NIP. 19680508 199702 1 001

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa isi intelektual Skripsi saya yang berjudul “DETEKSI ARITMIA BLOKADE CABANG BERKAS KIRI PADA ELEKTROKARDIOGRAM DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BERDASARKAN FITUR INTERVAL QR, RS, QRS, DAN GRADIEN QRS” adalah hasil kerja saya dan sepengetahuan saya hingga saat ini isi Skripsi ini tidak berisi materi yang telah publikasikan atau ditulis oleh orang lain atau materi yang telah diajukan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di Universitas Sebelas Maret atau di Perguruan Tinggi lainnya kecuali 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 diphotocopy secara bebas tanpa harus memberitahu penulis.

Surakarta, 24 Juli 2014

NISTYA RISCHA PRIMADYANIE

## MOTTO

*“No matter which side you take, it’s still your own decision, as long as you do not regret what happened as the result, then it’s OK!”*

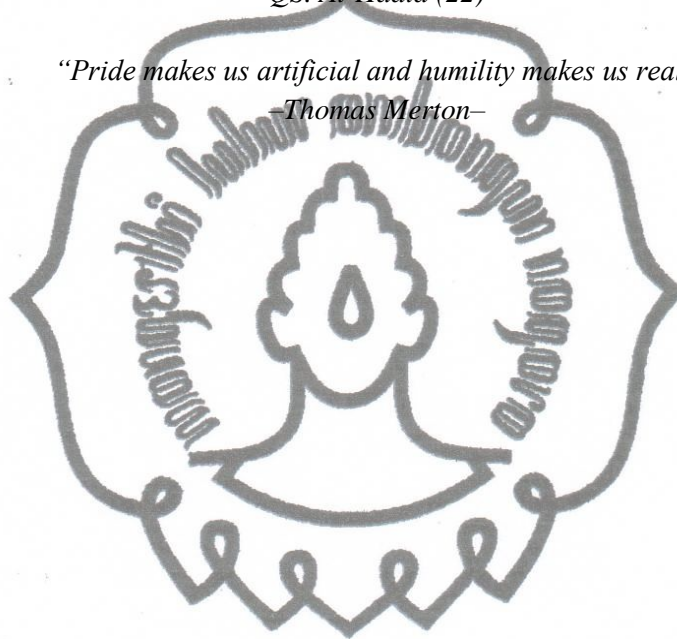
*–Ichihara Yuuko–*

*“No disaster befalls on the earth or in yourselves but is indscribe in the Book of Decrees (Lauhul Mahfudz), before We bring it into existence. Virely, that is easy for Allah”*

*QS. Al-Hadid (22)*

*“Pride makes us artificial and humility makes us real”*

*–Thomas Merton–*



*commit to user*



## PERSEMBAHAN

*Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang.*

*Kupersembahkan karya ini untuk:*

*Mbah Kakung dan Ibu,*

*Keluarga bulek Wuryati,*

*Kawan-kawan Inersia 2010,*

*Dosen Pembimbing, dan*

*Pembaca*



*commit to user*

**Deteksi Aritmia Blokade Cabang Berkas Kiri pada Elektrokardiogram  
dengan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Fitur Interval QR, RS, QRS,  
dan Gradien QRS**

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

**ABSTRAK**

Sistem deteksi blokade cabang berkas kiri (*left branch bundle block*, LBBB) telah dibuat dan diuji. Sistem deteksi ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Tiga metode JST telah dikaji dalam penelitian ini yaitu metode umpan maju (*feed forward*, FF), propagasi balik (*back propagation*, BP), dan perseptron multilapis (*multilayer perceptron*, MLP). Fitur elektrokardiogram berupa interval QR, RS, QRS, dan gradien QRS digunakan sebagai masukan JST. Keluaran dari sistem ini adalah status elektrokardiogram yaitu LBBB atau denyut normal. Deteksi dilakukan dengan variasi masukan sebanyak 14 variasi terdiri dari satu fitur, dua fitur, tiga fitur, dan empat fitur. Sistem deteksi telah diuji menggunakan data klinik dan menunjukkan bahwa metode MLP dengan masukan empat fitur yaitu interval QR, RS, QRS, dan gradien QRS menghasilkan kinerja terbaik. Kinerja tersebut ditunjukkan dengan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi berturut-turut mencapai 99,98%, 100%, dan 99,98%.

Kata kunci: LBBB, Jaringan Syaraf Tiruan, *Feed Forward*, *Back Propagation*, *Multilayer Perceptron*

## **Left Branch Bundle Block Detection at Electrocardiogram Using Artificial Neural Network Based On QR, RS, QRS Interval, and QRS Gradient**

Nistya Rischa Primadyanie  
Physics Department, Faculty of Mathematics and Natural Science  
Sebelas Maret University

### **ABSTRACT**

Left branch bundle block (LBBB) detection system has been done and tested. The detection system used Artificial Neural Network (ANN). Three ANN methods have been studied in this research, which were Feed Forward (FF), Back Propagation (BP), and Multilayer Perceptron (MLP). Electrocardiogram feature were QR, RS, and QRS interval, with QRS gradient has been used as the input for ANN. Output of this system was electrocardiogram status which was LBBB or a normal beat. The detection used 14 various input that contained of one, two, three and four features. Detection system have been tested using clinical data and showed that MLP method with four features input which QR, RS, and QRS interval, with QRS gradient had the best performance. Its performance has been noticed by its sensitivity, specificity, and accuracy up to 99,98%, 100%, and 99,98%, respectively.

Keywords : LBBB, Artificial Neural Network, Feed Forward, Back Propagation, Multilayer Perceptron



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala limpahan nikmat dan karuniaNya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi. Sholawat dan salam senantiasa penulis haturkan kepada Rosulullah SAW sebagai pembimbing seluruh umat manusia. Penulisan skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Sains pada Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret Surakarta. Penulis menyadari, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan hingga pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

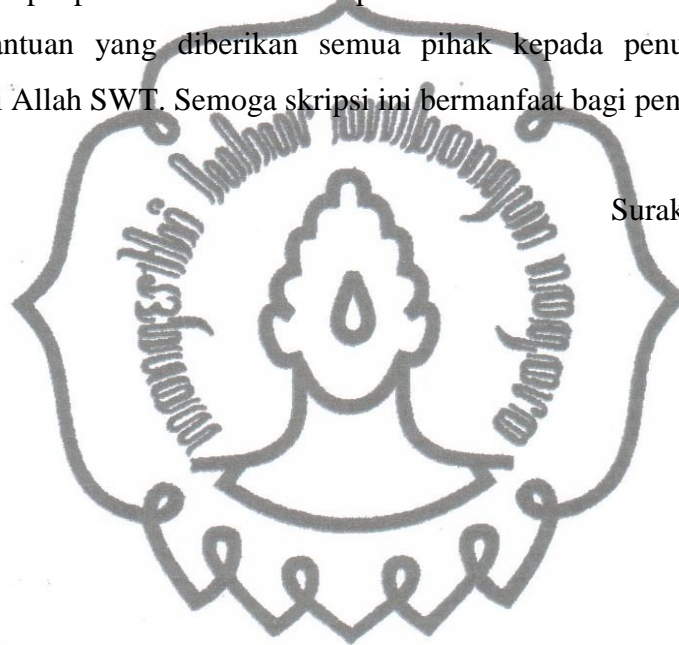
- (1) Bapak Nuryani, M.Si., Ph.D., selaku dosen pembimbing akademik dan pembimbing I yang menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis selama masa kuliah dan selama penyusunan skripsi ini,
- (2) Bapak Drs. Hery Purwanto, M.Sc., selaku dosen pembimbing II atas pengarahan dalam penyusunan skripsi ini,
- (3) Bu Viska Inda Variani selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan pengarahan dan perhatian selama masa kuliah,
- (4) Seluruh dosen pengajar, dan staf Jurusan Fisika FMIPA UNS,
- (5) Mbah kakung, Ibu, Mbak Wur, Om Aris, Dek Via, dan Dek Resa yang telah memberikan dukungan material dan moral,
- (6) Keluarga MEDIUM : Mama Etik, Ayah Rohmat, Dek Inggit, dan Dek Nandia atas dukungannya,
- (7) Rani, Anna, Vania, Mas Dibya yang telah membantu dalam pengumpulan materi sehingga program deteksi ini dapat terselesaikan,
- (8) Eko Setiawan yang telah menjadi best partner yang selalu memberikan doa, semangat, dan banyak hal lainnya,
- (9) Kawan-kawan lab geofisika: Eka, Fathony, Yahya, Adha, Mas Iwan atas pengalaman lapangan yang berbeda dan atas bantuan-bantuannya,

- (10) Kawan-kawan Inersia 2010: Amel, Dana, Retno, Amri, Qudrotun, Farida, Zening, Uki, Vira, Pinnuh dkk atas dukungan, doa, dan semangat,
- (11) Kawan-kawan Fisika UNS angkatan 2009, 2011, 2012, dan 2013,
- (12) Aka Pride dan Shiro Ein, berkat kalian program dan skripsi ini dapat dikerjakan dan terselesaikan, serta
- (13) Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan yang diberikan semua pihak kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Surakarta, 24 Juli 2014

Penulis



## PUBLIKASI

Sebagian skripsi saya yang berjudul “Deteksi Aritmia Blokade Cabang Berkas Kiri pada Elektrokardiogram dengan Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Fitur Interval QR, RS, QRS, dan Gradien QRS” akan dipublikasikan pada BERKALA FISIKA Jurnal Fisika Teori, Eksperimen dan Fisika Aplikasi Volume 17, No. 3, Juli 2014.



*commit to user*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	v
<b>ABSTRAK</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	viii
<b>HALAMAN PUBLIKASI</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xiii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR SIMBOL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Batasan Masalah .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1. Jantung.....	5
2.2. Sistem Konduksi Jantung .....	6
2.3. Elektrokardiogram (EKG) .....	7
2.3.1. Sandapan ( <i>Lead</i> ).....	8
2.3.2. Gelombang EKG .....	10
2.4. Aritmia.....	11
2.5. Blokade Cabang Berkas Kiri ( <i>Left Branch Bundle Block, LBBB</i> ).....	12
2.6. Jaringan Syaraf Tiruan .....	13
2.6.1. Fungsi Aktivasi.....	14
2.6.2. Umpan Maju ( <i>Feed Forward, FF</i> ).....	16
2.6.3. Perseptron Multilapis ( <i>Multilayer Perceptron, MLP</i> )..	17
2.6.4. Propagasi Balik ( <i>Back Propagation, BP</i> ).....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	19
3.1. Tempat dan Waktu Pelaksanaaan .....	19
3.2. Alat dan Bahan yang Digunakan .....	19
3.2.1. Perangkat Keras.....	19
3.2.2. Perangkat Lunak .....	19
3.2.3. Data EKG <i>commit to user</i> .....	19
3.3. Metode Penelitian .....	20

3.3.1. Ekstraksi Fitur .....	21
3.3.2. Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	27
3.3.2.1. <i>Feed Forward</i> .....	28
3.3.2.2. <i>Multilayer Perceptron</i> .....	29
3.3.2.3. <i>Back Propagation</i> .....	30
3.3.3. Kinerja Sistem JST .....	30
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	32
4.1. Ekstraksi Fitur .....	33
4.2. Jaringan Syaraf Tiruan .....	37
4.2.1. Hasil Deteksi LBBB dengan Tiga Metode JST Berbeda.....	38
4.2.2. Hasil Deteksi LBBB dengan Metode MLP Berdasarkan Masukan Interval QR, RS, QRS dan Gradien QRS.....	41
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	43
5.1. Kesimpulan.....	43
5.2. Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	44
<b>LAMPIRAN-LAMPIRAN</b> .....	47



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 4.1. Hasil Ekstraksi EKG dari denyut normal dan LBBB seluruh data pasien .....	37
Tabel 4.2. Hasil deteksi LBBB dengan metode FF dan variasi fitur.....	38
Tabel 4.3. Hasil deteksi LBBB dengan metode BP dan variasi fitur .....	39
Tabel 4.4. Hasil deteksi LBBB dengan metode MLP dan variasi fitur.....	39
Tabel 4.5. Hasil deteksi pada masing-masing pasien dengan fitur f1-f2-f3-f4 menggunakan metode MLP .....	41



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Struktur dalam jantung .....	5
Gambar 2.2. Aksi potensial sel.....	7
Gambar 2.3. Jantung “dipandang” dari bidang frontal.....	8
Gambar 2.4. Sandapan Prekordial (a) letak sandapan (b) kompleks QRS pada sandapan .....	9
Gambar 2.5. Gelombang EKG normal .....	10
Gambar 2.6. Sistem JST .....	13
Gambar 2.7. Sistem JST secara sederhana.....	14
Gambar 2.8. Fungsi linear .....	15
Gambar 2.9. Fungsi biner .....	15
Gambar 2.10. Fungsi Sigmoid a) Logsig b) Tansig .....	16
Gambar 2.11. Arsitektur JST BP .....	18
Gambar 3.1. Alur Penelitian .....	20
Gambar 3.2. Diagram alir penentuan fitur interval QR, RS, dan QRS .....	22
Gambar 3.3. Nilai gradien menuju puncak R dan setelah puncak R.....	23
Gambar 3.4. Penentuan turunan dari $f(x)$ pada titik O.....	24
Gambar 3.5. Penentuan (a) interval QR, RS, dan QRS, (b) garis khayal .....	25
Gambar 3.6. Diagram alir penentuan fitur gradien QRS .....	26
Gambar 3.7. Gradien QRS .....	27
Gambar 4.1. Perbedaan pola EKG pasien normal 115 (biru) dengan pasien LBBB 109 (merah), 111 (hijau), dan 207 (hitam).....	32
Gambar 4.2. Sinyal EKG (a) MIT-BIH aritmia asli (b) hasil penapisan.....	34
Gambar 4.4. Hasil penentuan posisi data 115, Ket: $\diamond$ menunjukkan posisi R, * menunjukkan posisi Q, * menunjukkan posisi R .....	35
Gambar 4.5. Hasil normalisasi sisi kanan posisi R dari pasien 115.....	36

## DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
FF	<i>Feed forward</i>	
MLP	<i>Multilayer perceptron</i>	
BP	<i>Back propagation</i>	
$\rho$	Masukan JST terdiri dari fitur	
$w$	Bobot jaringan	
$b$	Bias	
$n$	Bobot masukan	
$a$	Keluaran jaringan	
$f1$	Interval QR	s
$f2$	Interval RS	s
$f3$	Interval QRS	s
$f4$	Gradien QRS	
$f_s$	Frekuensi sampling	Hz
$f_c$	Frekuensi <i>cut-off</i>	Hz
$x_0$	Titik penentuan gradien	
$\Delta x$	Selisih titik	
$x_s$	Posisi S	uV
$y_Q$	Amplitudo Q	uV
$x_1$	Posisi titik sumbu $x$ yang mewakili titik pertama	
$y_1$	Posisi titik sumbu $y$ yang mewakili titik pertama	
$x_2$	Posisi titik sumbu $x$ yang mewakili titik kedua	
$y_2$	Posisi titik sumbu $y$ yang mewakili titik kedua	
$y_{-1}$	Amplitudo dengan nilai maksimum 1	
$y_{-0}$	Amplitudo dengan nilai minimum 0	
$y_{maks}$	Amplitudo tertinggi	uV
$y_{min}$	Amplitudo terendah	uV
$N$	Banyaknya data masukan	

Simbol	Keterangan	Satuan
$T$	Nilai target	
$Y$	Nilai keluaran jaringan	
$n1, n2, n3, n4$	Bobot masukan pada lapisan	
$a1, a2, a3, a4$	Nilai keluaran jaringan dari lapisan	
$lr$	Laju pembelajaran	
$Se$	Sensitivitas	%
$Sp$	Spesifisitas	%
$Ak$	Akurasi	%
$TP$	<i>True Positive</i>	
$TN$	<i>True Negative</i>	
$FP$	<i>False Positive</i>	
$FN$	<i>False Negative</i>	



## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Diagram alir tahap pelatihan sistem deteksi dengan metode FF .....	47
Lampiran B. Diagram alir tahap pengujian sistem deteksi dengan metode FF .....	48
Lampiran C. Diagram alir tahap pelatihan sistem deteksi dengan metode MLP .....	49
Lampiran D. Diagram alir tahap pengujian sistem deteksi dengan metode MLP .....	50
Lampiran E. Diagram alir tahap pelatihan sistem deteksi dengan metode BP .....	51
Lampiran F. Diagram alir tahap pengujian sistem deteksi dengan metode BP .....	52
Lampiran G. Listing Program Ekstraksi Fitur Interval QR, RS, dan QRS pasien 115 .....	53
Lampiran H. Listing Program Ekstraksi Fitur Gradien QRS pasien 115 .....	54
Lampiran I. Listing Program JST FF .....	55
Lampiran J. Listing Program JST MLP .....	57
Lampiran K. Listing Program JST BP .....	60

*commit to user*