

**KLASIFIKASI CITRA HASIL CT SCAN DENGAN JARINGAN SYARAF TIRUAN****Julian supardi<sup>1,2)</sup>**<sup>1</sup>Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya  
Jl. Palembang-Prabumulih, KM 32 Inderalaya-Ogan Ilir Kode Pos 30662<sup>2</sup>julian@unsri.ac.id**ABSTRACT**

*Stroke is a brain functional disorder that occurs suddenly. Stroke examinations is usually using CT scan. The image produced by a CT scan comes from x-rays photography. Classification of CT scan results seems easy to do, but to get a better and accurate diagnosis should be based on anatomical slices represented on image. Its requires a large number of image stacks , so it becomes a tough job when observed manually for each image. This study aims to develop intelligent software that classify stroke based on images generated by CT Scan. The results obtained is software works properly, the test results of 20 images obtained an accuracy rate of 95%.*

*Keyword: stroke, CT scan, image classification, artificial neural network*

**I. PENDAHULUAN****I.1 Latar Belakang**

*Stroke* merupakan suatu gangguan fungsional otak yang terjadi secara mendadak dengan tanda dan gejala klinis baik fokal maupun global sebagai akibat dari disfungsi *neurologic* fokal atau global <sup>1)</sup>. *Stroke* dapat berlangsung selama 24 jam atau lebih atau bahkan langsung menimbulkan kematian [9]. Penyebab *Stroke* adalah kelainan vaskuler *non traumatic* [14]. Pemeriksaan stroke biasanya menggunakan *CT (Computerized Tomografi) Scan* atau *MRI (Magnetic Resonance Imaging)* [9], [7]. Dengan *CT Scan* jenis patologi, lokasi lesi, ukuran lesi dapat ditentukan, selain itu *CT Scan* juga dapat digunakan untuk menyingkirkan lesi non vaskuler <sup>2)</sup>.

Peralatan *CT Scanner* terdiri atas tiga bagian yaitu sistem pemroses citra, sistem komputer dan kontrol, serta bagian rekonstruksi [4]. Lebih lanjut Hasan menjelaskan sistem pemroses citra merupakan bagian yang secara langsung berhadapan dengan obyek yang diamati (pasien). Bagian komputer bertanggung jawab atas keseluruhan sistem *CT Scanner*, yaitu mengontrol sumber sinar-x, menyimpan data, dan mengkonstruksi gambar tomografi. Bagian terakhir dari *CT Scanner* adalah bagian

rekonstruksi. Fungsi bagian ini adalah melakukan rekonstruksi terhadap citra yang didapat dari sistem pemroses citra, sehingga dihasilkan citra yang lebih jelas.

Citra yang dihasilkan oleh *CT scan* berasal dari pemotretan sinar x selanjutnya dianalisa oleh radiolog dan diinterpretasikan untuk diketahui klasifikasinya. Dasar yang digunakan dalam menginterpretasi adalah warna yang tampak pada gambar. Ketentuan yang berlaku sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 1.1 [10].

Klasifikasi sebagaimana diperlihatkan dalam Tabel 1.1. tersebut seperti mudah dilakukan, namun untuk mendapatkan diagnosis yang lebih baik dan akurat harus berdasarkan irisan anatomi yang direpresentasikan pada citra. Hal ini memerlukan jumlah tumpukan citra yang banyak, sehingga menjadi pekerjaan yang berat bila diamati secara manual untuk tiap citra. Lebih dari itu, pada citra medik untuk satu irisan tertentu, semua jaringan atau organ yang terdapat pada irisan tersebut akan direkonstruksi pada citra, sehingga menyebabkan analisis secara visual untuk objek jaringan/organ yang menjadi perhatian relatif sulit dilakukan. Kondisi ini dapat menyebabkan masalah konsistensi dan keakuratan dalam melakukan analisis citra untuk kasus yang sama pada pasien berbeda [16].

<sup>1</sup> ) [www.strokebethesda.com](http://www.strokebethesda.com)<sup>2</sup> ) [www.strokebethesda.com](http://www.strokebethesda.com)

Tabel 1.1. Gambar Jaringan pada Hasil CT Scan

Jaringan	Hounsfield Unit	Warna
Udara	-1000	Hitam
Lemak	-100	Hitam
Cairan	0	Hitam
serebrospinal	30	Abu – abu
Otak	100	Putih
Darah	1000	Putih
Tulang		

Walaupun citra yang dihasilkan oleh *CT Scan* berasal dari pemotretan sinar x, proses rekonstruksi telah mentransformasi citra dalam bentuk irisan melintang dari struktur jaringan, sehingga ekstraksi ciri dapat dilakukan [x] (Suprijanto,dkk, 2009). Kondisi ini memungkinkan konsep pengolahan citra dan pengenalan pola dapat diaplikasikan untuk mengembangkan perangkat lunak yang dapat mengklasifikasi penyakit *stroke* dari citra yang dihasilkan oleh *CT Scan*.

Salah satu metode Pengenalan Pola yang banyak digunakan adalah dengan Jaringan Syaraf Tiruan [8][15][12][17]. Pengenalan pola dengan Jaringan Syaraf Tiruan ini memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan dengan metode-metode lain[15]. Keunggulan tersebut antara lain adalah data yang disimpan berupa bobot yang berbentuk angka, sehingga tidak memerlukan media penyimpanan dalam ukuran besar. Dampak lainnya adalah kinerja sistem yang semakin cepat.

## I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan perangkat lunak cerdas yang dapat mengklasifikasikan penyakit *stroke* dari citra yang dihasilkan oleh *CT Scan*.

## II. LANDASAN TEORI

### II.1 Stroke

*Stroke* merupakan suatu gangguan fungsional otak yang terjadi secara mendadak dengan tanda dan gejala klinis baik fokal maupun global sebagai akibat dari disfungsi neurologik fokal atau global[18]. *Stroke* dapat berlangsung selama 24 jam atau lebih atau bahkan langsung menimbulkan kematian [9]. Penyebab *Stroke* adalah kelainan vaskuler non traumatic [14]. Dampak dari hal nutrisi dan oksigen yang dibutuhkan otak tidak terpenuhi

dengan baik. Penyebab *stroke* ada 2 macam [3] yaitu adanya sumbatan di pembuluh darah (*trombus*) dan adanya pembuluh darah yang pecah. Dalam keadaan fisiologik jumlah darah yang mengalir ke otak (CBF atau “*Cerebral Blood Flow*”) ialah 50-60 ml per 100 gram jaringan otak per menit. Jadi jumlah darah untuk seluruh otak, yang kira-kira beratnya 1200-1400 gram, adalah 700-840 ml per menit. Pada orang-orang sehat, fluktuasi tekanan sistemik tidak menimbulkan perubahan pada CBF, oleh karena sirkulasi serebral mempunyai mekanisme untuk mengurus diri sendiri. Mekanisme ini dinamakan autoregulasi serebral. Dengan mekanisme tersebut, tekanan darah yang menurun sampai 50 mm Hg dibawah tekanan darah yang normal, masih belum menurunkan CBF. Pada CVD (*Cerebral Vascular Disease*) autoregulasi terganggu. Pada umumnya *stroke* diderita oleh orang tua, karena proses penuaan menyebabkan pembuluh darah mengeras dan menyempit (*arteriosclerosis*) dan adanya lemak yang menyumbat pembuluh darah (*atherosclerosis*). Beberapa kasus menunjukkan peningkatan kasus *stroke* yang terjadi pada usia remaja dan usia produktif (15-40 tahun). Pada golongan ini, penyebab utama *stroke* adalah stress, penyalahgunaan narkoba, alkohol, faktor keturunan, dan gaya hidup yang tidak sehat.

Secara kasat mata, membaca isyarat *stroke* dapat dilakukan dengan mengamati beberapa gejala *stroke* berikut [9]:

1. Kelemahan atau kelumpuhan lengan atau tungkai atau salah satu sisi tubuh.
2. Hilangnya sebagian penglihatan atau pendengaran.
3. Penglihatan ganda.
4. Pusing.
5. Bicara tidak jelas (rero).
6. Sulit memikirkan atau mengucapkan kata-kata yang tepat.
7. Tidak mampu mengenali bagian dari tubuh.
8. Pergerakan yang tidak biasa.
9. Hilangnya pengendalian terhadap kandung kemih.
10. Ketidakseimbangan dan terjatuh.
11. Pingsan.

### II.2 Computed Tomografi Scan (CT Scan)

Menurut Hasan [4] Peralatan *CT Scanner* terdiri atas tiga bagian yaitu sistem pemroses citra, sistem komputer dan sistem kontrol. *Sistem pemroses citra* merupakan

bagian yang secara langsung berhadapan dengan obyek yang diamati (pasien). Bagian ini terdiri atas sumber sinar-x, sistem kontrol, detektor dan akusisi data. Sinar-x merupakan radiasi yang merambat lurus, tidak dipengaruhi oleh medan listrik dan medan magnet dan dapat mengakibatkan zat fosforesensi dapat berpendar. Sinar-x dapat menembus zat padat dengan daya tembus yang tinggi. Untuk mengetahui seberapa banyak sinar-x dipancarkan ke tubuh pasien, maka dalam peralatan ini juga dilengkapi sistem kontrol yang mendapat input dari komputer.

Bagian keluaran dari sistem pemroses citra, adalah sekumpulan detektor yang dilengkapi sistem akusisi data. Detektor adalah alat untuk mengubah besaran fisik-dalam hal ini radiasi-menjadi besaran listrik. Detektor radiasi yang sering digunakan adalah detektor ionisasi gas. Jika tabung pada detektor ini ditembus oleh radiasi maka akan terjadi ionisasi. Hal ini akan menimbulkan arus listrik. Semakin besar interaksi radiasi, maka arus listrik yang timbul juga semakin besar. Detektor lain yang sering digunakan adalah detektor kristal zat padat. Susunan detektor yang dipasang tergantung pada tipe generasi *CT Scanner*. Tetapi dalam hal fungsi semua detektor adalah sama yaitu mengidentifikasi intensitas sinar-x setelah melewati obyek. Dengan membandingkan intensitas pada sumbernya, maka atenuasi yang diakibatkan oleh propagasi pada obyek dapat ditentukan. Dengan menggunakan sistem akusisi data maka data-data dari detektor dapat dimasukkan dalam komputer. Sistem akusisi data terdiri atas sistem pengkondisi sinyal dan *interface* (antarmuka) analog ke komputer.

Bagian komputer bertanggung jawab atas keseluruhan sistem *CT Scanner*, yaitu mengontrol sumber sinar-x, menyimpan data, dan mengkonstruksi gambar tomografi. Komputer terdiri atas *processor*, *array processor*, *harddisk* dan sistem *input-output*. *Processor* atau *CPU* (unit pemroses pusat) mempunyai fungsi untuk membaca dan menginterpretasikan instruksi, melakukan eksekusi, dan menyimpan hasil-hasil dalam memory. *CPU* yang digunakan mempunyai bus data 16,32 atau 64 bit.. *Harddisk* mempunyai fungsi untuk menyimpan data dan software.

*CT Scanner* pada umumnya dilengkapi dengan dua buah *monitor* dan *keyboard*. Masing-masing sebagai *operator station* dan *viewer station* dan keduanya mempunyai tugas yang berbeda. *Operation Station* mempunyai

fungsi sebagai operator kontrol untuk mengontrol beberapa parameter *scan* seperti tegangan anoda, waktu *scan* dan besarnya arus filamen. Sedangkan *viewer station* mempunyai fungsi untuk memanipulasi sistem pemroses citra. Bagian ini mempunyai sistem kontrol yang dihubungkan dengan sistem keluaran seperti *hard copy film*, *magnetic tape*, dan *paper print out*. Dari bagian ini dapat dilakukan pekerjaan untuk mendiagnosa hasil *scanning*.

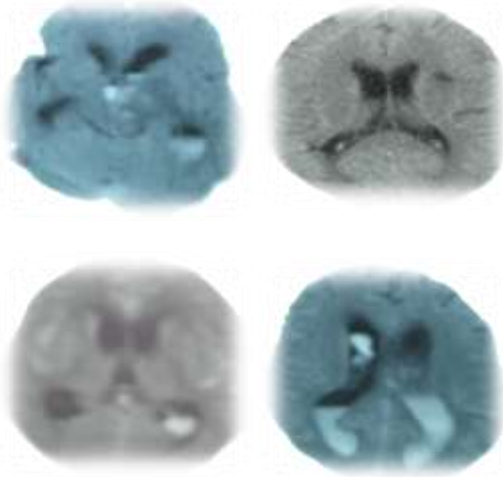
Bagian terakhir dari *CT Scanner* adalah rekonstruksi. Banyak metode yang dapat digunakan untuk merekonstruksi gambar tomografi, mulai dari *back projection* sampai *konvolusi*. Metode *back projection* banyak digunakan dalam bidang kedokteran. Metode ini menggunakan pembagian *pixel-pixel* yang kecil dari suatu irisan melintang. *Pixel* didasarkan pada nilai *absorpsi linier*. Kemudian *pixel-pixel* ini disusun menjadi sebuah profil dan terbentuklah sebuah matrik. Rekonstruksi dilakukan dengan jalan saling menambah antar elemen matrik. Untuk mendapatkan gambar rekonstruksi yang lebih baik, maka digunakan metode *konvolusi*. Proses rekonstruksi dari *konvolusi* dapat dinyatakan dalam bentuk matematik yaitu *transformasi Fourier*. Dengan menggunakan *konvolusi* dan *transformasi Fourier*, maka bayangan radiologi dapat dimanipulasi dan dikoreksi sehingga dihasilkan gambar yang lebih baik. Gambar 4.2 memperlihatkan Peralatan *CT scanner*.



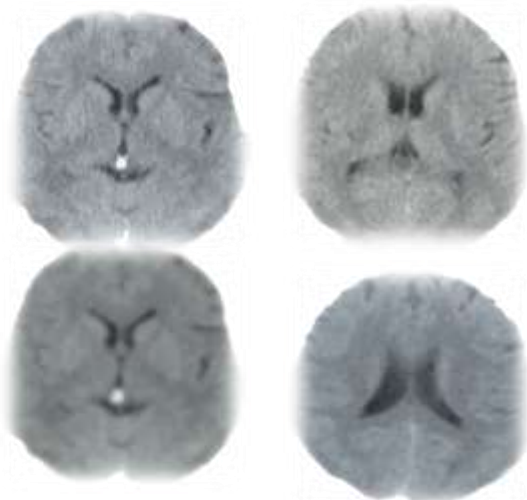
Gambar 2.2.1 Peralatan *CT Scan*

(Sumber : <http://www.medicastore.com/stroke>)

Hasil pemeriksaan *CT scan* Otak dapat diperlihatkan oleh Gambar 2.2.2 untuk Otak yang mengalami *Stroke* dan Gambar 2.2.3. untuk Otak yang tidak mengalami *stroke*.



Gambar 2.2.2 Contoh gambaran irisan otak yang terkena infark



Gambar 2.2.3. Contoh gambaran irisan otak normal

### II.3 Jaringan Saraf Tiruan

Jaringan Saraf Tiruan atau lebih umum disingkat dengan nama JST merupakan model pemrosesan informasi yang dikembangkan berdasarkan prinsip kerja sistem syaraf otak manusia [6][2] akan dapat menyelesaikan masalah apabila pengetahuan yang berkaitan dengan masalah tersebut telah dimiliki [8]. Dalam rangka mendapatkan pengetahuan terdapat beberapa metode yang dapat digunakan, dan salah satunya adalah algoritma *backpropagation*.

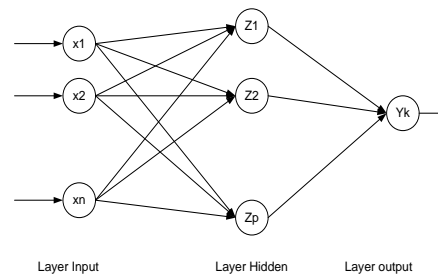
#### a. Pemrosesan Citra

Setelah citra didapat melalui langkah akuisisi citra, langkah selanjutnya adalah dilakukan Pemrosesan citra dengan Jaringan Saraf Tiruan. Operasi yang dilakukan dalam pra Pengolahan citra ini adalah sebagai berikut

Grayscale, penghilangan Noise (filtering), equalization, smoothing, segmentasi, dan binerisasi.

#### b. Pengembangan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer. Algoritma yang digunakan dalam pembelajaran dan pengujian adalah Algoritma *backpropagation*. Adapun arsitektur Jaringan Syaraf yang digunakan diperlihatkan dalam Gambar 3.1 sebagai berikut:

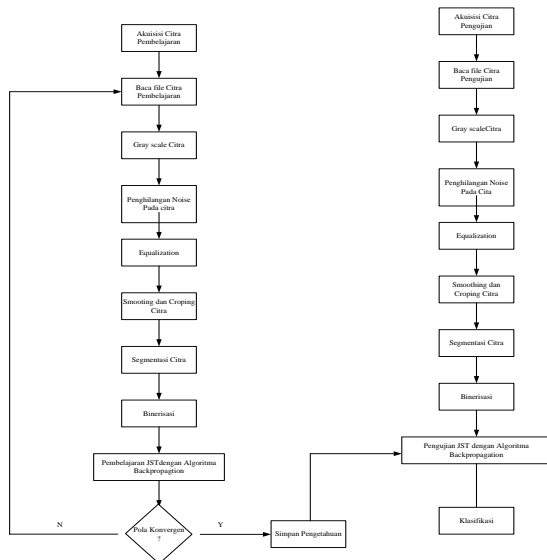


Gambar 3.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer

Ketentuan yang berlaku adalah sebagai berikut:

- (i) Jumlah Neuron pada layer masukan 10.000 Neuron masukan yang merepresntasikan segmentasi citra dengan ukuran 100 x 100 pixel.
- (ii) Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner, dengan persamaan: [2].
 
$$f(x) = \frac{1}{1 + \exp(-x)} \quad (3.1.1)$$
- (iii) Jumlah neuron pada layer output adalah 1 neuron, yang akan mengkalsifikasikan keluaran biner, yakni 1 dan 0 ( $Y_k = 1$  untuk otak yang terkena stroke dan 0 untuk otak yang tidak terkena stroke).
- (iv) Thereshold yang digunakan untuk pembelajaran dan pengujian adalah 0.001

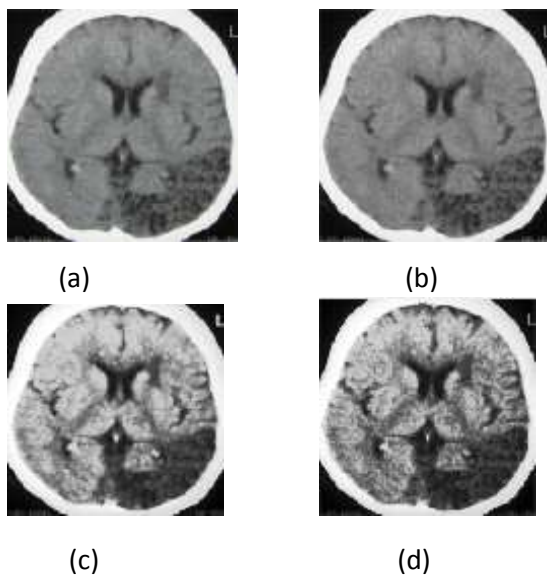
Lebih lanjut urutan langkah-langkah tersebut secara rinci dijabarkan dalam diagram sebagai mana diperlihatkan dalam Gambar 5.2.1 berikut:



Gambar 3.2 Langkah-langkah Penyelesaian Masalah Pengembangan Perangkat Lunak Pendeteksi Penyakit Stroke dengan Jaringan Syaraf tiruan

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan menggunakan 20 data latih yang terdiri dari 10 citra CT Scan yang mengandung infark dan 10 citra CT Scan otak normal. Selain itu digunakan pula 10 data uji yang terdiri dari 4 citra CT Scan yang mengandung infark dan 6 citra CT Scan otak normal. Hasil pemrosesan terhadap citra tersebut antara lain diperlihatkan oleh Gambar 4.a s.d 4.d.



Gambar 4: (a) citra input, (b) citra hasil *grayscale*, (c) citra hasil *histogram equalization*, (d) citra hasil *dilation*,

Setelah proses training dilakukan, hasil yang diperoleh dari 10 data pasien sakit Stroke dan 10 data pasien normal masing-masing disajikan dalam Tabel 4.1 dan 4.2 sebagai berikut:

Tabel 4.1 Identifikasi Stroke pada proses pengujian

No	Output JST	Deteksi	Kesesuaian
1	0 0 1 0	Infark	Sesuai
2	0 0 1 0	Infark	Sesuai
3	0 0 1 0	Infark	Sesuai
4	0 0 1 0	Infark	Sesuai
5	0 0 1 0	Infark	Sesuai
6	0 0 1 0	Infark	Sesuai
7	0 0 0 0	Infark	Sesuai
8	0 0 0 0	Infark	Sesuai
9	0 0 0 0	Infark	Sesuai
10	0 0 1 0	Infark	Sesuai

Tabel 4.2 Identifikasi Normal pada proses pengujian

No	Output JST	Deteksi	Kesesuaian
1	1 0 0 0	Normal	Sesuai
2	1 0 0 0	Normal	Sesuai
3	1 0 1 0	Normal	Sesuai
4	1 0 1 0	Normal	Sesuai
5	1 0 1 0	Normal	Sesuai
6	1 0 1 0	Normal	Sesuai
7	0 0 0 0	Infark	Tidak Sesuai
8	1 0 1 0	Normal	Sesuai
9	1 0 1 0	Normal	Sesuai
10	1 0 1 0	Normal	Sesuai

Dari kaidah yang di buat diketahui bahwa untuk mengidentifikasi pasien normal ada satu data pasien yang terjadi kesalahan pengidentifikasian yaitu pasien normal diidentifikasikan sebagai pola sakit infark. Proses pengidentifikasian dapat terjadi kesalahan yang disebabkan oleh kurangnya kemampuan kepintaran belajar jaringan, praproses data yang kurang sempurna atau mungkin juga dapat disebabkan adanya kesalahan dokter dalam mengidentifikasikan. Sehingga jumlah kesalahan pengidentifikasian dari keseluruhan data yang berjumlah 20 adalah ada 1 kesalahan pengidentifikasian .

Sehingga kebenaran dari sistem jaringan saraf tiruan ini sebesar:

$$\frac{\text{Jumlah total data yang benar}}{\text{Keseluruhan data}} \times 100\% = \frac{19}{20} \times 100\% = 95\%$$

#### IV. SIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Perangkat lunak pendeteksi penyakit stroke dengan Jaringan Syaraf Tiruan telah dapat berjalan sesuai dengan fungsinya.
2. Dengan menggunakan data pengujian yang ada tingkat akurasi Perangkat lunak pendeteksi penyakit stroke dengan Jaringan Syaraf Tiruan adalah 95 %.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Balza Achmad, Kartika Firdausy.2005. Teknik Pengolahan Citra Digital menggunakan Delphi. Ardi Publishing, Yogyakarta.
- [2] Fausett, Laurence. 1994. Fundamentals of Neural Networks. Englewoods Cliff : Prentice Hall
- [3] Glodstein LB, 1999. Antihypertensive Managament in Acute Stroke. American Academy of Neurology.
- [4] Hasan. 1995. *CT Scanner*. Elektro Indonesia, Nomor 3 Tahun I Januari 1995
- [5] Heijden, Ferdinan Van Der. Image Based Measurement System. State of New York a Boffalo: USA
- [6] Hykin, Simon. 1999. Neural Network : A Comprehensive Foundation. Prentice-Hall, Inc, Ney Jersey.
- [7] Japardi, Iskandar. 2002. *Gambaran Ct Scan Pada Tumor Otak Benigna*. Fakultas

Kedokteran Bagian Bedah Universitas Sumatera Utara. *USU digital library*

- [8] Jung, Insung and Wang, Gi-Nam. 2007. *Pattern Classification of Back-Propagation Algorithm Using Exclusive Connecting Network*. World Academy of Science, Engineering and Technology.
- [9] Misbach, jusuf. *Membaca Gejala Stroke*: [http://www.medicastore.com/brown\\_seaweed/gejala\\_Sebab\\_stroke.htm](http://www.medicastore.com/brown_seaweed/gejala_Sebab_stroke.htm) (diakses: 3 Februari 2010)
- [10] Murni, Sri. 2009. *Computed Tomography Scan (CT Scan)*. <http://srimurni.students-blog.undip.ac.id/2009/12/15/computed-tomography-scan-ct-scan/>
- [11] Purwadhi, F. Sri Hardiyanti. 2001. *Intrepretasi Citra Digital*. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- [12] Ribeiro, L.; Ruano, A.E.B.; Ruano, M.G.; Ferreira, P.; Varkonyi-Koczy, A.R.2007. *Improving the Diagnosis of Ischemic CVAaapos;s through CT Scan with Neural Networks*. IEEE. Soft Computing Applications, 2007. SOFA 2007. 2nd International Workshop on Volume , Issue , 21-23 Aug. 2007 Page(s):39 – 43
- [13] Siang, Jong Jek. 2004. *Jaringan Syaraf Tiruan Dan Pemrograman Menggunakan Matlab*. PT ANDI Yogyakarta. Jokjakarta
- [14] Siswanto, Yuliaji. *Beberapa Faktor Risiko Yang Mempengaruhi Kejadian Stroke Berulang (studi kasus di rs dr. Kariadi semarang)*. [www.infosisioterapi.com/info/yuliaji](http://www.infosisioterapi.com/info/yuliaji) (diakses 20 Maret 2010)
- [15] Supardi, Julian, Aziz, Rz Abdul. 2007. *Sistem Pengenal Wajah Manusia Dengan Jaringan Syaraf Tiruan*. Prosiding SATEK Ke I Unila: Lemlit Unila 2007
- [16] Suprijanto, Muchtadi, Farida I., Setiawan, Iwan. 2009. *Segmentasi Citra Secara Semi-Otomatis Untuk Visualisasi Volumetrik Citra Ct-Scan Pelvis*. Makara Teknologi, Vol 13, No. 2 November 2009.
- [17] Susmikianti, Mike.2010. *Pengenalan Pola Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan Dalam Analisa Ct Scan Tumor Otak Beligna*. Makalah Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2010 (SNATI 2010). Yogyakarta, 19 Juni 2010
- [18] [www.strokebethesda.com](http://www.strokebethesda.com) . *Diagnosis Stroke*. (diakses: 3 Februari 2010)