

PENERAPAN ANFIS UNTUK PENGENALAN SINYAL EKG

Ahmad Yani

Program Studi Sistem Komputer, STMIK Triguna Dharma

Jl. A.H. Nasution No. 73F-Medan

ahmad_yn9671@yahoo.com

Abstrak

Seiring dengan perkembangan metode pengenalan saat ini, Matlab digunakan sebagai media untuk mengenal sinyal jantung dengan ANFIS. *Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System* (ANFIS) adalah penggabungan mekanisme fuzzy inference system yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi. ANFIS merupakan sistem adaptif berbasis inferensi logika fuzzy yang menggabungkan dua metode yaitu adaptif (neural network) dan metode fuzzy. Jaringan adaptif ini digunakan untuk mengadaptasi sistem inferensi logika fuzzy agar dapat mewakili sistem inferensi fuzzy yang diinginkan. Prinsip kerjanya adalah menggabungkan dua metode yaitu metode adaptif dan metode fuzzy dimana keduanya menggunakan dua sumber informasi yang sama, tetapi representasinya berbeda.

Kata Kunci: ANFIS, EKG, Jantung

Abstract

Along with the introduction of the current method, MATLAB is used as a medium to get to know the heart signal with ANFIS. Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) is a fuzzy inference system merging mechanism described in the neural network architecture. Fuzzy inference system used is the fuzzy inference system model of Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) first order with consideration of the simplicity and ease of computation. ANFIS is an adaptive system based on fuzzy logic inference which combines two methods: adaptive (neural networks) and fuzzy methods. Adaptive network is used to adapt the fuzzy logic inference system in order to represent a fuzzy inference system is desired. Working principle is to combine the two methods and the method of fuzzy adaptive method where they use two sources of the same information, but different representations.

Keywords: ANFIS, ECG, Heart

PENDAHULUAN

Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System (ANFIS) adalah penggabungan mekanisme fuzzy inference system yang digambarkan dalam arsitektur jaringan syaraf. Sistem inferensi fuzzy yang digunakan adalah sistem inferensi fuzzy model Tagaki-Sugeno-Kang (TSK) orde satu dengan pertimbangan kesederhanaan dan kemudahan komputasi. ANFIS merupakan sistem adaptif berbasis inferensi logika fuzzy yang menggabungkan dua metode yaitu adaptif (neural network) dan metode fuzzy. Jaringan adaptif ini digunakan untuk mengadaptasi sistem inferensi logika fuzzy agar dapat mewakili sistem inferensi fuzzy yang diinginkan. Prinsip kerjanya adalah menggabungkan dua metode yaitu metode adaptif dan metode fuzzy dimana keduanya menggunakan dua sumber informasi yang sama, tetapi representasinya berbeda.

Pada Penelitian ini ANFIS digunakan untuk melakukan pengenalan sinyal jantung. Hasil pengenalan menggunakan ANFIS ini kemudian dibandingkan dengan hasil pengenalan menggunakan EKG (elektrokardiografi). Dari kedua metode tersebut disimpulkan bahwa pengenalan menggunakan EKG menghasilkan error yang lebih kecil, artinya menampilkan sinyal keluaran jantung yang lebih baik daripada menggunakan ANFIS.

Electrocardiography (ECG) merupakan catatan variasi dari potensi bio elektrik berkenaan dengan waktu detak jantung manusia. Dengan digitalisasi sinyal electrocardiography, analisa komputer dari pola ECG dilakukan untuk mendiagnosa penyakit jantung. Banyak hasil penting mengenai hal ini telah diperoleh untuk mendapatkan hasil yang efisien dan analisa pola ECG yang akurat waktunya. Electrocardiogram pada abdomen digunakan untuk menentukan detak jantung.

Elektrokardiografi adalah ilmu yang mempelajari aktifitas listrik jantung. Sedangkan

Elektrokardiogram (EKG) adalah suatu grafik yang menggambarkan rekaman listrik jantung. Kegiatan listrik jantung dalam tubuh dapat dicatat dan direkam melalui elektroda – elektroda yang dipasang pada permukaan tubuh. Kelainan tata listrik jantung akan menimbulkan kelainan gambar EKG.

EKG hanyalah salah satu alat bantu dalam menegakkan diagnosis penyakit jantung. Gambaran klinis penderita tetap merupakan pegangan yang penting dalam menentukan diagnosis, karena pasien dengan penyakit jantung mungkin mempunyai gambaran EKG yang normal atau sebaliknya individu yang normal mungkin mempunyai gambaran EKG yang abnormal.

Penyakit jantung koroner adalah terjadinya penyumbatan sebagian atau total dari satu atau lebih pembuluh darah koroner. Kondisi ini dapat menyebabkan terjadinya kerusakan sel otot jantung, yang disebut infark miokard. Salah satu alat untuk diagnosa awal infark miokard adalah EKG. Seperti dijelaskan oleh Devi Febrianty, Dewantoro R.A., Aradea pada seminar nasional 2007 dalam papernya yang berjudul “Analisis Jaringan Syaraf Tiruan Untuk mengenali pola Elektrokardiografi Dalam Mendeteksi Penyakit Jantung Koroner”.

LANDASAN TEORI

1. Jantung

Jantung merupakan organ yang terpenting dalam tubuh kita. Jantung memompa darah keseluruh tubuh . Jantung merupakan organ yang sangat penting. Kedudukannya adalah diantara bagian hadapan spina (tulang belakang) dan dibelakang tulang dada (sternum), ukurannya sebesar genggam tangan tertutup (penumbuk). Jantung merupakan organ yang berotot dan otot-otot ini dikenal sebagai miokardium.

Juga pada tulisan Liang-Yu Shu pada journal internasional 2007 dalam papernya yang berjudul “*Intelligent Hybrid Methods for ECG Classification-A Review*” tentang EKG.

Seperti juga pada tulisan R.Benali, M.A.Chikh pada journal internasional 2009 dalam papernya "*Neuro-Fuzzy Classifier for Cardiac Arrhythmias Recognition*". Juga seperti tulisan T.M. Nazmy, H. EL-Messiry, B.AL-Bokhity pada journal internasional 2009 dalam papernya "*Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System for Classification of ECG Signals*" tentang EKG.

Darah merupakan pembawa oksigen dan zat makanan yang diperlukan untuk tenaga dan tumbuh besaran tubuh. Darah juga membawa sisa buangan dan gas keluar dan dibuang melalui organ ginjal atau buah pinggang dan paru-paru. Fungsi utama jantung adalah memompa darah keseluruh tubuh. Dengan keupayaannya memompa sekitar 5 liter semenit., jantung kita akan memastikan agar darah senantiasa mengalir secara terus-menerus keseluruh bagian tubuh.

Ketika sehat, jantung berdetak sebanyak 60 hingga 90 kali semenit dan lebih dari 86.400 kali dalam sehari. Bagi anak-anak, jantung mereka terpaksa bekerja lebih kuat dari orang dewasa yaitu diantara 100 hingga 120 detak semenit. Untuk seumur hidup kita, jantung akan berdetak \pm 75,2 million kali. Ketika seseorang itu melakukan senam, ketika terangsang atau demam, kadar detak jantung akan meningkat secara mendadak. Tapi kita tidak perlu merasa takut dalam hal ini karena ini adalah perubahan fisiologi yang normal untuk memperbolehkan kita terus hidup.

Tubuh kita mempunyai rangkaian saluran darah yang dikenal sebagai arteri dan vena. Yang berfungsi untuk mengalirkan darah secara bebas ke seluruh tubuh. Darah yang dipompa oleh jantung akan mengalir melalui rangkaian saluran ini. Jantung dan kedua saluran ini berperan sebagai system peredaran darah, karena kedua-duanya mengalirkan darah keluar masuk jantung. Arteri akan membawa darah keluar dari jantung sedangkan vena akan membawa darah seluruh bagian tubuh masuk kembali kedalam jantung. Cabang-cabang arteri yang kecil akan bergabung kepada saluran

darah kecil yang dikenal sebagai arteriol. Arteriol ini akan bergabung lagi kepada saluran yang lebih halus yang dikenal sebagai kapilari. Kapilari-kapilari ini begitu halus dan tidak dapat dilihat dengan mata biasa. Oksigen dan nutrien dari kapilari akan diedarkan ke seluruh tubuh.

Arteri yang terbesar dalam tubuh disebut sebagai aorta. Aorta bercabang, keluar dari jantung dan kemudian bergabung kepada arteri-arteri yang lebih kecil. Aorta merupakan saluran untuk darah yang mengantar kebagian kepala, tangan, kaki, dan organ-organ dalam yang lain. Vena akan membawa darah yang telah kehabisan oksigen itu, kembali ke dalam paru-paru untuk menyerap lebih banyak oksigen, dan kemudian mengantarkannya kembali ke jantung.

Apabila jantung memompa darah keluar masuk, ia akan menghasilkan detakan jantung. Sebenarnya terdapat dua bagian untuk setiap detakan. Bagian pertama yang dikenal sebagai sistol, merupakan kesan dari jantung ketika memompa. Bagian yang kedua dikenal sebagai diastol. Ianya berlaku ketika jantung beristirahat dan ruang tersebut diisi semula dengan darah. Setiap kali jantung berdetak, maka terdapat arus denyutan darah yang melalui arteri-arteri. Kita akan dapat merasakan detakan darah itu dengan meletakkan dua jari keatas arteri yang terdapat di pergelangan tangan (arteri radial) atau di bagian leher (arteri carotid). Kadar detakan nadi ini akan memberi tahu tentang berapa cepat jantung kita berdetak.

Ukuran jantung manusia kurang lebih sebesar kepalan tangan seorang laki-laki dewasa. Jantung adalah satu otot tunggal yang terdiri dari lapisan endothelium. Jantung terletak di dalam rongga thoracic, di balik tulang dada /sternum. Struktur jantung berbelok ke bawah dan sedikit ke arah kiri. Jantung hampir sepenuhnya diselubungi oleh paru-paru, namun tertutup oleh selaput ganda yang bernama pericardium, yang tertempel pada diafragma. Lapisan pertama menempel

sangat erat kepada jantung, sedangkan lapisan luarnya lebih longgar dan berair, untuk menghindari gesekan antar organ dalam tubuh yang terjadi karena gerakan memompa konstan jantung.

Jantung dijaga di tempatnya oleh pembuluh-pembuluh darah yang meliputi daerah jantung yang merata/datar, seperti di dasar dan di samping. Dua garis pembelah (terbentuk dari otot) pada lapisan luar jantung menunjukkan dimana dinding pemisah diantara sebelah kiri dan kanan serambi (atrium) & bilik (ventrikel).

Secara internal, jantung dipisahkan oleh sebuah lapisan otot menjadi dua belah bagian, dari atas ke bawah, menjadi dua pompa. Kedua pompa ini sejak lahir tidak pernah tersambung. Belahan ini terdiri dari dua rongga yang dipisahkan oleh dinding jantung. Maka dapat disimpulkan bahwa jantung terdiri dari empat rongga, serambi kanan dan serambi kiri dan bilik kanan dan bilik kiri.

2. Sinyal EKG

EKG (Elektrokardiogram) atau disebut juga *Electrocardiogram* (ECG) merupakan suatu alat/perangkat untuk menganalisa aktivitas jantung si penderita apakah terdapat masalah pada kondisi jantung si penderita tersebut. Aktivitas jantung ini dianalisa berdasarkan data hasil keluaran sinyal EKG yang terbentuk dari sinyal sinyal listrik pada tubuh si penderita yang dihubungkan dengan semacam kabel yang ditempelkan ke tubuh pasien.

Hasil keluaran dari sinyal EKG ini sangat bergantung pada kualitas perangkatnya untuk mendapatkan hasil yang akurat karena kesalahan sedikit saja dapat mempengaruhi hasil kesimpulan tentang kondisi penyakit yang dialami oleh si penderita.

3. Sinyal Elektrokardiogram

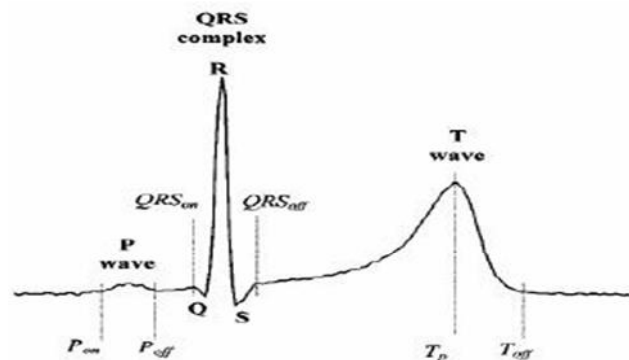
Sewaktu impuls jantung melewati jantung, arus listrik akan menyebar kedalam jaringan disekeliling jantung dan sebagian kecil dari arus tersebut akan menyebar kepermukaan tubuh

yang lain. Bila pada permukaan tubuh diletakkan elektroda-elektroda maka potensial listrik yang muncul dapat direkam. Rekaman ini disebut elektrokardiogram (electrocardiogram signal) dan lebih dikenal dengan sinyal EKG.

EKG adalah grafik hasil catatan potensial listrik yang dihasilkan oleh denyut jantung. Sinyal EKG terdiri atas:

- 1) Gelombang P, terjadi akibat kontraksi otot atrium, gelombang ini relatif kecil karena otot atrium yang relatif tipis.
- 2) Gelombang QRS, terjadi akibat kontraksi otot ventrikel yang tebal sehingga gelombang QRS cukup tinggi. Gelombang Q merupakan deplesi pertama kebawah. Selanjutnya deplesi keatas adalah gelombang R. Deplesi kebawah setelah gelombang R disebut gelombang S.
- 3) Gelombang T, terjadi akibat kembalinya otot ventrikel ke keadaan listrik istirahat (repolarisasi).

Gambar sinyal EKG dapat dilihat seperti gambar 1 berikut.



Gambar 1. Sinyal EKG

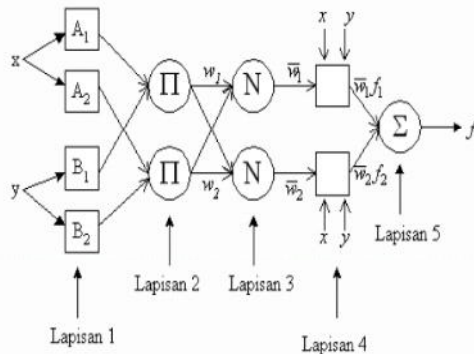
4. Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS).

Adaptive neuro fuzzy inference system (ANFIS) adalah jaringan adaptive yang berbasis pada sistem inference fuzzy. Parameter ANFIS dapat dipisahkan menjadi dua, yaitu parameter premis dan konsekuensi yang dapat diadaptasikan dengan pelatihan hybrid. Pelatihan

hybrid dilakukan dalam dua (2) langkah yaitu langkah maju dan balik.

5. Arsitektur ANFIS

Arsitektur ANFIS untuk model sugeno terlihat pada gambar 2.2. Arsitektur anfis sugeno terdiri atas lima lapis, dan setiap lapis terdapat node. Terdapat dua macam node yaitu node adaptive (bersimbol kotak) dan node tetap (bersimbol lingkaran). Struktur ANFIS diperlihatkan pada gambar 2 berikut.



Gambar 2 Struktur ANFIS

Gambar 2. Struktur ANFIS

Anfis dilatih dengan algoritma pelatihan hybrid. Algoritma pelatihan hybrid terdiri atas dua langkah, yaitu langkah maju dan langkah balik.

- 1) Pada langkah maju, parameter premis tetap, sedangkan parameter konsekuensi diidentifikasi dengan metode LSE (*Least Squares Estimator*)
- 2) Pada langkah balik sinyal galat (*error*) antara keluaran yang diinginkan dan keluaran actual dirambatkan mundur sedangkan parameter premis diperbaharui dengan metode penurunan gradient.

6. Time Series Analysis (Analisis Deret Waktu)

Analisis data deret waktu pada dasarnya digunakan untuk melakukan analisis data yang mempertimbangkan pengaruh waktu. Data-data yang dikumpulkan secara periodik

berdasarkan urutan waktu, bias dalam jam, hari minggu, bulan, kuartal dan tahun, bisa dilakukan analisis menggunakan metode analisis data deret waktu. Analisis data deret waktu tidak hanya bisa dilakukan untuk satu variable (Univariate) tetapi juga bisa untuk banyak variable (Multivariate). Selain itu pada analisis data deret waktu bisa dilakukan peramalan data beberapa periode kedepan yang sangat membantu dalam menyusun perencanaan kedepan. Beberapa bentuk analisis data deret waktu dapat dikelompokkan ke dalam beberapa kategori. Yaitu;

1) Model ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average)

97

Seperti halnya pada metode analisis sebelumnya, model ARIMA dapat digunakan untuk analisis data deret waktu dan peramalan data. Pada model ARIMA diperlukan penetapan karakteristik data deret berkala seperti: stasioner, musiman dan sebagainya, yang memerlukan suatu pendekatan sistematis, dan akhirnya akan menolong untuk mendapatkan gambaran yang jelas mengenai model-model dasar yang akan ditangani. Hal utama yang mencirikan dari model ARIMA dalam rangka analisis data deret waktu dibandingkan metode pemulusan adalah perlunya pemeriksaan keacakan data dengan melihat koefisien autokorelasinya. Model ARIMA juga bisa digunakan untuk mengatasi masalah sifat keacakan, trend, musiman bahkan sifat siklis data deret waktu yang dianalisis.

2) Analisis Deret Berkala Multivariate

Model ARIMA digunakan untuk analisis data deret waktu pada kategori data berkala 'tunggal', atau sering dikategorikan model-model univariate. Untuk data-data dengan kategori deret berkala berganda (multiple), tidak bisa dilakukan analisis menggunakan model ARIMA, oleh karena itu diperlukan model-model multivariate. Model-model yang masuk kelompok multivariate analisisnya lebih

rumit dibandingkan dengan model-model univariate. Pada model multivariate sendiri bisa dalam bentuk analisis data bivariat (yaitu, hanya data dua deret berkala) dan dalam bentuk data multivariate (yaitu, data terdiri lebih dari dua deret berkala).

Model-model multivariate diantaranya:

- a. Model fungsi transfer,
- b. Model analisis intervensi (intervention analysis),
- c. Fourier Analysis
- d. Analisis Spectral, dan
- e. Vector Time Series Models.

A. METODOLOGI PENELITIAN

1. Landasan Penelitian

Penggunaan Metode Anfis pada penelitian ini adalah untuk melihat seberapa baik penggunaan Metode ini untuk pengenalan sinyal dalam hal ini sinyal EKG. Penggunaan Software MATLAB (*Matrix LABORatory*) pada penelitian ini berfungsi sebagai alat bantu proses pengenalan sinyal EKG.

2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Sakit Umum Pirngadi Medan. Penentuan lokasi Penelitian ini didasarkan pada beberapa hal:

- 1) Tersedianya data sinyal jantung pasien.
- 2) Tersedianya fasilitas yang mendukung dalam melakukan penelitian-penelitian ini, baik untuk data, maupun gambar dari karakteristik sinyal EKG.
- 3) Adanya Dokter dan Perawat yang dapat membantu proses pengambilan data, memberikan masukan baik kritik dan saran dalam penyusunan Penelitian ini.

3. Teknik Pengumpulan Data

Adapun teknik pengumpulan data dalam penulisan Penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Studi Literatur
Berupa studi kepustakaan, jurnal-jurnal dari internet dan kajian dari buku-buku teks pendukung.
- 2) Studi Diskusi

Berupa tanya jawab dengan Dosen Pembimbing, Dokter dan perawat, maupun diskusi dengan orang yang mengetahui MATLAB (*MATrix LABORatory*), serta teman-teman lain, mengenai masalah-masalah yang timbul dalam penulisan Penelitian ini.

3) Pengambilan Data

Mengumpulkan dan mempelajari data sinyal EKG dari Rumah Sakit Umum Pirngadi Medan.

4. Alat Penelitian

Adapun alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

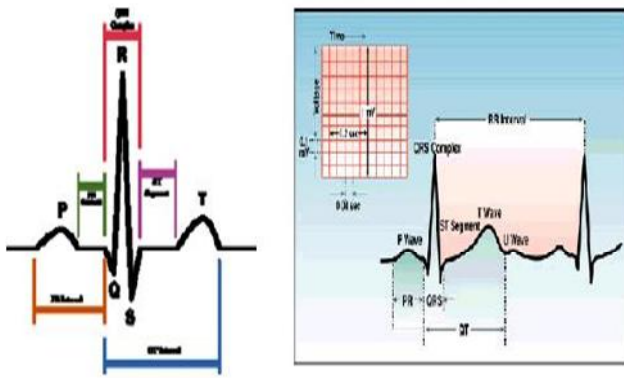
- 1) Satu unit PC dengan spesifikasi intel Pentium 4 Prosesor 800 Ghz dan Ram 512 Mhz.
- 2) Satu unit Laptop
- 3) Sinyal EKG
- 4) Perangkat Lunak (*Soft ware*) MATLAB (*MATrix LABORatory*) Versi 6.1

5. Proses Penelitian

Sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui hasil analisa data yang bersumber dari program MATLAB (*MATrix LABORatory*), sehingga tahap pelaksanaan penelitian adalah sebagai berikut:

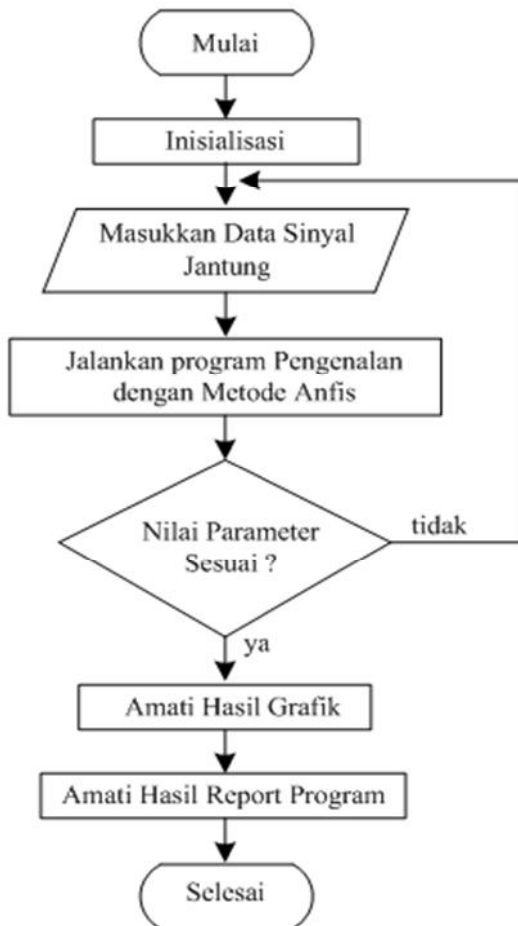
- 1) Mencari selisih perbandingan antara data sinyal EKG dan anfis.
- 2) Membentuk grafik frekuensi gelombang sinyal EKG yang terjadi.
- 3) Menghitung frekuensi pengenalan anfis serta membentuk grafik karakteristiknya.

Karakteristik sinyal EKG diperlihatkan pada gambar 3 berikut.



Gambar 3. Karakteristik Sinyal EKG

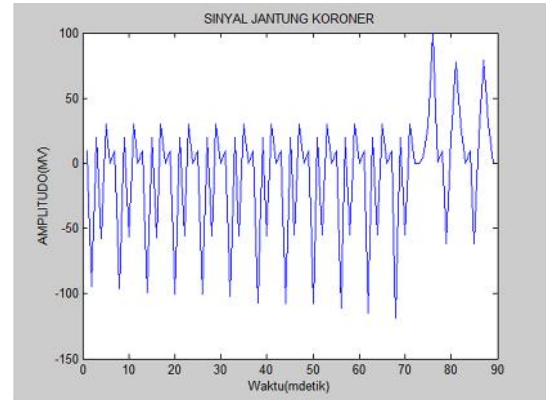
Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 4 berikut.



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

B. HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

Kurva EKG jantung koroner dapat dilihat pada gambar 5.

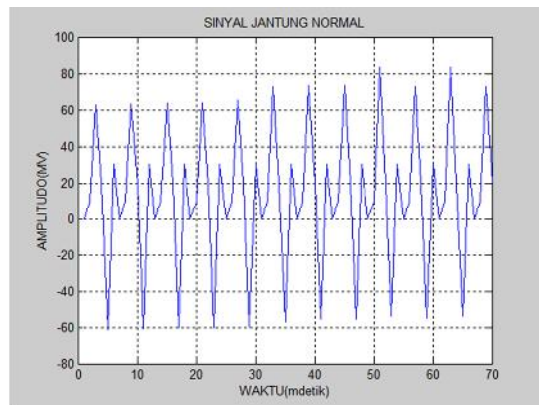


Gambar 5. Kurva EKG Jantung Koroner

Kurva EKG adalah grafik yang mencatat aktivitas elektrik jantung. Grafik EKG terdiri dari beberapa gelombang, namun yang penting adalah gelombang R (mewakili arus depolarisasi atau aktivitas elektrik dari otot jantung yang sedang berkontraksi) dan gelombang T (mewakili arus repolarisasi atau aktivitas otot jantung yang sedang berelaksasi).

Melalui aktivitas elektrik jantung, dokter dapat mengetahui irama jantung, besarnya jantung, dan kondisi otot jantung. Sebagai contoh, apabila ada bagian otot jantung yang tidak terekam aktivitas elektrik (tidak ada gelombang R), hal ini menunjukkan bahwa bagian ini pernah terjadi serangan jantung. Apabila gelombang T di EKG mendatar atau mencekung kebawah, hal ini menunjukkan suplai darah ke otot jantung berkurang. Jadi pasien ini mungkin menderita penyakit jantung koroner.

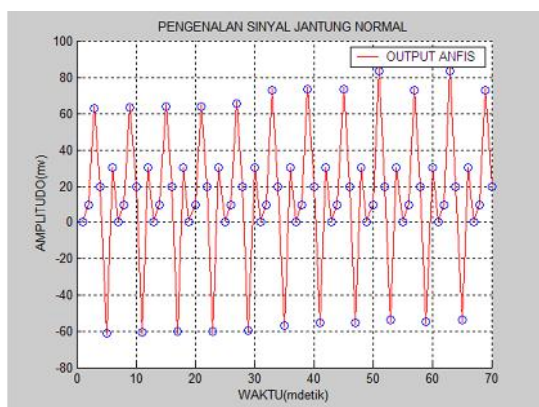
Kurva EKG normal/sehat dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Kurva EKG Normal/Sehat

Gambar 6 memperlihatkan gambaran gelombang EKG normal. Gambaran gelombang EKG satu siklus jantung terdiri dari satu gelombang P, satu kompleks QRS, dan satu gelombang T. Kompleks QRS sebenarnya terdiri dari tiga gelombang yang terpisah, yaitu gelombang Q, gelombang R, serta gelombang S. Gelombang P dan kompleks QRS merupakan gelombang depolarisasi, sedangkan gelombang T adalah gelombang repolarisasi.

Gelombang P merupakan gambaran potensial listrik yang muncul sewaktu atrium berdepolarisasi. Jadi, gelombang P terjadi sebelum kontraksi atrium. Kurva EKG dengan metode ANFIS dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Kurva EKG dengan Metode ANFIS

SIMPULAN

Dari hasil pengenalan sinyal EKG dengan Metode Anfis di Bantu dengan Software Matlab dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengenalan sinyal jantung normal dengan tipe gauss mempunyai nilai rata-rata kesalahan 0,19 sedangkan sinyal jantung koroner dengan fungsi keanggotaan tipe segitiga mempunyai nilai rata-rata kesalahan 0,12.
2. Dari grafik perbandingan antara Sinyal EKG dan pengenalnya dengan metode Anfis pada gambar terlihat bahwa grafik pengenalan sinyal EKG dengan Metode Anfis menyesuaikan dengan data sinyal EKG.

DAFTAR PUSTAKA

- K. Gurney. *Introduction to Neural Network*. <http://www.Shef.ac.uk/psychology/gurney/notes/contents.html>.
- Leslie Smith. 2003. *An Introduction to Neural Networks, Centre for cognitive and Computational Neuroscience*. Department of Computing and Mathematic University of Stirling. Iss@cs.stir.ac.uk.
- Nikolay Nikolaef. *Neural Network*. <http://homepages.Gold.ac.uk/nikolaef/cis311.html>.course outline for fall 2004.
- Sri Kusumadewi. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suhartono. 2007. *Feedforward Neural Network Untuk Pemodelan Runtun Waktu*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- W. Patterson. 1995. *Artificial Neural Ntework Theory and Applications*. Jhon Wiley and Sons, Inc.
- Widodo Azis, Thomas Sri. 2005. *Sistem Neuro Fuzzy Untuk Pengolahan Informasi, Pemodelan dan Kendali*. Edisi Pertama. Yogyakarta: Graha Ilmu.