

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

*Nistya Risca Primadyanie*<sup>\*1</sup>, *Nuryani*<sup>1</sup>, *Hery Purwanto*<sup>1</sup>, *Iwan Yahya*<sup>1</sup>  
dan *Anik Lestari*<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Fisika, Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret, Surakarta

<sup>2</sup>Fakultas Kedokteran, Universitas Sebelas Maret, Surakarta

Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126

\*Korespondensi Penulis, Email: [n.primadyanie@gmail.com](mailto:n.primadyanie@gmail.com)

### **Abstract**

*Left branch bundle block (LBBB) detection system have been done and tested. The system created by using Artificial Neural Network (ANN). Some ANN methods have been investigated. Electrocardiogram features that represent the characteristic of LBBB which were QR interval and RS interval used as input. Output of the system was electrocardiogram status to detect LBBB and normal beat. LBBB detection has been done with various input with QR interval, RS interval, QR and RS interval. Detection system have been tested using clinical data and shown that MLP method gave the best performance. Its performance shown by sensitivity, specificity, and accuracy up to 99,92%, 100%, and 99,94%.*

**Keywords:** LBBB, artificial neural network, QR interval, RS interval

### **Abstrak**

*Sistem deteksi blokade cabang berkas kiri (left branch bundle block, LBBB) telah dibuat dan diuji. Sistem ini menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Beberapa metode JST telah dikaji. Fitur elektrokardiogram berupa interval QR dan RS digunakan sebagai masukan JST. Keluaran dari sistem ini adalah status elektrokardiogram yaitu LBBB atau denyut normal. Deteksi LBBB dilakukan dengan variasi masukan berupa interval QR, interval RS, interval QR dan RS. Sistem deteksi ini telah diuji menggunakan data klinik dan menunjukkan bahwa metode Perseptron multilapis dengan masukan interval QR dan RS menghasilkan kinerja terbaik. Kinerja tersebut ditunjukkan dengan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi berturut-turut 99,92%, 100%, dan 99,94%.*

**Kata kunci :** LBBB, jaringan syaraf tiruan, interval QR, interval RS

### **Pendahuluan**

Penyakit jantung tergolong penyakit tidak menular yang dapat menyebabkan kematian. Di Indonesia sendiri tercatat ada 4,6% proporsi kematian akibat penyakit jantung dan 5,1% proporsi kematian diakibatkan penyakit jantung iskemik [1]. Deteksi dan penanganan dini terhadap penyakit jantung diharapkan dapat mencegah kerusakan permanen pada jantung.

Deteksi awal untuk mengetahui kondisi jantung seorang pasien adalah dengan menggunakan elektrokardiogram

(EKG). EKG merupakan instrumen diagnosa medis yang berguna untuk mengetahui kondisi jantung pasien berdasarkan karakteristik pola yang terekam. Pola EKG normal berbeda dengan yang abnormal. Denyut normal menghasilkan pola yang teratur, namun jika terdapat kelainan kecepatan, irama, atau pola yang tidak teratur maka kondisi ini menunjukkan denyut abnormal yang disebut aritmia.

Blokade cabang berkas kiri (*Left Branch Bundle Block*, LBBB) adalah salah satu jenis aritmia pada sistem

konduksi jantung. Pada LBBB, terdapat penghalang pada sistem konduksi cabang ventrikel kiri yang menyebabkan keterlambatan aktivitas kelistrikan pada ventrikel kiri dan aktivitas kelistrikan ventrikel kanan tetap normal [2]. Menurut Thaler [3], LBBB menggambarkan dasar penyakit jantung iskemik.

Deteksi LBBB secara terkomputerisasi dapat dilakukan berdasarkan karakteristik pola denyut yang direkam EKG. Deteksi terkomputerisasi dapat memantau kondisi jantung pasien secara otomatis dan kontinyu sedangkan deteksi manual yang biasa dilakukan ahli jantung dilakukan dengan mengamati hasil rekaman EKG hanya pada periode tertentu saja dan memerlukan waktu untuk menerjemahkan hasil rekaman tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut, dilakukan penelitian pendeteksian aritmia LBBB secara terkomputerisasi menggunakan karakteristik pola EKG dengan pangklasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST dipilih karena dapat digunakan dalam pengambilan keputusan melalui pengenalan pola dan dapat menunjukkan hasil yang baik. Beberapa aplikasi yang telah berhasil dilakukan menggunakan JST diantaranya prediksi kondisi jalan [4], deteksi viskositas minyak mentah [5], prediksi radiasi matahari [6], dan juga untuk mendeteksi kepatuhan wajib pajak [7].

Pada penelitian ini akan dikaji tiga metode JST yaitu propagasi balik (*back propagation*, BP), umpan maju (*feed forward*, FF), dan perseptron multilapis (*multilayer perceptron*, MLP). Selain itu digunakan dua fitur EKG yaitu interval QR dan RS sebagai masukan JST.

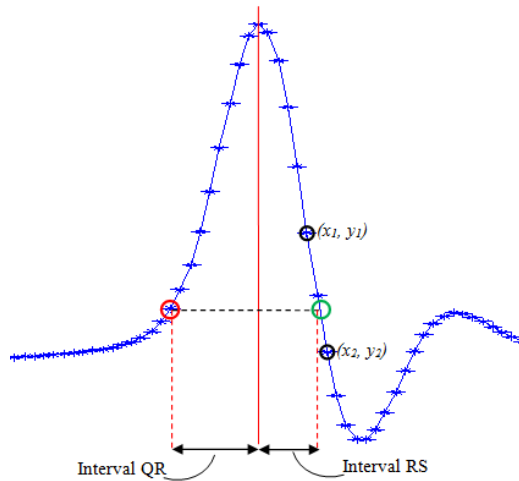
### Metode Penelitian

Penelitian dilakukan menggunakan perangkat keras yaitu komputer personal dan perangkat lunak yaitu MATLAB R2011a. Data klinik EKG diperoleh dari MIT-BIH *Arrhythmia Database* dengan format \*.mat dan diperoleh secara bebas pada situs [8]. Nomor pasien yang digunakan adalah nomor pasien dengan denyut normal dan pasien dengan denyut LBBB. Nomor pasien yang diambil untuk denyut normal adalah 115 dan denyut LBBB adalah pada nomor 109, 111, dan 207. Data pasien 115 sebanyak 1953 sampel; untuk data pasien 109 sebanyak 2497 sampel; data pasien 111 sebanyak 2123 sampel; dan data pasien 207 sebanyak 1456 sampel.

### Ekstraksi Fitur

Ekstraksi EKG dilakukan menggunakan fitur interval QR dan RS. Sebelum tahap ekstraksi lebih dahulu dilakukan dengan tahap penapisan untuk melemahkan atau menghilangkan noise yang ada pada sinyal EKG. Dalam penelitian ini digunakan tapis *Butterworth low pass* yang melewatkan sinyal yang lebih rendah dari frekuensi *cut off* dan melemahkan sinyal yang melebihi frekuensi *cut off*.

Ekstraksi EKG untuk mendapatkan fitur interval QR dan RS dilakukan dengan menentukan posisi puncak R lebih dahulu. Posisi R adalah posisi maksimal gradien bernilai positif, karena setelah puncak R gradiennya bernilai negatif. Selanjutnya menentukan posisi Q. Posisi Q didapat berdasarkan posisi minimal titik dengan gradien  $\leq 12$  dan  $> 6$  di sebelah kiri posisi R. Dari selisih posisi R dan posisi Q maka diketahui interval QR.



**Gambar 1.** Penentuan interval QR dan RS menggunakan garis khayal.

Interval RS diperoleh dari selisih posisi S dengan posisi R. Posisi S diperoleh dengan mencari posisi yang memiliki amplitudo yang sama dengan posisi Q. Untuk memperoleh posisi dengan amplitudo tersebut dibuat sebuah garis khayal. Garis khayal dibentuk dari dua titik yang mewakili titik amplitudo yang sama dengan posisi Q seperti yang diilustrasikan pada **Gambar 1** yang ditunjukkan dengan lingkaran merah. Dan posisi S diperoleh dengan persamaan gradien dari dua titik tersebut, yang dirumuskan berikut:

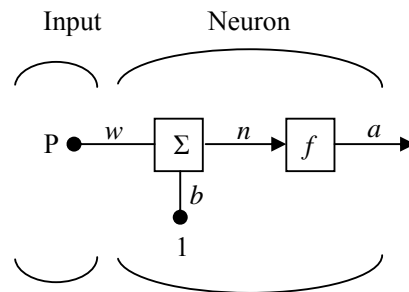
$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \quad (1)$$

Nilai  $y$  yang digunakan adalah nilai amplitudo Q, sehingga diperoleh nilai  $x$ . Nilai  $x$  yang diperoleh merupakan posisi S (lingkaran hijau).

**Jaringan Syaraf Tiruan (JST)**

JST merupakan representasi dari jaringan syaraf manusia dimana strukturnya terdiri dari neuron-neuron tiruan yang saling terhubung. Jaringan syaraf tiruan terdiri dari lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output yang dihubungkan dengan bobot yang dapat diatur.

JST mempelajari informasi baru selama tahap pelatihan berdasarkan contoh yang disediakan yaitu berupa input. Input adalah nilai yang ingin dilatih dan diuji dalam jaringan. Hasil yang diperoleh berupa respon jaringan dalam klasifikasi pola yang ditunjukkan melalui output. Output diperoleh dari proses perhitungan bobot pada lapisan tersembunyi. bobot input diperoleh dari perkalian input  $P$  dengan bobot jaringan  $w$ . Bobot input selanjutnya dijumlahkan dengan bias  $b$  yang memiliki nilai konstan yaitu 1. Pada tahap ini didapat input jaringan  $n$ . Input jaringan tersebut melewati fungsi aktivasi  $f$  sehingga diperoleh output  $a$ . **Gambar 2** menunjukkan proses sederhana dari sistem JST.



**Gambar 2.** Sistem JST secara sederhana.

JST akan menyesuaikan atau melatih input mengenali suatu pola tertentu sesuai target keluaran tertentu. Penyesuaian jaringan perlu dilakukan untuk memperoleh output yang sesuai dengan target yang diinginkan. Proses penentuan input merupakan salah satu tahap yang harus diperhatikan dalam merancang suatu jaringan syaraf untuk klasifikasi pola karena pengklasifikasi sebaik apapun dapat salah mengklasifikasikan jika input tidak memiliki pola khusus.

Teknik JST yang digunakan dalam penelitian ini divariasikan untuk mengetahui teknik mana yang dapat mengklasifikasikan aritmia LBBB dengan baik berdasarkan kinerja yang

diperoleh. Adapun teknik yang digunakan adalah JST dengan metode FF, MLP, dan BP.

Metode FF dibangun atas lapisan input yang terhubung dengan lapisan tersembunyi dan lapisan output dan berjalan satu arah. Dimana masukan yang diberikan akan langsung diolah di lapisan tersembunyi dan lapisan output sehingga secara langsung diperoleh nilai output dari jaringan. Metode MLP merupakan salah satu tipe FF namun dengan lebih dari satu lapisan tersembunyi. Jaringan ini juga berjalan dalam satu arah, namun memerlukan waktu pelatihan yang lebih lama dari metode FF

Metode BP merupakan algoritma pembelajaran untuk memperkecil tingkat kesalahan dengan menyesuaikan bobot berdasarkan perbedaan keluaran dengan target yang diinginkan. Metode BP dibangun atas lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output. Proses komputasi terjadi pada lapisan tersembunyi dan lapisan output berupa perhitungan bobot, bias dan nilai output berdasarkan fungsi aktivasi yang ditentukan.

Untuk mengetahui kinerja dari sistem deteksi dilakukan dengan mengukur akurasi, sensitivitas, dan spesifitas pada tahap pengujian. Tahap pelatihan dilakukan dengan 10% dari data masukan dan 90% lainnya digunakan untuk tahap pengujian. Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui respon JST terhadap masukan yang diberikan.

Akurasi (Ak) merupakan kemampuan program dalam mengidentifikasi LBBB dan normal dengan tepat. Akurasi ditentukan dengan persamaan (2). Sensitivitas (Se) merupakan kemampuan program dalam

mengenali LBBB jika terdapat LBBB, dan ditentukan dengan persamaan (3).

Spesifitas (Sp) merupakan kemampuan program untuk mengenali denyut normal jika memang terdapat denyut normal. Spesifitas ditentukan dengan persamaan (4).

$$Ak (\%) = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \quad (2)$$

$$Se (\%) = \frac{TP}{TP + FN} \quad (3)$$

$$Sp (\%) = \frac{TN}{TN + FP} \quad (4)$$

Keterangan:

TP (*True Positif*)= mendeteksi LBBB sebagai LBBB.

TN (*True Negative*)= mendeteksi Normal sebagai Normal.

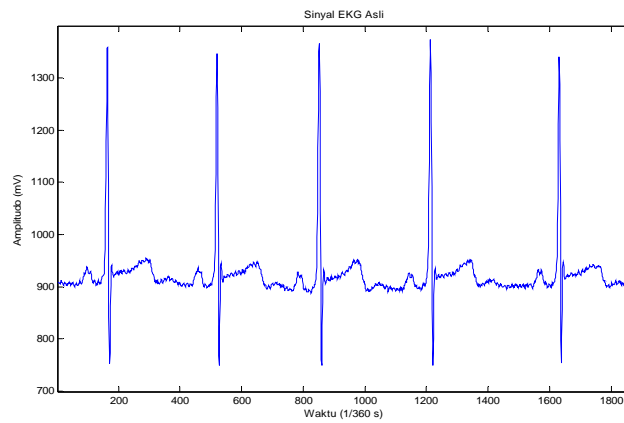
FP (*False Positive*)= mendeteksi LBBB sebagai Normal.

FN (*False Negative*)= mendeteksi Normal sebagai LBBB.

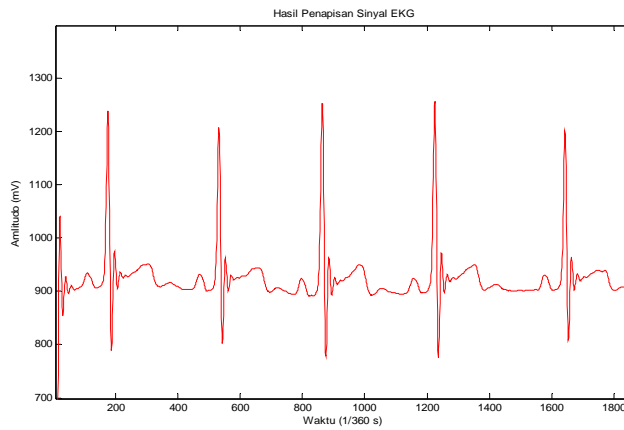
## Hasil dan Pembahasan

Dengan menggunakan data klinik dari MIT-BIH *Arrhythmia Database*, gelombang EKG yang telah ditapis selanjutnya diekstraksi. Tahap tapis dilakukan untuk melemahkan noise atau gangguan lainnya yang terlihat pada sinyal. Pada **Gambar 3.a** ditunjukkan sampel EKG asli dari MIT-BIH *Arrhythmia Database*. Setelah melalui tahap penapisan diperoleh hasil seperti pada **Gambar 3.b**, gelombang inilah yang digunakan pada tahap ekstraksi.

Gelombang pada **Gambar 4** merupakan hasil penentuan posisi Q, R, dan S dari pasien 115, dimana tanda belah ketupat menunjukkan posisi R, bintang merah dan hitam berturut-turut adalah posisi Q dan S.

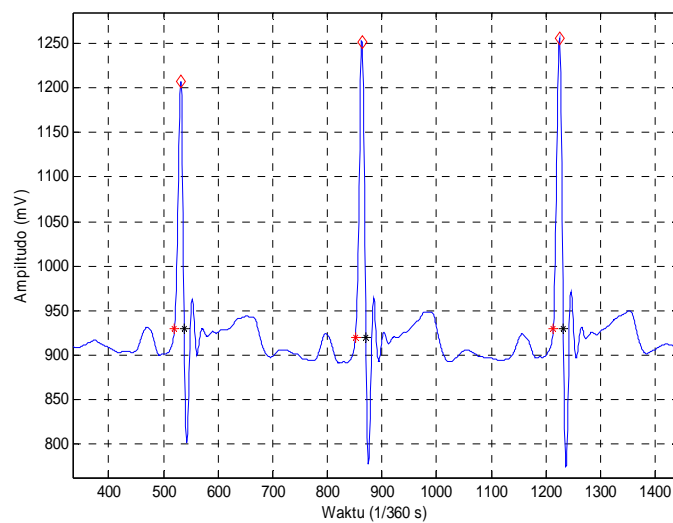


(a)



(b)

Gambar 3. Sampel EKG (a) MIT-BIH Arrhythmia Database (b) hasil penapisan.



Gambar 4. Hasil ekstraksi fitur dari data 115. Ket:  $\diamond$  menunjukkan posisi R, \* menunjukkan posisi Q, \* menunjukkan posisi R

Interval QR dan RS dari denyut normal dan LBBB ditunjukkan pada **Tabel 1**. Pada tabel tersebut ditunjukkan nilai rata-rata dan standar deviasi. Dari tabel ini diketahui bahwa interval QR dan RS dari denyut LBBB lebih besar dibandingkan dengan yang normal. Keseluruhan hasil ekstraksi selanjutnya dijadikan sebagai masukan JST.

**Tabel 1.** Nilai karakteristik Normal dan LBBB dari ekstraksi fitur

Denyut	Fitur	
	Interval QR (s)	Interval RS (s)
Normal	0,0335 ± 0,0015	0,0177 ± 0,0009
LBBB	0,0542 ± 0,0116	0,0291 ± 0,0090

JST dibagi dalam tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan bertujuan untuk melatih jaringan dalam mengenali pola masukan sesuai target keluaran yang diinginkan. Tahap pengujian dilakukan untuk mengetahui kemampuan jaringan dalam mengenali

pola dari respon yang ditunjukkan melalui nilai keluaran. Tahap pelatihan dilakukan dengan 10% dari total data yaitu sebanyak 803 sampel, dan 90% lainnya yaitu sejumlah 7226 sampel digunakan dalam tahap pengujian.

Pada penelitian ini dilakukan variasi input berupa interval QR, interval RS, interval QR dan RS. Variasi input tersebut digunakan pada masing-masing metode JST.

Hasil kinerja sistem yang diperoleh dengan metode JST yang berbeda dan variasi input ditunjukkan pada **Tabel 2**. Berdasarkan **Tabel 2**, pada tahap pelatihan pada variasi fitur interval QR dan RS menunjukkan capaian sensitivitas dan akurasi paling baik dibandingkan dengan dua variasi lainnya. Sedangkan spesifisitas paling baik mencapai 100% pada variasi fitur interval QR dan variasi interval QR dan RS.

**Tabel 2.** Hasil kinerja sistem deteksi LBBB dengan metode JST yang berbeda dan variasi input

Fitur	Metode	Pelatihan			Pengujian		
		Ak (%)	Se (%)	Sp (%)	Ak (%)	Se (%)	Sp (%)
Interval QR	BP	99,50	99,32	100,00	99,44	99,27	100,00
	FF	99,87	99,83	100,00	99,78	99,72	99,94
	MLP	99,87	99,84	100,00	99,72	99,65	99,94
Interval RS	BP	86,55	84,89	91,30	87,53	85,18	94,90
	FF	90,78	89,76	94,14	90,81	90,4	92,07
	MLP	92,65	91,22	96,68	89,78	89,48	90,76
Interval QR & RS	BP	99,75	99,67	100,00	99,70	99,61	100,00
	FF	100,00	100,00	100,00	99,76	99,70	99,94
	MLP	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>99,94</b>	<b>99,92</b>	<b>100,00</b>

**Tabel 3.** Hasil deteksi masing-masing pasien dengan fitur interval QR & RS menggunakan metode MLP

Data Pasien	Pelatihan			Pengujian		
	Ak (%)	Se (%)	Sp (%)	Ak (%)	Se (%)	Sp (%)
109	100,00	100,00	-	100,00	100,00	-
111	100,00	100,00	-	100,00	100,00	-
115	100,00	-	100,00	100,00	-	100,00
207	100,00	100,00	-	100,00	100,00	-

Pada tahap pengujian, variasi interval QR menunjukkan bahwa metode FF menghasilkan capaian kinerja lebih tinggi dibanding metode BP dan MLP. Hasil ini juga ditunjukkan pada variasi interval RS, capaian kinerja tertinggi juga diperoleh dengan metode FF, baik sensitivitas, spesifisitas dan akurasi. Namun hasil kinerja tersebut tidak lebih tinggi dari kinerja metode MLP pada variasi interval QR dan RS. Metode MLP dengan variasi tersebut menunjukkan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi secara berturut mencapai 99,92%, 100%, dan 99,94%.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, dilakukan pula deteksi LBBB untuk tiap-tiap pasien menggunakan MLP dengan fitur interval QR dan RS untuk mendukung hasil penelitian sebelumnya.

Hasil deteksi untuk tiap-tiap pasien ditunjukkan pada **Tabel 3**. Dari tabel tersebut diketahui bahwa metode MLP telah menunjukkan hasil yang sangat baik dalam mendeteksi LBBB dan denyut normal. Hal ini ditunjukkan dari kinerja sistem. Sensitivitas pada pasien 109, 111, dan 207 mencapai 100% dan tidak ada nilai spesifisitas, karena pada pasien tersebut tidak ada denyut normal. Pada pasien 115 diperoleh spesifisitas mencapai 100% dan tidak ada sensitivitas, karena pada 115 tidak ada denyut LBBB.

### Kesimpulan

Sistem deteksi LBBB menggunakan JST dan fitur EKG telah dikaji. Tiga metode JST telah diuji untuk mendeteksi LBBB. Hasil kinerja menunjukkan bahwa metode MLP dengan masukan fitur interval QR dan RS menghasilkan kinerja terbaik dengan sensitivitas, spesifisitas, dan akurasi yang mencapai 99,92%, 100%, dan 99,94%. Hal ini menunjukkan bahwa metode MLP telah dapat mendeteksi LBBB dan denyut normal dengan baik.

### Daftar Pustaka

- [1] BPPK, Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) 2007, Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan DEPKES RI, 2008.
- [2] C. L. Grines, T. M. Bashore, H., Oslon, S. Boudoulas, P. Shafer, & C. F. Wooley, Functional Abnormalities in Isolated Left Bundle Branch Block. The Effect of Interventricular Asynchrony, *Circulation Journal of The American Heart Association*, vol. 79, pp. 845-853, 1989.
- [3] M. S. Thaler, Satu-satunya Buku EKG yang Anda Perlukan, Jakarta: Hipokrates, 2000.
- [4] H. M. Ngwangwa, P. S. Heyns, H. G. A. Breytenbach & P. S. Els, Reconstruction of Road Roughness Classification using Artificial Neural Networks Simulation and Vehicle Dynamic Responses: Application to Experimental Data, *Journal of Terramechanics*, vol. 53, pp. 1-18, 2014.
- [5] B. Ghorbani, M. Ziabasharhagh & M. Amidpour, A Hybrid Artificial Neural Network and Genetic Algorithm for Prediction Viscosity of Iranian Crude Oils, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, vol. 18, pp. 312-323, 2014.
- [6] A. K. Yadav & S. S. Chandel, Solar Radiation Prediction using Artificial Neural Network Techniques: A Review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 33, pp. 772-781, 2014.
- [7] T. Rohana & M. Arifuddin, Kajian Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan untuk Mendeteksi Secara Dini Kepatuhan Wajib Pajak Orang Pribadi, *SNATI*, Yogyakarta, 2013.
- [8] Physiobank. MIT-BIH Arrhythmia Database. <http://physionet.org>. [diakses pada: 16 10 2013].

