

Pemanfaatan Jaringan Saraf Tiruan untuk Mendeteksi Gangguan Paru-paru Menggunakan Metode *Backpropagation*

Budi Soesilo

Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Trunojoyo

Jl. Raya Telang PO Box 2, Kamal, Bangkalan, Madura, 69162

E-mail: *budiAR16@yahoo.com*

Abstrak

Paru-paru adalah salah satu organ pada sistem pernapasan yang berfungsi sebagai tempat bertukarnya oksigen dari udara yang menggantikan karbondioksida di dalam darah. Fungsi paru-paru dalam tubuh manusia sangat vital, namun manusia cenderung melupakan organ paru-paru dan merusaknya dengan merokok dan menghirup udara yang terpolusi. Manusia juga sering meremehkan datangnya penyakit seperti batuk. Berdasarkan permasalahan di atas, penulis membuat sebuah sistem untuk mendeteksi jenis-jenis gangguan paru-paru. Di dalam ilmu kedokteran, metode untuk mendeteksi adanya gangguan paru-paru adalah dengan anamnesa, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium dan gambaran radiologi. Jaringan Saraf Tiruan adalah suatu arsitektur jaringan untuk memodelkan cara kerja sistem saraf manusia (otak) dalam melaksanakan tugas tertentu. Penelitian ini merancang sistem jaringan saraf tiruan untuk mendeteksi gangguan paru-paru menggunakan metode *backpropagation*, sistem ini mampu memecahkan masalah dalam mendiagnosis gangguan paru-paru yang menyerupai seorang pakar. Dari hasil analisa diketahui tingkat keakuratan sistem sebesar 99,75%, dari 160 pasien yang dianalisis ternyata terdapat 4 pasien gagal dianalisis. Gangguan paru-paru yang paling banyak diderita yaitu asma bronchial dan asbestosis yang berjumlah 13 penderita. Jumlah pasien yang paling banyak menderita gangguan paru-paru berjenis kelamin laki-laki yaitu sebanyak 110 pasien dan berada pada usia sekitar 21–30 tahun.

Kata kunci: sistem pakar, jaringan saraf tiruan, paru-paru, *backpropagation*

Abstract

Lung is one of respiration system organ that has function as a place to change over oxygen from the air and replace carbon dioxide in blood. Lung's function for human body is very vital, but human tend to forget and damage it with cigarette and polluted air. Human also often look down when it come to disease like cough. Depend on these problems; writer's trying to make a system to detect pulmonary dysfunction. In medical science, methods to detect pulmonary dysfunction are anamneses, physical examination, and inspection of laboratory and radiology description. These systems are able to cover the whole methods so detection is more accurate using artificial neural network. Artificial neural network is a network architecture that modeling the way human neural system works in doing certain duty. This research designs an artificial neural network system to detect lung dysfunctions. This system able to solve problem in diagnosing lung dysfunctions using backpropagation method like an expert. The analysis shows that the system's accuracy reach 99.75%, from 160 patients analyzed, there are 4 patients failed. Most suffered lung dysfunctions are asthma bronchial and asbestosis with 13 patients. Patients that most suffering lung dysfunctions are men with 110 patients and at the age about 21–30 years old.

Keywords: expert system, artificial neural network, lungs, *backpropagation*

Pendahuluan

Paru-paru adalah salah satu organ pada sistem pernapasan yang berfungsi sebagai tempat bertukarnya oksigen dari udara yang menggantikan karbondioksida di dalam darah. Gangguan paru-paru adalah ketidaknormalan paru-paru dalam menjalankan fungsinya sebagai alat pernafasan. Untuk mendeteksi jenis gangguan paru-paru tidaklah mudah, karena selain memiliki gejala awal yang hampir sama, juga

memerlukan biaya untuk melakukan pemeriksaan lanjutan. Kasus gangguan paru-paru sering kali menjadi fatal akibat kelalaian penderita.

Metode untuk pemeriksaan adanya gangguan paru-paru adalah dengan *anamnesa*, pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium dan gambaran radiologi. Anamnesa merupakan pemeriksaan awal dengan meneliti gejala-gejala awal yang dirasakan oleh penderita. Anamnesa menjadi suatu titik penting dalam pendeteksian suatu penyakit karena akan menjadi

dasar bagi pemeriksaan lanjutan yang akan dilakukan. Pemeriksaan fisik adalah sebuah proses dari seorang ahli medis memeriksa tubuh pasien untuk menemukan tanda klinis penyakit. Pemeriksaan lain yang dilakukan adalah pemeriksaan laboratorium dan foto *rontgen* (radiologi).

Gangguan paru-paru akan sangat memengaruhi kehidupan seseorang, karena paru-paru merupakan sistem utama pernafasan. Gangguan paru-paru dapat menyebabkan penderita sulit bernafas, sulit beraktivitas, kekurangan oksigen bahkan apabila tidak segera terdeteksi dapat menyebabkan kematian.

Sistem pakar merupakan perangkat lunak komputer yang memiliki basis pengetahuan untuk domain tertentu menggunakan penalaran inferensi menyerupai seorang pakar dalam memecahkan masalah. Tujuan pengembangan sistem pakar adalah untuk mensubstitusikan pengetahuan manusia ke dalam bentuk sistem sehingga dapat digunakan orang banyak.

Penelitian yang sudah pernah dilakukan meliputi pendeteksian kanker Paru - paru berfungsi untuk mendiagnosa citra paru - paru dan mengklasifikasikan paru -paru ke dalam tipe kanker, normal atau efusi pada pleura serta menganalisa performansi dari jumlah principal komponen yang digunakan [1]. Aplikasi sistem pakar untuk deteksi dini penyakit tuberculosis berfungsi untuk mendeteksi penyakit tuberculosis paru dengan tepat [2]. Aplikasi sistem pakar deteksi penyakit tuberculosis paru menggunakan stetoskop dengan *neural network* [3].

Perbedaan penelitian ini dibanding dengan penelitian-penelitian yang telah ada sebelumnya adalah penelitian ini mendeteksi semua gangguan paru-paru dengan metode *backpropagation*, penelitian ini juga mengambil studi kasus secara langsung, yang dilakukan di SMF Paru RSUD Dr. Soetomo, Surabaya. Kendala di rumah sakit ini adalah belum adanya sistem yang mampu meringankan tugas dokter paru sedangkan jumlah pasien yang datang setiap harinya sangat banyak, sehingga menyebabkan pemeriksaan kurang efektif.

Disinilah kebutuhan informasi yang cepat dan tepat dari seorang pakar kesehatan paru-paru sangatlah dibutuhkan. Hal inilah yang mendorong pembangunan sebuah sistem pakar untuk mendeteksi gangguan paru-paru untuk diwujudkan. Penelitian ini merancang sistem jaringan syaraf tiruan untuk mendeteksi gangguan paru-paru menggunakan metode *back propagation*.

Metode Penelitian

Metode pemecahan masalah dalam penelitian ini menggunakan tahapan sebagai berikut:

1. Survei
Survei dengan cara berkonsultasi langsung dengan dokter spesialis sebagai narasumber dari keparakan penyakit paru.
 2. Perancangan sistem
Suatu tahapan dalam merancang sistem meliputi : *use case diagram*, *Conceptual Data Model* (CDM), *Physical Data Model* (PDM), desain *database*, desain akses *user* dan desain antarmuka.
 3. Pemrograman
Tahap ini merupakan tahap pembuatan program dari rancangan sistem yang telah dibuat ke dalam bahasa pemrograman dengan menggunakan algoritma pembelajaran propagasi balik (*backpropagation*). Algoritma ini melakukan dua tahap perhitungan yaitu perhitungan maju untuk menghitung *error* antara keluaran aktual dan target, dan perhitungan mundur yang mempropagasikan balik *error* tersebut untuk memperbaiki bobot sinaptik pada semua neuron yang ada. Fungsi aktivasi yang digunakan harus memenuhi beberapa syarat, yaitu kontinu, terdiferensial dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Fungsi yang akan digunakan dalam sistem ini adalah fungsi sigmoid biner.
- Pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi [4].
- i. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
 - ii. Tetapkan: Maksimum Epoch, Target error, dan *Learning Rate*(a).
 - iii. Inisialisasi: Epoch = 0
 - iv. Kerjakan langkah-langkah berikut selama (Epoch < Maksimum Epoch) dan (MSE < Target error):
 1. Epoch = epoch + 1
 2. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Feedforward:

- a. Tiap-tiap unit input ($X_i, i = 1, 2, 3, \dots, n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- b. Tiap-tiap unit pada lapisan tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_in_j = b1_j + \sum_{i=1}^n x_i v_j \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

- n : jumlah unit tersembunyi
- i, j : 0, 1, ..., n
- $b1$: bias dari *input* ke *hidden*
- x : bobot *input*
- v : bobot dari *input* ke *hidden*

z_in : jumlah sinyal *hidden*
gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$z_j = f(z_in_j) \dots\dots\dots (2)$$

di mana:

z : jumlah sinyal *hidden* setelah diaktivasi dan sinyal ini dikirimkan ke semua unit di lapisan atasnya (unit-unit output). Langkah ini diulang sebanyak jumlah lapisan tersembunyi.

- c. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot.

$$y_in_k = b2_k + \sum_{i=1}^p z_i w_k \dots\dots\dots (3)$$

di mana:

- p : jumlah unit keluaran
- i, j, k : 0, 1, ..., p
- $b2$: bias dari *hidden* ke *output*
- w : bobot dari *hidden* ke *output*
- y_in : jumlah sinyal *output*

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya:

$$y_k = f(y_in_k) \dots\dots\dots (4)$$

di mana:

z : jumlah sinyal *output* setelah diaktivasi

Backpropagation

- d. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k) \dots\dots\dots (5)$$

di mana:

- δ : nilai error
- t : target

- e. kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya digunakan untuk mengubah nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \eta \delta_k z_j \dots\dots\dots (6)$$

di mana:

η : learning rate

hitung nilai bias (yang nantinya digunakan untuk memperbaiki nilai $b2_k$):

$$\Delta b2_k = \delta_k \dots\dots\dots (7)$$

- f. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya)

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^m \delta_k w_k \dots\dots\dots (8)$$

kalikan nilai ini dengan turunan fungsi aktivasinya untuk menghitung informasi error:

$$\delta_j = \delta_in_j f'(z_in_j) \dots\dots\dots (9)$$

- kemudian hitung nilai koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai v_{ij}):

$$\Delta v_{ij} = \delta_j x_i \dots\dots\dots (10)$$

hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai $b1_j$)

$$\Delta b1_j = \delta_j \dots\dots\dots (11)$$

- g. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k = 1, 2, 3, \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j = 0, 1, 2, \dots, p$):

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots\dots (12)$$

$$b2_k(\text{baru}) = b2_k(\text{lama}) + \Delta b2_k \dots\dots (13)$$

Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, 2, 3, \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0, 1, 2, \dots, n$):

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \dots\dots\dots (14)$$

$$b1_j(\text{baru}) = b1_j(\text{lama}) + \Delta b1_j \dots\dots\dots (15)$$

3. Hitung MSE

$$MSE = \sum_{k=1}^m (t_k - y_k)^2 \dots\dots\dots (16)$$

Di mana:

MSE : *Mean Square Error* (Nilai rata-rata error)

4. Uji coba

Suatu tahap pengujian sistem, sehingga aplikasi sistem pakar yang sudah selesai diimplementasikan akan diuji coba, apakah sudah terbebas dari segala kemungkinan *error*.

Hasil dan Pembahasan

Pembobotan dalam sistem ini disesuaikan dengan fungsi aktivasi yang digunakan yaitu *sigmoid biner*. Bobot tiap-tiap gejalanya di-range sesuai dengan tingkat parah atau tidaknya gejala tersebut, seperti pada gejala batuk. Dalam sistem ini, gejala batuk memiliki 7 anak gejala pada tabel 1.

Pada sistem ini, seorang pengguna dapat melakukan diagnosa. Ketika melakukan diagnosa pengguna diharapkan mengisi semua data yang dibutuhkan sesuai dengan gejala yang dirasakan, agar hasil diagnosa akurat.

Sebagai contoh, seorang pasien memiliki gejala sebagai berikut:

1. Anamnesa: batuk kering, sesak nafas progresif, mengi, nyeri dibelakan tulang belakang, dahak mukoid, muntah, kemampuan gerak berkurang, dan diare.
2. Pemeriksaan fisik: Toraks hiperinflasi, pada perkusi suara redup, pada auskultasi suara nafas turun, pada palpasi fremitus raba turun, pada inspeksi gerak nafas asimetris.
3. Pemeriksaan laboratorium: LED > 20 mm/jam, Hb 8,7. Eosinoil > 0–4%, glukosa < 60gr/dl, leukosit 23700, terdapat bakteri.
4. Gambaran radiologi: volume paru berkurang.

Tabel 1. Tabel gejala dan bobotnya

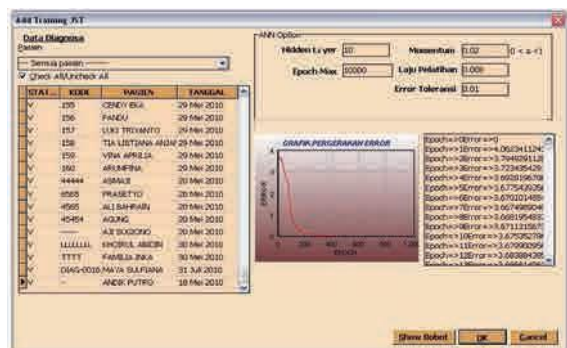
Gejala	Bobot
Tidak batuk	0
Batuk saja	-0,66
Batuk kering	-0,33
Batuk berdahak sedikit	0
Batuk berdahak	0,33
Batuk kering kemudian menjadi berdahak setelah beberapa hari	0,66
Batuk darah	1

Setelah pengguna mengisi form diagnosa (gambar 1), maka perlu dilakukan pengujian pada sistem. Pengujian dilakukan untuk semua data pasien, hal ini dikarenakan data yang baru diinputkan belum memiliki nilai keluaran.

Untuk mendapatkan hasil yang berupa diagnosa penyakit dan pengobatannya maka pengguna harus melakukan pengujian (gambar 2). Pada contoh kasus di atas setelah dilakukan pengujian ternyata pasien menderita penyakit *bronchitis* (gambar 3).



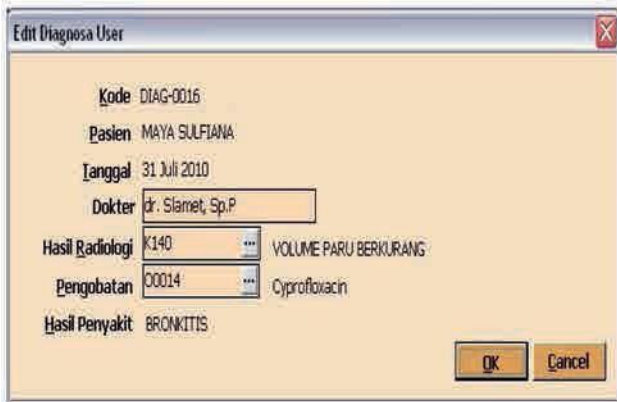
Gambar 1. Form diagnosa pasien



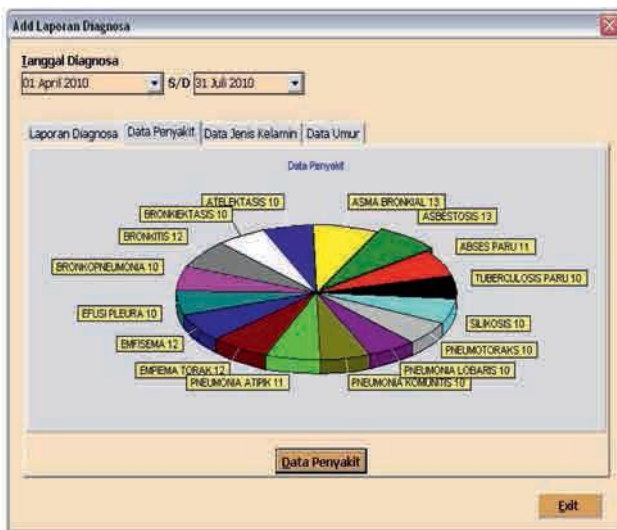
Gambar 2. Form pelatihan



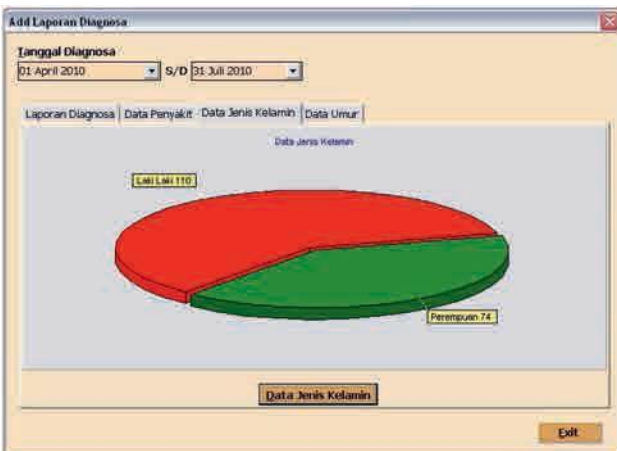
Gambar 3. Form pengujian



Gambar 4. Form hasil diagnosa



Gambar 5. Form grafik berdasarkan data penyakit



Gambar 6. Form grafik berdasarkan data jenis kelamin

Setelah pengguna melakukan pengujian, maka akan muncul form hasil diagnosa yang berisi hasil penyakit dan pengobatan yang perlu dilakukan.

Tabel 2. Tabel uji coba

No.	Jumlah Hidden Layer	a	Target Error	Jumlah Iterasi	Hasil Error
1	10	0,008	0,01	3521	4
2	10	0,008	0,05	562	10
3	10	0,01	0,01	1905	9
4	10	0,01	0,05	485	16
5	15	0,008	0,01	1682	11
6	15	0,008	0,05	605	10
7	15	0,01	0,01	1238	12
8	15	0,01	0,05	487	14

Berdasarkan hasil yang didapat, untuk mengobati penyakit bronchitis maka diperlukan obat yang mengandung unsur *ciprofloxacin* (gambar 4).

Di dalam menu laporan ini, terdapat menu grafik penyakit (gambar 5), grafik jenis kelamin pasien dan grafik umur (grafik 6). Berdasarkan grafik ini dapat disimpulkan jenis penyakit apa saja yang paling banyak diderita pasien, dan pasien berjenis kelamin apa yang paling banyak terkena gangguan paru-paru dalam kurun waktu tertentu, serta pasien berusia berapa yang paling banyak menderita gangguan paru-paru dalam kurun waktu tertentu.

Uji coba sistem ini dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sistem yang telah dibangun. Pada uji coba ini diberikan 160 data pelatihan yang juga merupakan data pengujian. Pada awalnya dilakukan ujicoba untuk menghasilkan variabel-variabel yang tepat yang dapat menghasilkan tingkat error paling sedikit. Hasil uji coba ditampilkan pada tabel 2.

Berdasarkan hasil uji coba diketahui bahwa hasil error paling sedikit ditemukan jika variabel yang digunakan antara lain jumlah *hidden layer* 10, laju pelatihan 0,008 dan target error 0,01.

Simpulan

Adapun yang menjadi kesimpulan dalam makalah ini yakni, antara lain:

1. Bobot gejala yang digunakan ditentukan dari *range* -1 sampai 1 bergantung pada tingkat berat atau tidaknya suatu gejala.
2. Metode *backpropagation* mampu menyelesaikan masalah berupa pengidentifikasian suatu penyakit seperti mendeteksi gangguan paru-paru.
3. Dari hasil implementasi dan ujicoba sistem didapatkan hasil antara lain:
 - i. Dengan jumlah layer tersembunyi 10, laju pelatihan 0,008 dan target error 0,01, maka hasil error yang didapat semakin sedikit.

- ii. Semakin banyak layer tersembunyi dan semakin tinggi laju pelatihan serta target error maka jumlah iterasi akan semakin sedikit.
- iii. Jumlah hasil error yang didapat dari 160 data pelatihan adalah 4 yaitu 0,025%
- iv. Dalam kurun waktu 01 april 2010–31 juli 2010, gangguan paru-paru yang paling banyak diderita yaitu asma bronchial dan asbestosis yang berjumlah 13 penderita. Jumlah penderita gangguan paru terbanyak berjenis kelamin laki-laki sebanyak 110 pasien, serta jumlah penderita terbanyak berada usia antara 21–30 tahun yaitu sebanyak 74 pasien.

Daftar Pustaka

- [1] Arief, R., 2008, “*Deteksi Jenis Penyakit Paru-paru dengan Metode Backpropagation Menggunakan Sistem Jaringan Syaraf Tiruan*”.
- [2] Carolina, R., 2008, “*Pendeteksian Kanker Paru-paru dengan Menggunakan Principal Component Analysis (PCA) dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation*”.
- [3] Sukmorowedi, H., 2009, “*Deteksi Dini Penyakit Tuberkulosis Paru (TB Paru) Melalui Stetoskop dengan Teknik Neural Network*”.
- [4] Kusumadewi, S., 2003, “*Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*”, Graha Ilmu.
- [5] Wijaya, R., 2007, “*Penggunaan Sistem Pakar dalam Pengembangan portal Informasi untuk Spesifikasi Jenis Penyakit Infeksi*”. http://www.Pdf-search-engine.com/sistem_pakar-PDF.html. diakses tanggal 11 Januari 2010.
- [6] Suyanto, 2008, “*Soft Computing, Membangun Mesin Ber-IQ Tinggi*”, Informatika.
- [7] Siang, J.J., 2005, “*Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*”, Andi.
- [8] Kusumadewi, S., Hartati, S., 2006, “*Neuro-Fuzzy, Integrasi Sistem Fuzzy dan jaringan Syaraf*”, Graha Ilmu.
- [9] Paru-paru <url: <http://id.wikipedia.org/wiki/Paru-paru>> di akses tanggal 02 Juni 2009
- [10] Paru-paru <url: http://www.medicinenet.com/pulmonary_embolism/article.htm> diakses tanggal 19 Juli 2010
- [11] Margono, B.P., et al., 2005, “*Pedoman Diagnosis dan Terapi Bag/SMF Ilmu Penyakit Paru*”, Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga.
- [12] Purnomo, M.H., Kurniawan, A., 2006, “*Supervised Neural Network dan Aplikasinya*”, Andi.