

APLIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK DIAGNOSA PENYAKIT JANTUNG KORONER (PJK) DENGAN METODE BACKPROPAGATION

^[1]Lufi Afriyantika Larandipa, ^[2]F. Trias Pontia W, ^[3]Dedi Triyanto

^{[1][3]}Jurusan Sistem Komputer, Fak. MIPA Universitas Tanjungpura

^[2]Jurusan Teknik Elektro, Fak. Teknik Universitas Tanjungpura

Jalan Jendral Ahmad Yani, Pontianak

Telp./Fax : (0561)577963

e-mail:

^[1]Luvhieafriyantika@gmail.com, ^[2]triaspontia@yahoo.com, ^[3]dedi3yanto@gmail.com

Abstrak

Skripsi ini dibahas aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk diagnosa Penyakit Jantung Koroner (PJK) dengan metode backpropagation. Aplikasi ini dibuat untuk mengetahui keakuratan diagnosa PJK menggunakan JST backpropagation dan mengimplementasikan JST backpropagation berdasarkan faktor resiko kedalam matlab dengan tampilan Graphical User Interface (GUI). Diagnosa PJK berdasarkan faktor – faktor resiko. Faktor resiko yang digunakan ada 9 yaitu umur, jenis kelamin, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar kolesterol total, kadal HDL (High Density Lipoprotein), kadar LDL (Low Density Lipoprotein), kadar trigliserida dan faktor keturunan. Faktor resiko yang diambil berdasarkan data rekam medik penderita PJK dan data orang sehat yang melakukan general check up di RSUD Dr. Soedarso Pontianak. Dari hasil pengujian terhadap 54 data, kecocokan keluaran jaringan dan target yang diinginkan menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,9998. Dan hasil pengujian terhadap data baru yaitu 8 data, kecocokan keluaran jaringan dan target menghasilkan koefisien korelasi sebesar 0,99654. Apabila output jaringan tepat sama dengan targetnya, maka koefisien korelasi akan bernilai 1. Hasil pengujian dan pelatihan di implementasikan ke dalam GUI sebagai aplikasi dan user interface.

Kata kunci: Penyakit Jantung Koroner, Faktor Resiko, Jaringan Syaraf Tiruan.

1. PENDAHULUAN

Jantung merupakan salah satu bagian terpenting yang menjaga manusia agar tetap hidup dan merupakan pusat peredaran darah di dalam tubuh. Meskipun organ jantung sangat penting bagi tubuh, jantung juga rentan terhadap penyakit. Salah satu penyakit jantung yaitu Penyakit Jantung Koroner (PJK). Penyakit ini telah merenggut banyak jiwa manusia di Indonesia bahkan di Dunia. Ilmu komputer saat ini berkembang pesat, oleh karena itu Penulis tertarik mengembangkan sebuah *software* untuk

proses diagnosa PJK berdasarkan faktor resiko menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Jaringan syaraf tiruan menggunakan prinsip dari otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar dari contoh. Salah satu metode yang digunakan dalam JST adalah *backpropagation*. *Software* yang akan dibuat menggunakan Matlab 7.6 dengan tampilan *Graphical User Interface* (GUI). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui keakuratan diagnosa PJK dan mengimplementasikan JST *backpropagation*

berdasarkan faktor resiko kedalam matlab dengan tampilan *Graphical User Interface* (GUI). Dengan dikembangkannya *software* berbasis JST untuk identifikasi PJK diharapkan dapat digunakan oleh masyarakat umum untuk mengecek berapa persen kemungkinan seseorang menderita PJK dan memberikan alternatif kemudahan bagi masyarakat umum untuk melakukan diagnosa awal melalui aplikasi yang dibuat.

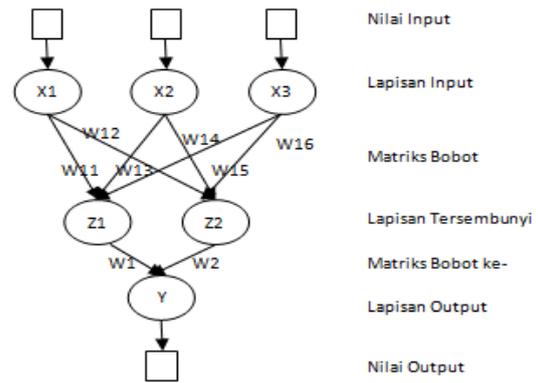
2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*), atau disingkat JST merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya. Jaringan Syaraf Tiruan (JST) mampu mengenali kegiatan dengan berbasis pada data masa lalu. Data masa lalu akan dipelajari oleh JST sehingga mempunyai kemampuan untuk memberi keputusan terhadap data yang belum pernah dipelajari [4]

2.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur sebuah jaringan akan menentukan keberhasilan target yang akan dicapai karena tidak semua permasalahan dapat diselesaikan dengan arsitektur yang sama. Arsitektur yang digunakan yaitu Jaringan dengan banyak lapisan (*Multilayer network*). Arsitektur *multilayer network* memiliki satu atau lebih lapisan tersembunyi yang terletak di antara lapisan *input* dan lapisan *output*. Dengan tambahan satu atau lebih lapisan tersembunyi, JST dapat menyelesaikan perhitungan yang lebih rumit. Hal ini dapat terjadi ketika ukuran dari lapisan *input* cukup besar [4].



Gambar 1. *Multilayer network*

2.3 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Pelatihan jaringan syaraf tiruan yang digunakan yaitu Pelatihan terbimbing (*Supervised Learning*). Pelatihan terbimbing, pasangan *input* dan *output* telah diketahui. Pasangan *input* dan *output* ini digunakan untuk melatih jaringan hingga diperoleh bobot yang diinginkan. Pasangan data tersebut berfungsi sebagai “guru” untuk melatih jaringan hingga diperoleh bentuk yang terbaik. “Guru” akan memberikan informasi yang jelas tentang bagaimana sistem harus mengubah dirinya untuk meningkatkan kerjanya[8].

2.4 Backpropagation

Metode propagasi balik atau *backpropagation* merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah – masalah yang rumit. Hal ini dikarenakan jaringan dengan algoritma ini dilatih dengan menggunakan metode pelatihan terbimbing. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan [4]

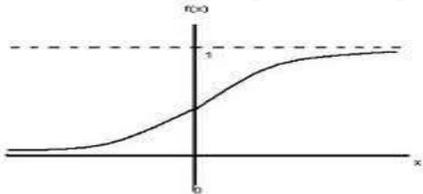
2.6 Fungsi Aktivasi Backpropagation

Fungsi aktivasi di dalam metode *backpropagation* yang digunakan pada penelitian yaitu fungsi sigmoid biner dan fungsi linear (identitas) [5].

a. Fungsi Sigmoid Biner

Fungsi sigmoid biner digunakan untuk JST yang dilatih dengan menggunakan metode *backpropagation*. Fungsi sigmoid

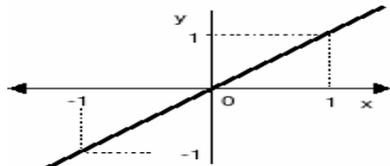
biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Oleh karena itu fungsi ini sering digunakan untuk jaringan syaraf yang membutuhkan nilai *output* yang terletak pada interval 0 sampai 1. Pada matlab fungsi aktivasi sigmoid biner dikenal dengan nama *logsig*.



Gambar 2. Fungsi aktivasi sigmoid biner

b. Fungsi Linear (Identitas)

Fungsi linear memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai masukannya. Pada matlab, fungsi linear dikenal dengan nama *purelin*.



Gambar 3. Fungsi aktivasi linear

2.7 Matrix Laboratory (MATLAB)

Nama matlab merupakan singkatan dari *matrix laboratory*. Matlab adalah sebuah bahasa dengan (*high-performance*) kinerja tinggi untuk komputasi masalah teknik. Matlab mengintegrasikan komputasi, visualisasi, dan pemrograman dalam suatu model yang sangat mudah untuk dipakai dimana masalah-masalah dan penyelesaiannya diekspresikan dalam notasi matematika yang *familiar* [9]

2.8 Graphical User Interface Design (GUIDE)

Graphical User Interface Design (GUIDE) merupakan sebuah *Graphical User Interface (GUI)* yang dibangun dengan objek grafis seperti tombol (*button*), kotak teks, slider, sumbu (*axes*), maupun menu. Aplikasi yang menggunakan GUI umumnya lebih mudah dipelajari dan digunakan karena orang yang menjalankannya tidak perlu mengetahui perintah yang ada dan bagaimana perintah bekerja [9]

2.9 Penyakit Jantung Koroner

Penyakit jantung koroner (PJK) adalah jenis gangguan jantung yang paling sering ditemui dan penyebab kematian nomor satu di Indonesia. Kondisi ini terjadi ketika arteri koronaria, pembuluh darah yang mensuplai darah kaya oksigen ke organ jantung, menyempit atau tersumbat karena adanya suatu plak. Penumpukan plak ini mengurangi ruang gerak dari aliran darah. Kurangnya aliran darah dapat menyebabkan timbulnya nyeri dada. Plak terdiri atas kolesterol yang berlebihan, kalsium dan bahan lain di dalam pembuluh darah yang lama kelamaan menumpuk di dalam dinding pembuluh darah jantung [1]

2.10 Faktor Resiko Penyakit Jantung Koroner

Kajian epidemiologis menunjukkan bahwa ada berbagai kondisi yang menyertai PJK. Kondisi tersebut dinamakan faktor resiko karena satu atau beberapa diantaranya dianggap meningkatkan resiko seseorang untuk mengalami PJK.

Faktor – faktor resiko PJK yang digunakan yaitu :

1. Umur
2. Jenis kelamin
3. Tekanan darah sistolik
4. Tekanan darah diastolik
5. Kadar kolesterol total
6. Kadar HDL
7. Kadar LDL
8. Kadar trigliserida
9. Faktor keturunan

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan, yang pertama studi literatur dilakukan untuk menambah referensi yang berkaitan dengan permasalahan. Selanjutnya observasi meliputi analisis dan pengambilan data pasien rekam medis pasien rawat inap PJK dan data orang sehat yang *check-up* di Rumah Sakit Umum Daerah Dr. Soedarso Pontianak (RSUD Dr. Soedarso pontianak). Setelah itu dilakukan perancangan dan implementasi menggunakan jaringan syaraf tiruan berdasarkan faktor resiko penyakit jantung koroner. Implementasi dilakukan ke dalam matlab 7.6 dan *interface* menggunakan *Graphical User Interface*

(GUI), kemudian dilakukan pengujian *software* dengan menguji data yang menderita PJK.

4. PERANCANGAN SISTEM

4.1 Pengolahan Data *Input* dan *Output*

Berdasarkan data yang telah diperoleh, ada 9 faktor resiko yang dijadikan sebagai variabel masukan yaitu umur (dalam tahun), jenis kelamin, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar kolesterol total, kadar HDL, kadar LDL, kadar trigliserida dan faktor keturunan. Kesembilan faktor resiko ini digunakan untuk mendiagnosa berapa persen kemungkinan seseorang menderita penyakit jantung koroner (PJK). Variabel *input* faktor resiko PJK dijadikan representasi agar memudahkan jaringan syaraf tiruan dalam membaca data

Tabel 1,2, dan 3 menunjukkan klasifikasi dan representasi umur, jenis kelamin dan faktor keturunan berdasarkan data yang diperoleh, sebagai berikut :

Tabel 1. Klasifikasi dan Representasi Umur

Umur	Variabel	Representasi
	<35	0
	35-44	0,2
	45-54	0,4
	55-64	0,6
	65-74	0,8
	≥75	1

Tabel 2. Klasifikasi dan Representasi jenis kelamin

Jenis Kelamin	Variabel	Representasi
	Laki – laki	1
	Perempuan	0

Tabel 3. Klasifikasi dan Representasi Faktor Keturunan

Faktor Keturunan	Variabel	Representasi
	Ada	1
	Tidak	0

Tabel 4 dan 5 menunjukkan klasifikasi dan representasi tekanan darah sistolik dan diastolik (dalam mmHg) berdasarkan Dr.Andang Joesoef SpJP(K), Direktur Pelayanan Medis Pusat Jantung Nasional Harapan Kita [1]

Tabel 4. Klasifikasi dan Representasi Tekanan Darah Sistolik

Tekanan Darah Sistolik	Klasifikasi TDS	Representasi
<120	Normal	0
120-139	Normal Tinggi	0,25
140-159	Hipertensi Rendah	0,5
160-179	Hipertensi Sedang	0,75
≥180	Hipertensi Berat	1

Tabel 5. Klasifikasi dan Representasi Tekanan Darah Diastolik

Tekanan Darah Diastolik	Klasifikasi TDD	Representasi
<80	Normal	0
80-89	Normal tinggi	0,25
90-99	Hipertensi rendah	0,5
100-109	Hipertensi sedang	0,75
≥110	Hipertensi berat	1

Tabel 6, 7, 8, dan 9 menunjukkan klasifikasi dan representasi kadar kolesterol total, kadar LDL, kadar HDL, kadar trigliserida (dalam mg/dl) berdasarkan Adult Treatment Panel-III, 2001 [6]

Tabel 6. Klasifikasi dan Representasi Kadar Kolesterol Total

Kadar Kolesterol Total	Klasifikasi KKT	Representasi
<200	Yang diinginkan (masih aman)	0
200-239	Batas Tinggi	0,5
≥ 240	Tinggi	1

Tabel 7. Klasifikasi dan Representasi Kadar HDL

Kadar	Klasifikasi	Representasi
-------	-------------	--------------

HDL	HDL	tasi
<40	Rendah	0
≥40-<60	Sedang	0,5
≥60	Tinggi	1

Tabel 8. Klasifikasi dan Representasi Kadar LDL

Kadar LDL	Klasifikasi LDL	Representasi
<100	Optimal	0
100-129	Mendekati Optimal	0,25
130-159	Batas Tinggi	0,5
160-189	Tinggi	0,75
≥190	Sangat Tinggi	1

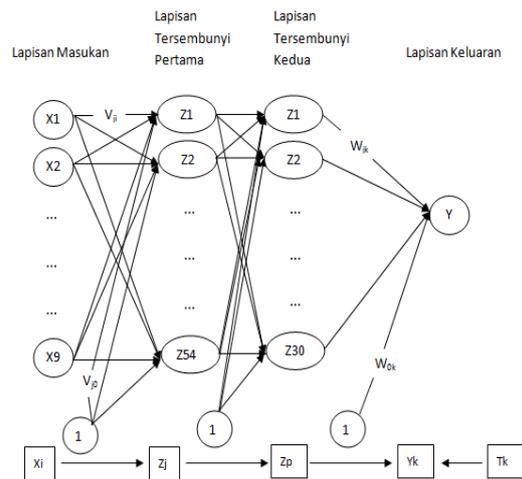
Tabel 9. Klasifikasi dan Representasi Kadar Trigliserida

Kadar Trigliserida	Klasifikasi Trigliserida	Representasi
<150	Normal	0
150-199	Batas Tinggi	0,3333
200-499	Tinggi	0,6667
≥500	Sangat Tinggi	1

Variabel *output* faktor resiko penyakit jantung koroner (PJK) adalah persentase kemungkinan seseorang menderita PJK dari rentang 0% - 100%.

4.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Arsitektur jaringan syaraf tiruan *backpropagation* yang digunakan yaitu *multilayer network*. *Multilayer network* menggunakan satu atau lebih lapisan tersembunyi yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output. Dengan tambahan satu atau lebih lapisan tersembunyi, jaringan syaraf tiruan dapat menyelesaikan perhitungan yang lebih rumit. Hal ini dapat terjadi ketika ukuran lapisan input cukup besar. Gambar 4 menunjukkan arsitektur (*Multilayer network*) berdasarkan lapisan masukan, lapisan tersembunyi pertama dan kedua, lapisan keluaran.



Gambar 4. Arsitektur *Multilayer network*
Keterangan :

Lapisan sel masukan ada 9 dengan 1 bias:

- X1=(TH) Umur (dalam tahun)
- X2=(S) Jenis kelamin
- X3=(TDS) Tekanan Darah Sistolik
- X4=(TDD) Tekanan Darah Diastolik
- X5=(KKT) Kadar Kolesterol Total
- X6=(HDL) (*High Density Lipoprotein*)
- X7=(LDL) (*Low Density Lipoprotein*)
- X8=(TG) Kadar Trigliserida
- X9=Faktor Keturunan

Lapisan tersembunyi ada 2:

- Lapisan tersembunyi pertama terdiri dari 54 sel dengan 1 bias
- Lapisan tersembunyi kedua terdiri dari 30 sel dengan 1 bias

Lapisan sel keluaran ada 1

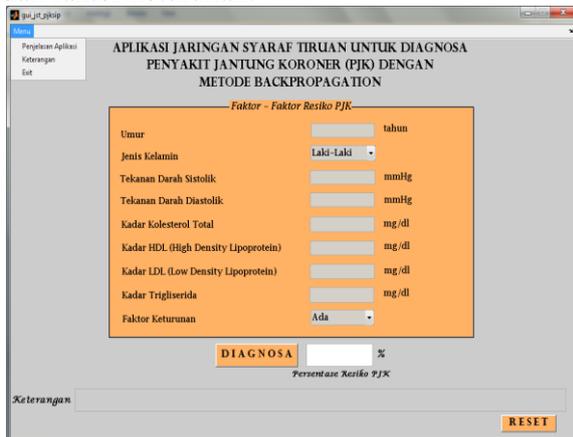
Tabel 10 merupakan konfigurasi jaringan syaraf tiruan yang digunakan untuk pelatihan dan pengujian .

Tabel 10. Konfigurasi JST yang Digunakan

Parameter	Nilai
Jumlah sel lapisan masukan	9
Jumlah lapisan tersembunyi	2
Jumlah sel lapisan output	1
Konstanta belajar	0,01
Target error	0,0001
Momentum	0,1
Fungsi aktivasi	Logsig dan purelin

4.3 Perancangan Antar Muka Pengguna (User Interface)

Perancangan antar muka pengguna (*user interface*) merupakan suatu yang penting dalam pembangunan program aplikasi komputer. Sebab, tampilan sebuah program komputer merupakan media komunikasi yang akan menghubungkan antara pengguna dengan aplikasi. Program yang digunakan untuk dirancang antar muka pengguna (*user interface*) menggunakan GUI (*Graphical User Interface*) yang ada di matlab versi 7.6. Gambar 5 memperlihatkan tampilan diagnosa PJK yang terdiri dari 3 menu, yaitu penjelasan aplikasi, keterangan dan exit. Ada 9 masukan yang tersedia yaitu umur, jenis kelamin, tekanan darah diastolik, tekanan darah sistolik, kadar kolesterol total, kadar HDL, kadar LDL, kadar trigliserida dan faktor keturunan.



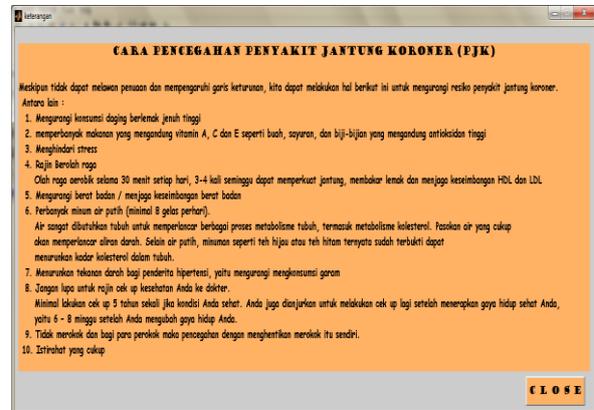
Gambar 5. Tampilan antarmuka pengguna (*user interface*) Diagnosa PJK

Gambar 6 memperlihatkan form penjelasan aplikasi.



Gambar 6. Form Penjelasan Aplikasi

Gambar 7 merupakan form keterangan dari hasil diagnosa PJK agar pengguna dapat melakukan pencegahan dini atau menurunkan nilai faktor resiko yang dianggap melebihi batas nilai normal

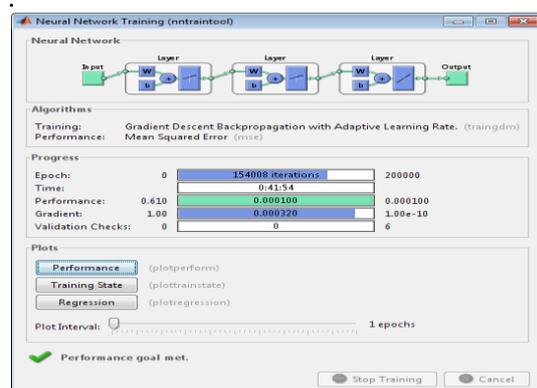


Gambar 7. Tampilan Penjelasan Aplikasi

5. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

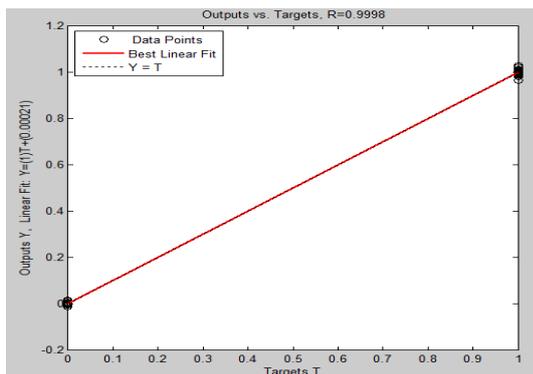
5.1 Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Proses pelatihan di ambil dari 54 data yang sudah direpresentasikan berdasarkan klasifikasi umur, jenis kelamin, tekanan darah sistolik, tekanan darah diastolik, kadar kolesterol total, kadar hdl, kadar ldl, kadar trigliserida, dan faktor keturunan yang akan dijadikan sebagai variabel masukan. Dengan waktu 41 menit 54 detik pelatihan JST menghasilkan 154008 iterasi untuk mencapai target *error* 0,0001



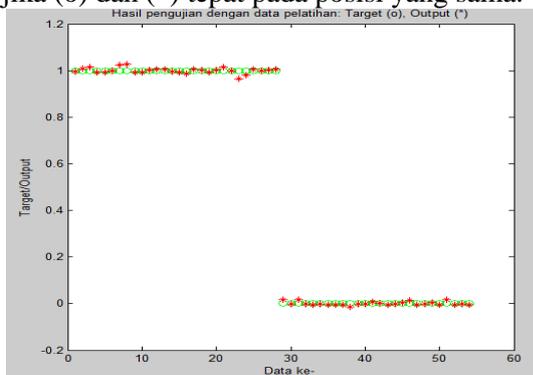
Gambar 8. Tampilan *Neural Network Training*

Persamaan garis untuk kecocokan terbaik = $(1)T + 0,00021$ dengan koefisien korelasi (r_1) bernilai 0,9998 (mendekati 1), menunjukkan hasil yang baik untuk kecocokan keluaran jaringan dan target yang diinginkan. Dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Hubungan Antara Target dan Output Jaringan untuk Data Pelatihan

Gambar 10 output jaringan (*) dan target (o) sudah atau hampir menempati posisi yang sama. Hasil terbaik ditunjukkan jika (o) dan (*) tepat pada posisi yang sama.



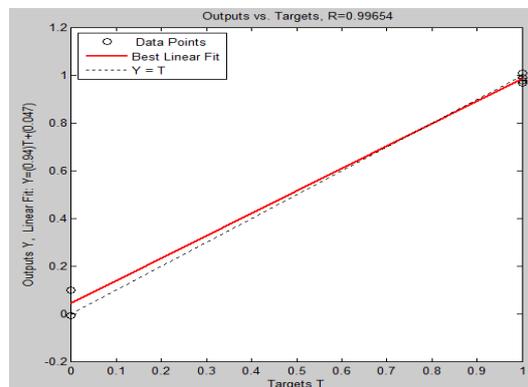
Gambar 10. Perbandingan Antara Target dengan Keluaran Jaringan untuk Data Pelatihan.

5.2 Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan

Pengujian data dilakukan untuk mengetahui apakah jaringan mampu mengenali pola data pelatihan dari masukan yang diberikan, apabila error yang dihasilkan sudah mencapai target, maka keluaran yang dihasilkan dapat di gunakan sebagai data pengujian. Pengujian data baru dilakukan terhadap data-data yang tidak dilatih. Data yang digunakan untuk data pengujian ada 8 data yang sudah direpresentasikan. merupakan data penderita PJK dan data orang sehat yang melakukan *general check-up* diambil secara acak.

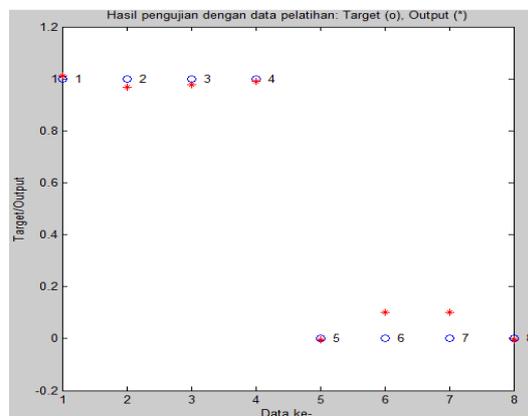
Persamaan garis untuk kecocokan terbaik = $(0,94)T+(0,047)$ dengan koefisien korelasi bernilai 0,99654 (mendekati 1), menunjukkan hasil yang baik untuk

kecocokan output jaringan dengan target. Dapat dilihat gambar 11



Gambar 11. Hubungan Antara Target dan Output Jaringan untuk Data Pengujian

Gambar 12, output jaringan (*) dan target (o) sudah atau hampir mendekati posisi yang sama. Hasil terbaik ditunjukkan jika output jaringan (*) dan target (o) berada pada posisi tepat. Dan hasil pengujian ini dikatakan mendekati akurat.



Gambar 12. Pebandingan Antara Target dengan Output Jaringan untuk Data Pengujian

Pelatihan dan pengujian disimpan dengan nama *siip.mat* yang nantinya akan di inputkan ke dalam coding GUI sebagai acuan agar aplikasi dapat memberikan jawaban yang akurat

5.3 Pengujian Aplikasi

Berdasarkan faktor-faktor resiko PJK didapatkan hasil persentase yang telah di uji kedalam aplikasi. Data yang diuji kedalam

aplikasi merupakan data acak yang diambil berdasarkan klasifikasi faktor-faktor resiko. Data tersebut akan diuji kedalam aplikasi, sebagai berikut :

1. Umur 33th, jenis kelamin perempuan, TDS 110 mmHg, TDD 70 mmHg, KKT 199 mg/dl, HDL 35 mg/dl, LDL 200 mg/dl, TG 149 mg/dl, faktor keturunan tidak ada.

Hasil Pengujian di dapatkan persentase kemungkinan seseorang menderita PJK sebesar 9,6849% maka dapat dilihat nilai faktor resiko yang melebihi batas normal yaitu kadar LDL dan cara pencegahan faktor resiko yang di anggap tinggi dapat di lihat di form keterangan.

Faktor - Faktor Resiko PJK	
Umur	34 tahun
Jenis Kelamin	Perempuan
Tekanan Darah Sistolik	110 mmHg
Tekanan Darah Diastolik	70 mmHg
Kadar Kolesterol Total	199 mg/dl
Kadar HDL (High Density Lipoprotein)	35 mg/dl
Kadar LDL (Low Density Lipoprotein)	200 mg/dl
Kadar Trigliserida	149 mg/dl
Faktor Keturunan	Tidak

DIAGNOSA 9.6849 %
Persentase Resiko PJK

Keterangan: Lihat nilai per-faktor resiko yang melebihi nilai normal dan cara pencegahan dapat di lihat di menu form Keterangan

Gambar 13. Hasil Diagnosa pertama

2. Umur 75th, jenis kelamin laki-laki, TDS 180 mmHg, TDD 120 mmHg, KKT 250 mg/dl, HDL 65 mg/dl, LDL 200 mg/dl, TG 500 mg/dl, faktor keturunan ada.

Hasil Pengujian di dapatkan persentase kemungkinan seseorang menderita PJK sebesar 100% maka dapat dilihat nilai faktor resiko yang melebihi batas normal di form penjelasan aplikasi yaitu trigliserida, kadar LDL, kadar kolesterol total, tekanan darah sistolik dan tekanan darah diastolik dan dianjurkan secara berkala mengecek kesehatan ke dokter spesialis jantung.

Faktor - Faktor Resiko PJK	
Umur	75 tahun
Jenis Kelamin	Laki-Laki
Tekanan Darah Sistolik	180 mmHg
Tekanan Darah Diastolik	120 mmHg
Kadar Kolesterol Total	250 mg/dl
Kadar HDL (High Density Lipoprotein)	65 mg/dl
Kadar LDL (Low Density Lipoprotein)	200 mg/dl
Kadar Trigliserida	500 mg/dl
Faktor Keturunan	Ada

DIAGNOSA 100 %
Persentase Resiko PJK

Keterangan: Lihat nilai per-faktor resiko yang melebihi nilai normal, disarankan secara berkala mengecek kesehatan ke Dokter Jantung

Gambar 14. Hasil Diagnosa Kedua

6. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat diambil kesimpulan, sebagai berikut :

1. Hasil pelatihan dan pengujian jaringan syaraf tiruan terhadap 54 data menunjukkan hasil yang baik untuk kecocokan keluaran jaringan dan target yang diinginkan dengan koefisien korelasi sebesar 0,9998 mendekati 1. Dan hasil pengujian data baru sebanyak 8 data menunjukkan hasil yang baik untuk kecocokan keluaran jaringan dan target yang diinginkan dengan koefisien korelasi sebesar 0,99654 mendekati 1.
2. Jaringan syaraf tiruan dapat mendiagnosa penyakit jantung koroner (PJK) dengan baik berdasarkan pelatihan dan pengujian sebanyak 54 data, pengujian terhadap data yang belum pernah dilatih atau data baru sebanyak 8 data serta empat studi kasus, sehingga perangkat lunak bisa digunakan *user* untuk mendiagnosa berapa persen kemungkinan pasien menderita penyakit jantung koroner (PJK)

7. SARAN

Untuk pengembangan perangkat lunak disarankan menambahkan faktor resiko dan dilakukan pengujian aplikasi ke Dinas Kesehatan atau ke Rumah Sakit.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adib, M. 2009. *Cara Mudah Memahami dan Menghindari Hipertensi, Jantung, dan Stroke*. Yogyakarta: Dianloka Pustaka.

- [2] Brunner dan Suddarth. 2001. *Buku Ajar Keperawatan Medikal-Bedah*. vol.2 Edisi 8. EGC
- [3] Djohan, T. Bahri Anwar. 2004. *Penyakit Jantung Koroner dan Hipertensi*. Mei 3, 2012. <http://library.usu.ac.id/download/fk/gizi-bahri10.pdf>
- [4] Hermawan, Arif. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi*. Yogyakarta : Andi.
- [5] Kusumadewi, Sri. 2002 *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan MATLAB & EXCEL LINK*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- [6] Nazrul Effendy, Subagja, dan Amir Faisal. 2008. *Prediksi Penyakit Jantung Koroner (PJK) Berdasarkan Faktor Resiko Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropogation*. Maret 10, 2012. <http://journal.uii.ac.id/index.php/Snati/article/viewFile/725/680>.
- [7] Puspitaningrum, Diyah. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi.
- [8] Siang, Jong Jek. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- [9] Sugiharto, Aris. 2006. *Pemrograman GUI Dengan Matlab*. Yogyakarta : Andi