

# Sistem Pakar untuk Diagnosa Penyakit Jantung Koroner Menggunakan Metode Perceptron



Yani Immarul Za'iim - NIM : A11.2009.04715  
 Program Studi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro  
 Jl. Nakula No.1 Semarang

## Abstract

Current coronary heart disease, has been the leading cause of death in the world. This deadly disease has claimed the lives of thousands of people per year. The main cause of coronary heart disease due to life style patterns unhealthy society. Typical symptoms of the heart disease is chest pain on the left side along with a weak pulse and sweat easily. That is why a lot of people underestimate the symptoms. Because the pain will go away after the deemed adequate rest. Patients with coronary heart disease should require proper handling. A system that is expected to help to make a decision that is implemented in the form of a computerized software. In the expert system for the diagnosis of heart disease using the perceptron algorithm method has to retrieve data coronary heart disease patients. This can result in the system can distinguish between people who suffer from coronary heart disease and no. If the person is suffering from coronary heart disease, it would appear handling solutions based treatment for age coronary heart disease patients.

## I. Pendahuluan

### 1.1.Latar Belakang

Saat ini *penyakit jantung koroner*, telah menjadi penyebab kematian utama di dunia. Termasuk di Indonesia, penyakit jantung merupakan penyakit yang mematikan. Penyebabnya adalah terjadinya hambatan aliran darah pada arteri koroner yang menyuplai darah ke otot jantung. Salah satu hambatan berupa plak, dan prosesnya memakan waktu yang amat panjang, bahkan dapat bertahun-tahun, mungkin di mulai sejak masa muda yang seringkali memuncak menjadi serangan jantung atau operasi pintas koroner. Faktor risiko penyakit jantung koroner dibagi menjadi 2 faktor, yaitu faktor risiko primer (independen) dan

faktor risiko sekunder. Faktor risiko primer adalah faktor yang menyebabkan gangguan pada arteri berupa aterosklerosis tanpa adanya faktor lain (independen). Yang juga termasuk dalam faktor risiko primer, yaitu hipertensi, hiperlidemi dan merokok. Faktor risiko sekunder adalah faktor yang baru dapat menimbulkan kelainan pada arteri jika ditemukan faktor lain secara bersamaan. Yang termasuk ke dalam faktor sekunder ialah diabetes militus (DM), obesitas, stres, riwayat keluarga, alcohol dan kurang olah raga. Dari permasalahan diatas maka menarik untuk dibuatnya suatu sistem yang diharapkan akan dapat membantu untuk membuat suatu keputusan yang diimplementasikan dalam bentuk perangkat lunak yang sudah terkomputerisasi, maka dalam hal ini

dibuat sistem pakar untuk diagnosa penyakit jantung koroner menggunakan metode perceptron.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah diatas tujuan penelitian ini adalah memberikan penyelesaian untuk permasalahan diagnosa jantung koroner dalam memprediksi penyakit jantung koroner dan memberikan solusi penanganannya.

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang di gunakan dalam tugas akhir ini adalah :

- Membantu pengambilan keputusan untuk ketepatan diagnosis penyakit jantung koroner.
  - Representasi pengetahuan yang menggunakan algoritma Perceptron.
  - Program diagnosa ini dibuat menggunakan aplikasi Matlab R2010a
- Sumber pengetahuan yang didapat baik dari pakar maupun dari buku-buku tentang pengolahan data penyakit jantung koroner.

## II. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan adalah salah satu bidang ilmu komputer yang mendayagunakan komputer sehingga dapat berperilaku cerdas seperti manusia. Ilmu komputer tersebut mengembangkan perangkat lunak dan perangkat keras untuk menirukan tindakan manusia. Aktifitas manusia yang ditirukan seperti penalaran, penglihatan, pembelajaran, pemecahan masalah, pemahaman bahasa alami dan sebagainya. Sesuai dengan definisi tersebut, maka teknologi kecerdasan buatan dipelajari dalam bidang seperti : Robotika (*Robotics*), Penglihatan komputer (*Computer Vision*), Pengolahan bahasa alami (*Natural Language Processing*), Pengenalan pola (*Pattern Recognition*), Sistem Syaraf Buatan (*Artificial Neural System*), Pengenalan

Suara (*Speech Recognition*), dan Sistem Pakar (*Expert System*). Kecerdasan Buatan menyelesaikan permasalahan dengan mendayagunakan komputer untuk memecahkan masalah yang kompleks dengan cara mengikuti proses penalaran manusia. Salah satu teknik kecerdasan buatan yang menirukan proses penalaran manusia adalah Sistem pakar.<sup>[3]</sup>

### 2.2. Sistem Pakar

Sistem pakar (*Expert System*) merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan. Definisi dari sistem pakar yaitu sistem yang berusaha mengadopsi pengetahuan manusia ke komputer, agar komputer dapat menyelesaikan masalah seperti biasa dilakukan oleh para ahli. Sistem pakar yang baik dirancang agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan tertentu dengan meniru kerja para ahli. Bagi para ahli pun sistem pakar ini juga akan membantu aktivitasnya sebagai asisten yang berpengalaman.<sup>[3]</sup>

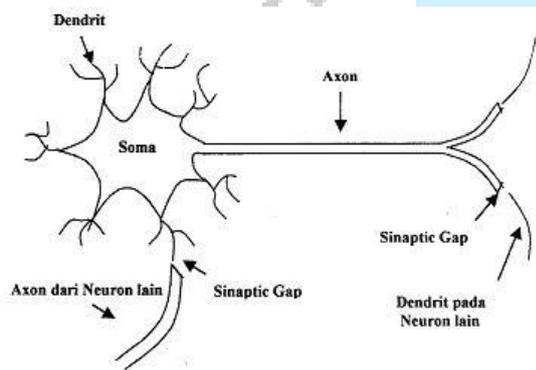
### 2.3. Jaringan Saraf Manusia

Jaringan saraf manusia adalah organ yang berfungsi untuk mengatur, mengkoordinir, dan menggabungkan segala fungsi dan aktifitas tubuh, serta adaptasi terhadap lingkungan di sekitar tubuh. Jaringan saraf terdiri dari gabungan dan susunan dari sel – sel saraf yang kemudian membentuk jaringan dan mengolah sumber informasi. Neuron dalam jaringan saraf jumlahnya mencapai  $10^{10}$  sampai  $10^{12}$  buah. Dengan jumlah yang begitu banyak, otak dapat mengenali objek, melakukan perhitungan, dan mengontrol organ – organ tubuh dengan sangat cepat.

Sel saraf (*neuron*) terdiri dari badan sel (*cell body*) beserta struktur yang ada di dalamnya dan tonjolan protoplasma yang berupa *dendrit* dan akson.

Komponen dari neuron yaitu :

1. Badan Sel (*Cell Body*)  
Pusat metabolic dan genetic dari neuron.
2. *Dendrit*  
Sebuah tonjolan yang keluar dari sitoplasma badan sel, yang berfungsi untuk menerima impuls rangsang dan meneruskannya ke badan sel.
3. Akson  
Akson biasanya relatif panjang, merupakan saluran silindris yang menghantarkan rangsang menjauhi sel.
4. Sinapsis  
Sinapsis atau *synaptic function* adalah hubungan antar neuron – neuron yang biasanya terdapat di ujung terminal neuron penghantar.



Gambar 2.1 : Komponen Jaringan Saraf Biologi (*Neuron*)

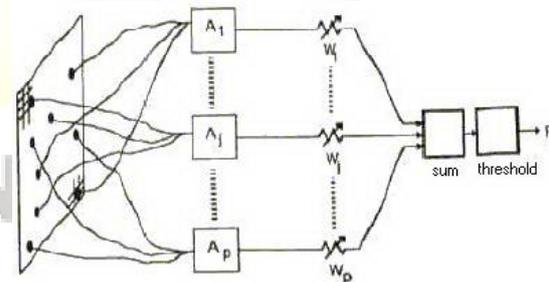
- <sup>[5]</sup>Neuron biologi merupakan suatu sistem yang “Fault tolerant” dalam 2 hal, yaitu:
- a. Manusia mampu mengenali sinyal inputan yang agak berbeda dari yang pernah diterima sebelumnya. Contohnya, manusia dapat mengenali orang lain yang pernah dilihat melalui foto atau dapat mengenali orang yang wajahnya Nampak berbeda karena lama tidak bertemu.

Otak manusia dapat tetap bekerja meski ada beberapa neuron yang tidak dapat bekerja dengan baik. Jadi jika sebuah neuron mengalami kerusakan, maka neuron lain terkadang dapat dilatih untuk menggantikan fungsi neuron yang rusak

tersebut.

#### 2.4. Jaringan Saraf Tiruan Perceptron

Perceptron pada Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network) termasuk kedalam salah satu bentuk Jaringan Syaraf (Neural Network) yang sederhana. Perceptron biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan suatu tipe pola tertentu yang sering dikenal dengan istilah pemisahan secara linear. Pada dasarnya perceptron pada Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network) dengan satu lapisan memiliki bobot yang bisa diatur dan suatu nilai ambang. Algoritma yang digunakan oleh aturan perceptron ini akan mengatur parameter-parameter bebasnya melalui proses pembelajaran. Fungsi aktivasi dibuat sedemikian rupa sehingga terjadi pembatasan antara daerah positif dan daerah negatif. Bentuk dari perceptron pada Jaringan Syaraf Tiruan (Neural Network) dapat dilihat di gambar berikut.



Gambar 2.2 : Perceptron Jaringan Saraf Tiruan (Neural Network)

Proses perubahan bobot pembelajarannya ditambahkan laju pembelajaran (*learning rate*) yang berfungsi untuk mengontrol perubahan bobot pada setiap iterasi. Besarnya nilai lebih besar dari 0 (nol) dan maksimal 1. Besarnya perubahan bobot yang terjadi pada setiap iterasi adalah:

$$\Delta w_i = \alpha \cdot x_i \cdot y_i$$

$$\Delta b = \alpha \cdot y_i$$

dengan,  $w_i$  = sinyal input

$\alpha$  = laju pembelajaran

$y_i$  = sinyal output

Dengan demikian bobot yang baru adalah :

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \alpha \cdot x_i \cdot y_i$$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \alpha \cdot y_i$$

**Algoritma pelatihan Perceptron adalah sebagai berikut:**

1. Inisialisasi semua bobot dan bias (umumnya  $w_i = b = 0$ )

Tentukan laju pembelajaran biasanya ( $= \alpha$ ) biasanya,  $\alpha = 1$

2. Selama ada elemen vektor input yang respon unit outputnya tidak sama dengan target, lakukan :

a. Set aktivasi input  $x_i = s_i$  dengan  $s$  adalah vector input

b. Hitung respon unit output:

$$net = \sum_i x_i w_i + b$$

$$y = f(net) = 1, net > \theta$$

$$y = f(net) = 0, -\theta \leq net \leq \theta$$

$$y = f(net) = 1, net < -\theta$$

c. Perbaiki bobot pola yang mengandung kesalahan ( $y \neq t$ ) menurut persamaan:

$$w_i(\text{baru}) = w_i(\text{lama}) + \Delta w$$

dengan  $\Delta w = \alpha \cdot t \cdot x_i$

$$b(\text{baru}) = b(\text{lama}) + \Delta b$$

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam algoritma perceptron:

a. Iterasi dilakukan terus hingga semua pola memiliki output jaringan yang sama dengan targetnya (jaringan sudah memahami pola)

b. Perubahan bobot hanya dilakukan pada pola yang mengandung kesalahan (output jaringan target). Perubahan tersebut merupakan hasil kali unit input dengan target dan laju pembelajaran. Perubahan bobot hanya akan terjadi kalau unit input 0.

### III. Analisa dan Perancangan Sistem

#### 3.1. Perancangan Sistem

Variabel untuk menampung data faktor resiko penyakit jantung koroner (input) = P

Representasi masukan (berdasarkan klasifikasi

yang telah disebutkan di atas) :

TH (Umur dalam tahun) :

$$31 - 40 = 0$$

$$41 - 50 = 0.2$$

$$51 - 60 = 0.4$$

$$61 - 70 = 0.6$$

$$71 - 80 = 0.8$$

$$81 - 90 = 1$$

S (Jenis kelamin) :

$$\text{LAKI} - \text{LAKI} = 0$$

$$\text{PEREMPUAN} = 1$$

JOB (Pekerjaan) :

$$\text{PNS} = 0$$

$$\text{SWASTA} = 0.25$$

$$\text{TANI} = 0.5$$

$$\text{PENSIUNAN} = 0.75$$

$$\text{LAIN} - \text{LAIN} = 1$$

LDL (Kadar LDL):

$$< 100 = 0$$

$$100 - 129 = 0.25$$

$$130 - 159 = 0.5$$

$$160 - 189 = 0.75$$

$$\geq 190 = 1$$

KT (Kadar kolesterol) :

$$< 200 = 0$$

$$200 - 239 = 0.5$$

$$\geq 240 = 1$$

HDL (Kadar HDL):

$$< 60 = 0$$

$$\geq 60 = 1$$

TG (Kadar Triglisierid):

$$< 100 = 0$$

$$100 - 149 = 0.25$$

$$150 - 199 = 0.5$$

$$200 - 499 = 0.75$$

$$\geq 500 = 1$$

TDS (Tekanan darah sistolik):

$$< 120 = 0$$

$$120 - 129 = 0.2$$

$$130 - 139 = 0.4$$

$$140 - 159 = 0.6$$

$$160 - 179 = 0.8$$

$$\geq 180 = 1$$

TDD (Tekanan darah diastolik) :

$$< 80 = 0$$

$$80 - 84 = 0.2$$

$$85 - 89 = 0.4$$

$$90 - 99 = 0.6$$

$$100 - 109 = 0.8$$

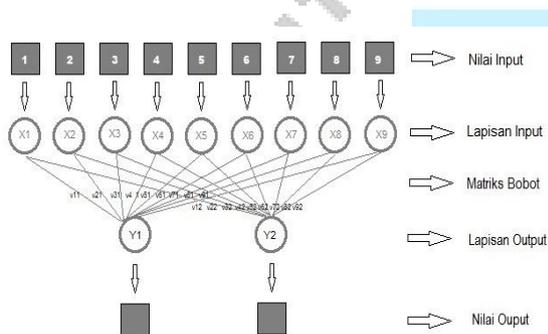
$$\geq 110 = 1$$

Representasi keluaran :

SAKIT : 1

SEHAT : 0

Dibawah ini merupakan gambar arsitektur jaringan syaraf tiruan yang menggunakan algoritma Perceptron



Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Perceptron

#### IV. Hasil dan Pembahasan

##### 4.1 Data Pelatihan

Pelatihan yang tersebut menggunakan maksimum epoch sebanyak 4000. Epoch adalah banyaknya jumlah pelatihan yang dilakukan oleh jaringan. Target error yang dipakai adalah  $1e-5$ . Arti dari  $1e-5$  ialah  $10^{-5}$ . Pelatihan akan dihentikan jika maksimum epoch telah tercapai atau target error yang tercapai lebih dulu.

NO	Umur	JK	JOB	LDL	KT	HDL	TG	TDS	TDD	STATUS
1	0,40	1,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
2	0,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	1
3	0,60	0,00	0,75	0,50	1,00	0,00	0,75	0,60	0,60	1
4	0,40	0,00	0,75	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1
5	0,60	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,25	0,40	0,60	1
6	0,20	1,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1
7	0,60	0,00	0,75	0,00	0,50	1,00	0,00	0,80	1,00	1
8	0,40	0,00	0,75	0,25	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1
9	0,40	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,25	0,40	0,00	1
10	0,40	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,40	0,20	1
11	0,20	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	1
12	0,40	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,40	0,40	1
13	0,40	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,20	1
14	0,80	0,00	0,75	0,25	0,00	1,00	0,00	1,00	0,80	1
15	0,00	0,00	1,00	0,25	1,00	0,00	0,75	0,20	0,20	1
16	0,20	0,00	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,60	0,60	1
17	0,40	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,40	0,60	1

Tabel 4.1 : Data Pelatihan

##### 4.2 Normalisasi

Normalisasi adalah proses dua langkah yang meletakkan data dalam bentuk tabulasi dengan menghilangkan kelompok berulang lalu menghilangkan data yang terduplikasi dari tabel relasional.

Sebelum data dapat digunakan untuk proses pelatihan dan simulasi, perlu dilakukannya penskalaan pada nilai – nilai masukan. Nilai – nilai masukan tersebut akan masuk ke dalam suatu range tertentu yang disebut normalisasi data. Normalisasi dimulai dari 0 sampai 1. Tujuan utama dari normalisasi ialah agar terjadi sinkronisasi pada data, disamping itu juga digunakan untuk memudahkan dalam proses komputasi.

NO	Umur	JK	JOB	LDL	KT	HDL	TG	TDS	TDD	STATUS
1	0,40	1,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1
2	0,40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,20	1
3	0,60	0,00	0,75	0,50	1,00	0,00	0,75	0,60	0,60	1
4	0,40	0,00	0,75	0,75	1,00	1,00	0,50	1,00	1,00	1
5	0,60	1,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,25	0,40	0,60	1
6	0,20	1,00	0,25	0,25	0,00	0,00	0,00	0,60	0,60	1
7	0,60	0,00	0,75	0,00	0,50	1,00	0,00	0,80	1,00	1
8	0,40	0,00	0,75	0,25	1,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1
9	0,40	1,00	0,00	1,00	1,00	0,00	0,25	0,40	0,00	1
10	0,40	1,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,40	0,20	1
11	0,20	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	1,00	0,80	1
12	0,40	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,00	0,40	0,40	1
13	0,40	0,00	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	0,20	1
14	0,80	0,00	0,75	0,25	0,00	1,00	0,00	1,00	0,80	1
15	0,00	0,00	1,00	0,25	1,00	0,00	0,75	0,20	0,20	1
16	0,20	0,00	0,50	0,75	0,50	0,00	0,00	0,60	0,60	1
17	0,40	0,00	1,00	0,00	0,50	0,00	0,75	0,40	0,60	1

Tabel 4.2 : Normalisasi Data Pelatihan

### 4.3 Hasil Simulasi Penelitian

Setelah dilakukan pelatihan pada 60 data pola dan dilatih sebanyak 4.000 epoch, maka diperoleh hasil dari simulasi data pola yang diperoleh dari jurnal sebagai berikut :

NO	Umur	JK	JOB	LDL	KT	HDL	TG	TDS	TDD	STATUS	OJ	KET
1	58	L	TANI	79	143	50	97	100	70	1	1	BENAR
2	70	P	SWASTA	48	117	55	70	120	80	1	1	BENAR
3	63	L	PENSIUN	168	266	56	209	150	90	1	1	BENAR
4	44	L	PENSIUN	225	315	70	171	220	120	1	1	BENAR
5	67	P	PENSIUN	83	169	58	137	130	90	1	1	BENAR
6	48	P	SWASTA	127	191	50	72	150	90	1	1	BENAR
7	70	P	SWASTA	103	138	16	94	185	120	1	1	BENAR
8	79	L	PENSIUN	64	139	45	149	130	90	1	1	BENAR
9	79	L	PENSIUN	115	151	79	66	200	100	1	1	BENAR
10	45	L	PNS	39	103	24	100	110	70	1	1	BENAR
11	65	L	PNS	153	243	66	122	110	70	1	1	BENAR
12	66	P	PENSIUN	144	214	40	153	150	80	0	1	BENAR
13	67	L	PENSIUN	147	229	42	200	190	100	0	0	BENAR
14	76	L	TANI	156	244	52	182	120	65	0	0	BENAR
15	73	P	PENSIUN	99	181	65	86	160	90	0	0	BENAR
16	75	L	PENSIUN	177	272	45	248	130	70	0	0	BENAR
17	63	L	PNS	136	196	42	88	130	80	0	0	BENAR

Tabel 4.3 : Data Hasil Simulasi Jurnal

NO	Umur	JK	JOB	LDL	KT	HDL	TG	TDS	TDD	STATUS	OJ	KET
1	64	L	SWASTA	50	232	50	70	140	125	1	1	BENAR
2	55	L	PENSIUN	80	195	30	57	130	80	1	1	BENAR
3	61	P	PENSIUN	200	181	40	150	110	70	1	1	BENAR
4	64	L	PNS	85	153	64	86	120	75	1	1	BENAR
5	68	L	DLL	100	250	80	100	120	70	1	1	BENAR
6	44	L	PNS	120	229	72	350	180	100	1	1	BENAR
7	65	P	SWASTA	70	244	50	253	130	60	1	1	BENAR
8	66	L	PENSIUN	48	235	64	75	170	120	1	1	BENAR
9	58	L	DLL	90	200	40	82	130	85	1	1	BENAR
10	54	P	PNS	225	300	35	122	130	70	1	1	BENAR
11	30	L	DLL	100	245	40	242	120	80	1	1	BENAR
12	32	P	SWASTA	120	315	80	317	120	80	0	0	BENAR
13	52	L	PNS	115	100	90	185	130	65	0	0	BENAR
14	56	P	SWASTA	100	100	85	165	160	100	0	0	BENAR
15	37	P	SWASTA	48	270	65	63	130	70	0	0	BENAR
16	68	P	PENSIUN	80	95	90	76	120	65	0	0	BENAR
17	66	P	PENSIUN	105	142	25	210	145	95	0	0	BENAR

Tabel 4.4 : Data Hasil Simulasi Penelitian

## V. Kesimpulan dan Saran

### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil perancangan sistem pakar untuk diagnosa penyakit jantung koroner menggunakan metode perceptron maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penggunaan program sistem pakar ini dapat mengurangi jumlah kesalahan pada saat melakukan pendeteksian secara langsung terhadap permasalahan penyakit yang dikhususkan penyakit jantung koroner.
2. Membantu memberikan solusi atau penanganan pada penderita penyakit jantung koroner berdasarkan usia yang telah ditentukan.

### 5.2. Saran

Berikut ini merupakan saran yang ditunjukkan untuk penelitian lebih lanjut :

1. Sistem yang dibuat diharapkan mampu untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai prototype robotika, sehingga nantinya bukan lagi komputer yang memberikan analisa dan solusi tetapi ada robotika yang menyelesaikan permasalahan yang terkait dengan penyakit jantung koroner.

2. Diharapkan sistem yang dibuat telah diuji kebenarannya sehingga analisa dan solusi yang dihasilkan benar-benar objektif sesuai dengan adanya permasalahan yang ada dilapangan.
3. Adanya suatu harapan bahwa sistem pakar ini nantinya akan dapat dikembangkan secara terus menerus sampai mencapai titik pengembangan maksimal

## VI. Daftar Pustaka

- [1] Gejala, Penyebab dan Pencegahan Penyakit Jantung Koroner. Internet : <http://kliniksehati.com/gejala-penyebab-dan-pencegahan-penyakit-jantung-koroner/>, diakses tanggal 10 Juni 2013
- [2] Anis Fagustina, Furqon Al Hakim, Khoirul Syaifuddin, Vincent Rudy Ardita. Memprediksi Penyakit Jantung Koroner Dengan Menggunakan Algoritma LVQ. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- [3] Kecerdasan Buatan dan Sistem Pakar. Internet : <http://lesmardin1988.wordpress.com/category/my-document/intelejensi-buatan/>, diakses tanggal 12 Juni 2013
- [4] T.Sutojo,S.Si,M.kom , Edy Mulyanto,S.Si , Dr.Vincent Suhartono . (2010). Kecerdasan Buatan . Yogyakarta : ANDI.
- [5] Odra Qalbi Demes. (2013). Jaringan Syaraf Tiruan untuk Memprediksi Penyakit Jantung Koroner. Tugas Akhir Universitas Dian Nuswantoro Semarang.
- [6] Jaringan Saraf Tiruan Perceptron. Internet : <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/perceptron-dan-lapisan-jaringan-syaraf-tiruan-neural-network/>, diakses tanggal 20 Juni 2013
- [7] Pengertian Penyakit Jantung Koroner. Internet : <http://lukas21.wordpress.com/pengertian-penyakit/> , diakses tanggal 25 Juni 2013
- [8] Andre. (2012). Pengertian Jantung. Internet : <http://pengertianjantung.blogspot.com/> , diakses tanggal 15 Juli 2013
- [9] Pengertian Penyakit Jantung Koroner. Internet : <http://id.shvoong.com/tags/pengertian-jantung-koroner/> , diakses tanggal 4 Agustus 2013
- [10] Penanganan Penyakit Jantung Koroner. Internet : <http://penyembuhanpenyakitjantung.org/> , diakses tanggal 20 Agustus 2013