**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# **IDENTITAS PENGUSUL**

**Nama : Asti Rahma Julian**

**NRP : 5107 100 104**

**Dosen Wali : Prof.Dr.Ir. Joko Lianto Buliali, M.Sc**

1. **JUDUL TUGAS AKHIR**

***Klasifikasi Aritmia EKG Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Fungsi Aktivasi Adaptif***

1. **LATAR BELAKANG**

Elektrokardiograf merupakan alat yang efektif, sederhana dan murah untuk mengenali penyakit *cardiovascular*.Oleh karena itu, elektrokardiograf biasa digunakan oleh dokter dalam bidang kardiologi. Elektrokardiograf menghasilkan catatan elektrokardiogram (EKG) yang dipakai untuk memeriksa dan mengamati kondisi pasien.EKG merekam aktivitas elektrik dari jantung. Penyakit dapat dikenali berdasarkan bentuk dari EKG. Ketidaknormalan pada bentuk EKG terjadi ketika irama jantung berbeda dari irama sinus normal [1]. Kejadian ini biasa disebut aritmia.

Angka kematian akibat penyakit jantung tergolong sangat tinggi. Oleh karena itu, deteksi dan penanganan dini penyakit jantung dapat menyelamatkan hidup pasien atau mencegah kerusakan permanen pada jaringan jantung. Salah satu cara pendeteksian dini penyakit jantung adalah dengan klasifikasi aritmia EKG menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST).

Arsitektur JST yang digunakan pada Tugas Akhir ini adalah *Multilayer Perceptron* (MLP). Secara umum, kinerja JST dengan arsitektur MLP bergantung pada jumlah lapisan tersembunyi, jumlah *neuron* tersembunyi, algoritma pembelajaran, dan fungsi aktivasi untuk setiap *neuron* [2]. Pada MLP, setiap *neuron* menghitung jumlah bobot dari inputnya kemudian digunakan untuk menghitung fungsi *nonlinear* yang dinamakan fungsi aktivasi [3,4]. MLP memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang melibatkan hubungan *nonlinear,* di mana semua neuron menggunakan fungsi aktivasi yang sama atau setiap lapisan yang berbeda menggunakan fungsi aktivasi yang berbeda [4]. Umumnya, fungsi aktivasi yang digunakan adalah konstan dan tidak dapat menyesuaikan dengan masalah yang berbeda. Tugas Akhir ini mengimplementasikan model JST klasik dan tiga model JST dengan fungsi aktivasi adaptif yang berbeda untuk mengklasifikasikan aritmia EKG[5].

1. **RUMUSAN MASALAH**

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini adalah:

1. Bagaimana mengklasifikasikan sinyal EKG menggunakan JST klasik dan JST dengan fungsi aktivasi adaptif?
2. Bagaimana perbandingan nilai akurasi dari hasil training dan testing data antara JST klasik dan tiga model JST dengan fungsi aktivasi adaptif yang berbeda?

1. **BATASAN MASALAH**

Permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa batasan, diantaranya sebagai berikut:

1. Data yang digunakan sebagai input sistem pada proses pembelajaran maupun *testing* diambil dari *database* aritmia EKG milik MIT-BIH.
2. Output sistem berupa hasil klasifikasi sinyal EKG dengan 8 tipe aritmia(Normal beat, Right bundle branch block beat, Left bundle branch block beat, Premature ventricular contraction, Paced beat, Aberrated atrial premature beat, Fusion of ventricular and normal beat, dan Fusion of paced and normal beat).

1. **TUJUAN TUGAS AKHIR**

Tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan yang rinciannya dapat dituliskan sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan klasifikasi sinyal EKG menggunakan JST klasik dan tiga model JST dengan fungsi aktivasi adaptif yang berbeda.
2. Membandingkan nilai akurasi dari hasil training dan testing data antara JST klasik dan tiga model JST dengan fungsi aktivasi adaptif yang berbeda.
3. **MANFAAT TUGAS AKHIR**

Tugas akhir mengenai klasifikasi sinyal EKG menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan fungsi aktivasi adaptif ini dilakukan agar dapat memberikan manfaat yang besar dengan meningkatkan akurasi dalam klasifikasi sinyal EKG sehingga dapat dilakukan pendeteksian dini dan tepat pada aritmia EKG untuk menyelamatkan hidup pasien dan mencegah kerusakan permanen pada jantung.

1. **RINGKASAN TUGAS AKHIR**

Aritmia adalah sebuah kelainan pada irama atau sinyal pada jantung. Pada beberapa referensi, EKG diklasifikasikan menjadi empat sinyal [6]. Namun, pada Tugas Akhir ini, data EKG yang berupa 200 titik koordinat dari satu *segment* grafik EKG akan diklasifikasikan menjadi 8 jenis sinyal. Berikut adalah gambar grafik dari 8 jenis sinyal EKG yang diklasifikasikan dalam Tugas Akhir ini.

a

c

e

g

b

d

f

h

**Gambar 1.a** : Normal beat; **b**: Right bundle branch block beat; **c**: Left bundle branch block beat; **d**: Premature ventricular contraction; **e**: Paced beat; **f**: Aberrated atrial premature beat; **g**: Fusion of ventricular and normal beat; **h**: Fusion of paced and normal beat.

Pengklasifikasian EKG tersebut akan dilakukan menggunakan JST dengan fungsi aktivasi adaptif. JST dengan fungsi aktivasi adaptif mempunyai 3 lapisan, yaitu lapisan input, tersembunyi, dan output. Pada *neuron* input tidak digunakan fungsi aktivasi. Lalu pada neuron output di lapisan output, digunakan fungsi aktivasi *sigmoid* dengan parameter konstan. Sedangkan fungsi aktivasi adaptif dengan parameter bebas digunakan pada *neuron* tersembunyi di lapisan tersembunyi.

JST dengan fungsi aktivasi adaptif digambarkan pada Gambar 2 [7].



Gambar 2. JST dengan fungsi aktivasi adaptif

Fungsi , , danyang digunakan sebagai fungsi aktivasi adaptif pada JST-1, JST-2, JST-3, dan JST-4 digambarkan pada persamaan :

(1)

(2)

(3)

Fungsi aktivasi *sigmoid* dengan parameter konstan yang juga digunakan pada neuron output digambarkan pada persamaan :

(4)

Notasi a, b, , , dan adalah *variable riil* yang akan diperbaiki selama proses pembelajaran seperti bobot antar *neuron*.

Persamaan (1) adalah fungsi sigmoid dengan dua parameter bebas yang digunakan dalam beberapa referensi [8]. Sedangkan persamaan (2) adalah fungsi aktivasi dengan empat parameter bebas. Persamaan ini juga sudah pernah digunakan dalam beberapa referensi [9]. Lalu persamaan (3) adalah fungsi Morlet wavelet dengan dua parameter bebas. Pada beberapa referensi, fungsi Morlet wavelet digunakan sebagai fungsi aktivasi [10], Oleh karena itu, pada Tugas Akhir kali ini, digunakan fungsi Morlet wavelet dengan parameter bebas sebagai fungsi aktivasi adaptif pada JST-3.

Pada model JST dengan fungsi aktivasi adaptif, algoritma pembelajaran yang diterapkan tidak terlalu berbeda dengan algoritma *backpropagation*. Ada 2 tahap yang dilakukan, yaitu *feedforward* dan *error backpropagation*. Semua bobot dan bias diinialisasi pada fase *feedforward*. Pilihan bobot dan bias akan memengaruhi apakah jaringan dapat mencapai minimum global error dan secepat apa hal itu tercapai. Pada Tugas Akhir ini digunakan metode inisialisasi Nguyen-Widrow [11] karena memiliki kinerja pembelajaran yang cepat dan bergantung pada jumlah *neuron* input dan output.

Setelah proses inisialisasi, input serta output yang digunakan diberikan ke dalam input jaringan. Setiap *neuron* tersembunyi menjumlahkan bobot sesuai dengan persamaan :

(5)

Lalu output dari lapisan tersembunyi dihitung menggunakan fungsi aktivasi (, , atau) dengan persamaan seperti di bawah ini (jika menggunakan fungsi aktivasi ):

(6)

Kemudian *neuron* pada lapisan output menjumlahkan bobot sesuai dengan persamaan (5), lalu menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid* untuk menghitung outputnya.

Pada tahap pembelajaran, digunakan fungsi *error* pada persamaan di bawah ini untuk menghitung *Mean Square Error (MSE)*:

(7)

Tahap pembelajaran dilakukan untuk memperkecil *MSE* dengan memperbaiki bobot, nilai ambang serta parameter bebas pada fungsi aktivasi saat tahap *backpropagation* dengan persamaan sebagai berikut :

(8)

(9)

(10)

(11)

Untuk memperoleh informasi *gradient* E berdasarkan persamaan (8)-(11), dapat didefinisikan sebagai berikut :

(12)

(13)

Dari persamaan (6), (7), (12) dan (13) didapatkan turunan yang berbeda dari fungsi sebagai berikut :

(14)

(15)

(16)

(17)

Lalu dari persamaan (12) dan (13), dapat dihitung persamaan berikut :

(18)

(19)

Persamaan (14)-(19) dihitung untuk model JST-1. Parameter yang lain (, , , ), bobot, dan nilai ambang padal model JST yang lain dapat diperbaiki dengan cara yang sama untuk persamaan (2) dan (3).

Keterangan notasi yang digunakan pada algoritma pembelajaran JST dengan fungsi aktivasi adaptif adalah sebagai berikut :

: Input dari *neuron* ke-i pada lapisan ke-k

: Bobot antara *neuron* ke- pada lapisan ke- dan *neuron* ke- pada lapisan ke-

: Nilai output dari *neuron* ke- pada lapisan ke-

: Nilai ambang dari *neuron* ke- pada lapisan ke-

: *learning rate*

: Nilai yang diinginkan dari *neuron* output ke-j

: Jumlah *neuron* pada lapisan output

: Jumlah *neuron* pada lapisan tersembunyi

: Jumlah lapisan jaringan

: Jumlah perulangan

Secara umum, algoritma JST dengan fungsi aktivasi adaptif dapat didefinisikan sebagai berikut :

* + - 1. Tentukan jumlah neuron tersembunyi pada jaringan.
      2. Inisialisasi semua bobot dan parameter bebas untuk fungsi aktivasi pada *neuron* di lapisan tersembunyi.
      3. Masukkan data input dan hitung output dari setiap neuron menggunakan persamaan (5) dan (6).
      4. Evaluasi parameter dari dan berdasarkan persamaan (12), (13), (18) dan (19).
      5. Perbaiki bobot dan nilai ambang berdasarkan persamaan (8) dan (9).
      6. Masukkan data input yang lain dan kembali ke langkah 3.
      7. Pada akhir setiap perulangan, perbaiki parameter bebas menggunakan persamaan (10) dan (11).

Tahap pembelajaran dilakukan berulang-ulang hingga bobot dan parameter bebas untuk JST-1, JST-2 serta JST-3 stabil dan fungsi error *E* untuk seluruh *training set* cukup rendah.

1. **METODE**

Metode yang akan dilakukan dalam Tugas Akhir ini memiliki beberapa tahapan, diantaranya sebagai berikut:

1. Studi Literatur

Pada tahapan ini akan dilakukan studi literatur mengenai metode yang digunakan, yaitu Jaringan Syaraf Tiruan (JST) dengan fungsi aktivasi sigmoid menggunakan parameter konstan, serta tiga model JST dengan fungsi aktivasi adaptif yang berbeda.

1. Implementasi

Implementasi merupakan tahap untuk membangun sistem tersebut. Implementasi terdiri atas perancangan dan pembuatan sistem untuk mengklasifikasikan aritmia EKG.

1. Pengujian dan Evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat, mengamati kinerja sistem yang baru dibuat, serta mengidentifikasi kendala yang mungkin timbul.

1. Penyusunan Buku Tugas Akhir

Tahap terakhir merupakan penyusunan laporan yang memuat dokumentasi mengenai pembuatan serta hasil dari implementasi perangkat lunak yang telah dibuat.

1. **JADWAL KEGIATAN TUGAS AKHIR**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Kegiatan | Bulan | | | | | | | | | | | | |
| Mei  2011 | | Juni  2011 | | | | Juli  2011 | | | | Agustus  2011 | | |
| III | IV | I | II | III | IV | I | II | III | IV | I | II | III |
| 1. | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

1. **DAFTAR PUSTAKA**

Daftar purtaka dari proposal tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

[1] M.G. Tsipouras, D.I. Fotiadis, Automatic arrhythmia detection based on time and time-frequency analysis of heart rate variability, Computer Methods and Programs in Biomedicine 74 (2004) 95–108.

[2] S. Xu, M. Zhang, Justification of a neuron-adaptive activation function, in: Proceedings of IEEE–INNS–ENNS International Joint Conference on Neural Networks, IJCNN 2000, vol. 3, 24 July 2000, pp. 465–470.

[3] M. Solazzi, A. Uncini, Artificial neural networks with adaptive multidimensional spline functions, Neural Networks 17 (2000) 247–260.

[4] C.C. Yu, Y.C. Tang, B.D. Liu, An adaptive activation function for multilayer feedforward neural networks, in: Proceedings of IEEE TENCON’02, 2002.

[5] Y. Özbay, G. Tezel, A new method for classification of ECG arrhythmias using neural network with adaptive activation function, Digital Signal Processing 20 (2010) 1040–1049.

[6] E.D. Übeyli, ECG beats classification using multiclass support vector machines with error correcting output codes, Digital Signal Processing 17 (2007) 675–684.

[7] G. Tezel, Classification of biomedical signals via a new artificial neural network with adaptive activation function, PhD Thesis, Institute of Natural and Applied Science, Selcuk University, Konya, Turkey, 2007

[8] C.C. Yu, Y.C. Tang, B.D. Liu, An adaptive activation function for multilayer feedforward neural networks, in: Proceedings of IEEE TENCON’02, 2002.

[9] S. Xu, M. Zhang, A novel adaptive activation function, in: Proceedings of IJCNN’01 International Conference on Neural Networks, vol. 4, 15–19 July 2001, pp. 2779–2782.

[10] A. Banakar, M.F. Azeem, Artificial wavelet neural network and its application in neuro-fuzzy models, Applied Soft Computing 8 (4) (2008) 1463–1485.

[11] L. Fauset, Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms and Applications, Prentice Hall, Inc., A Simon & Schuster Company, 1994.

**LEMBAR PENGESAHAN**

**USULAN TUGAS AKHIR**

###### **Surabaya, 16 Mei 2011**

Menyetujui

|  |  |
| --- | --- |
| Dosen Pembimbing I  **Dr. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom**  NIP. 19710428 199412 2 001 | Dosen Pembimbing II  **Darlis Herumurti, S.Kom, M.Kom**  NIP. 19771217 200312 1 001 |