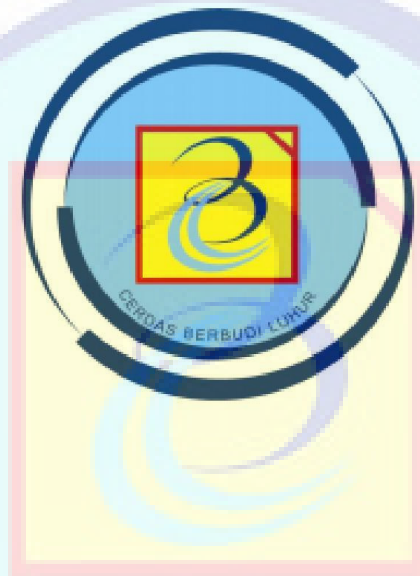


**DETEKSI DINI RISIKO PENYAKIT *STROKE* MELALUI
PREDIKTOR *STROKE* BERBASIS FAKTOR RISIKO
DENGAN PENGEMBANGAN METODE ANFIS
(*ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM*)**

TESIS



Oleh:
Nurmansyah
1411601998

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2017**

**DETEKSI DINI RISIKO PENYAKIT *STROKE* MELALUI
PREDIKTOR *STROKE* BERBASIS FAKTOR RISIKO
DENGAN PENGEMBANGAN METODE ANFIS
(*ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM*)**

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom)



Oleh:
Nurmansyah
1411601998

**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR
JAKARTA
2017**



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PERNYATAAN

Nama Mahasiswa : Nurmansyah
NIM : 1411601998
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Fakultas/Program : Pascasarjana

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

**DETEKSI DINI RISIKO PENYAKIT STROKE
MELALUI PREDIKTOR STROKE BERBASIS FAKTOR RISIKO
DENGAN PENGEMBANGAN METODE ANFIS (ADAPTIVE
NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM)**

1. merupakan hasil karya tulis ilmiah sendiri dan bukan merupakan karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik oleh pihak lain.
2. saya ijin untuk dikelola oleh Universitas Budi Luhur sesuai norma hukum dan etika yang berlaku.

Pernyataan ini saya buat **dengan penuh tanggung jawab** dan saya bersedia menerima konsekuensi apapun sesuai aturan yang berlaku apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar

Jakarta, 1 Agustus 2017



[Signature]
Nurmansyah
NIM: 1411601998



**PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU KOMPUTER
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BUDI LUHUR**

LEMBAR PERSETUJUAN TESIS

Nama Mahasiswa : Nurmansyah
NIM : 1411601998
Konsentrasi : Rekayasa Komputasi Terapan
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Judul Tesis : Deteksi Dini Risiko Penyakit *Stroke* Melalui
Prediktor *Stroke* Berbasis Faktor Risiko Dengan
Pengembangan Metode Adaptive Neuro Fuzzy
Inference System (ANFIS)

Jakarta, Agustus 2017

Tim Penguji

Tanda tangan

Ketua,

(Dr. M. Syafrullah, M.Kom, M.Sc)

Anggota,

(Ir. Wendi Usino, M.M., M.Sc., Ph.D)

Pembimbing Utama,

(Dr. Ir. Nazori AZ, M.T)

Ketua Program Studi
Magister Ilmu Komputer


(Dr. M. Syafrullah, M.Kom, M.Sc)

ABSTRAK

Penyakit *stroke* merupakan salah satu penyebab kematian manusia dan jumlah penderita *stroke* menunjukkan peningkatan setiap tahunnya. tulisan ini bertujuan untuk menyediakan sistem deteksi dini untuk deteksi penyakit *stroke*. Sistem neuro-fuzzy (ANFIS) dirancang dengan delapan variable input dan satu bidang output. Variabel input adalah tekanan darah, denyut jantung, merokok, kolesterol, diabetes, olahraga, dan riwayat *stroke* pada keluarga. Output mendeteksi tingkat risiko pasien yang dikelompokkan menjadi 3 bidang yang berbeda: rendah, waspada dan tinggi. Kumpulan data yang digunakan dan dimodelkan agar sesuai dengan pelatihan, untuk menghasilkan struktur *fuzzy inference sysem* awal, jaringan dilatih dengan seperangkat data pelatihan setelah diuji dan divalidasi dengan data pengujian. pengguna hanya perlu memberikan beberapa nilai yang berfungsi sebagai masukan pada sistem dan berdasarkan pada nilai yang diberikan sistem akan dapat memprediksi tingkat risiko pengguna sistem. Dari pengujian akurasi didapatkan bahwa *range of influence* 0.4, *Squash factor* 1.25, *Accept ratio* 0.5 dan *Reject ratio* 0.15 memiliki akurasi 100%, . Pada penelitian ini ditemukan bahwa parameter-parameter pada metode *sub clustering* sangat mempengaruhi pembentukan *cluster* dan hasil pengujian.

Kata kunci: ANFIS, sistem cerdas, diagnosa klinis, stroke risk scorecard

ABSTRACT

Stroke is one cause of human death and the number of stroke patients shows an increase every year. This paper aims to provide an early detection system for the detection of stroke. The neuro-fuzzy system (ANFIS) is designed with eight input variables and one output field. The input variables are blood pressure, heart rate, smoking, cholesterol, diabetes, exercise, and a history of stroke in the family. The output detects the patient's risk level grouped into 3 different areas: low, alert and high. The set of data used and modeled to fit the training, to produce the initial fuzzy inference sysem structure, the network is trained with a set of training data after being tested and validated with test data. Users only need to provide some value that serves as input on the system and based on the value given the system will be able to predict the level of risk of system users. From the accuracy test it is found that range of influence 0.4, Squash factor 1.25, Accept ratio 0.5 and Reject ratio 0.15 has 100% accuracy. In this study found that the parameters in the sub-clustering method greatly affect the influence of cluster formation and test results.

Keyword: ANFIS, intelligent system, clinical diagnose, stroke risk scorecard

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur yang sedalam-dalamnya kepada Allah SWT, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya-lah penyusunan naskah tesis yang berjudul “Deteksi Dini Risiko Penyakit *Stroke* Melalui Prediktor *Stroke* Berbasis Faktor Risiko Dengan Pengembangan Metode Anfis (*Adaptive Neuro Fuzzy Inference System*)” dapat diselesaikan.

Dalam kesempatan kali ini, penulis tak lupa ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus dan penghargaan kepada pihak-pihak yang telah membantu serta membimbing penulis, sehingga tesis ini selesai pada waktunya:

1. Bapak Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Didik Sulistiyanto, selaku Rektor Universitas Budi Luhur.
2. Bapak Mahmud, Amd.OT selaku Pimpinan Klinik XYZ dimana penulis melakukan penelitian.
3. Bapak Dr. Suhartono., M.A., MBA selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur.
3. Bapak Dr. M.Syafrullah, M.Sc, M.Kom, selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur
4. Bapak Dr.Ir. Nazori AZ, M.T selaku pembimbing tesis yang banyak memberikan bimbingan dan arahan
5. Seluruh Dosen Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang banyak memberikan ilmu selama perkuliahan.
6. Orangtua, Istri, anak-anakku dan saudara-saudaraku yang senantiasa memberikan kasih sayang, nasihat, dukungan semangat, pengorbanan yang tiada tara serta doa yang tak pernah berhenti mengalir.
7. Serta semua pihak lainnya yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam penulisan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini jauh dari sempurna. Untuk itu penulis berharap mendapatkan kritik dan saran yang dapat berguna untuk membangun demi kesempurnaan tulisan tesis ini.

Jakarta, Juli 2017

Penulis



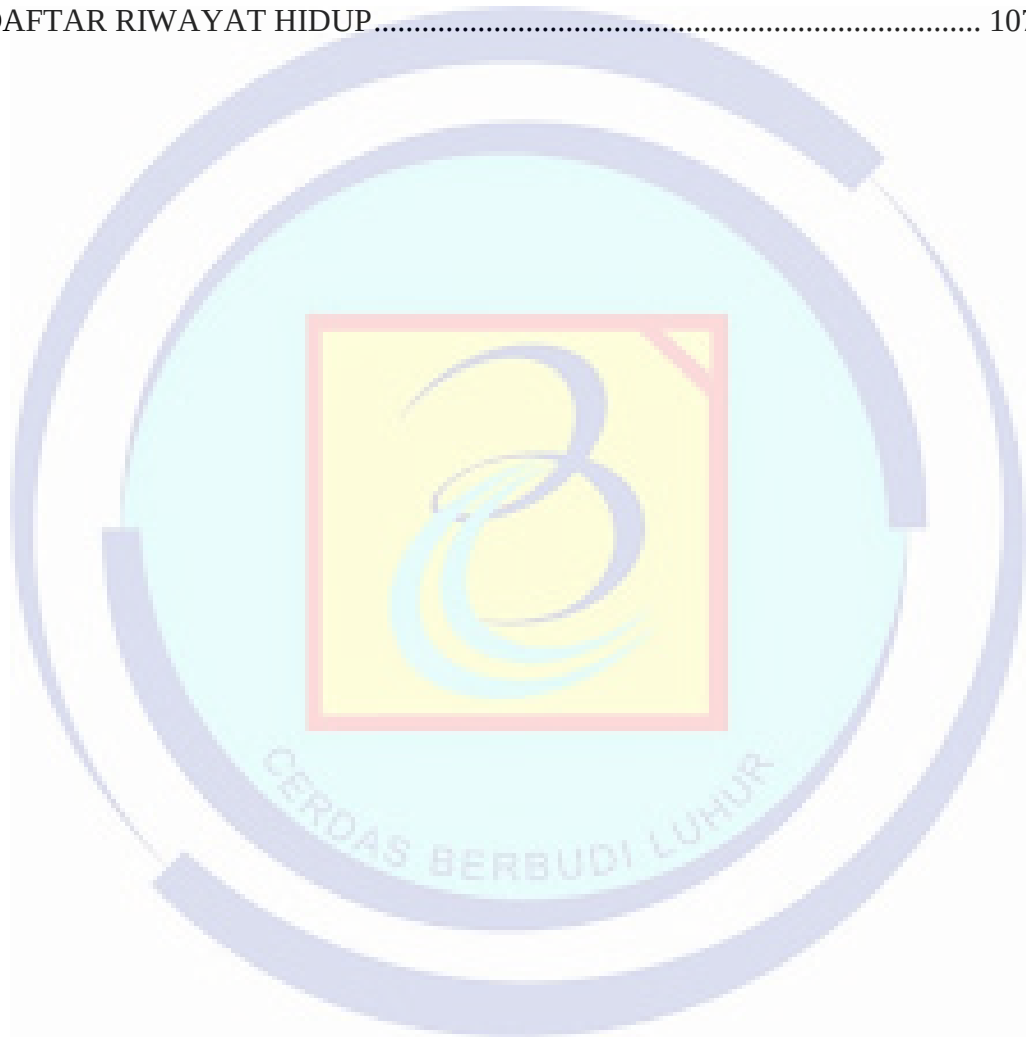
DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	3
1.2.1 Identifikasi Masalah	3
1.2.2 Batasan Masalah	4
1.2.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	5
1.3.1 Tujuan Penelitian	5
1.3.2 Manfaat Penelitian	5
1.4 Tata Urut Penulisan	6
1.5 Daftar Pengertian	6
BAB II LANDASAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.1.1 <i>Stroke</i>	9
A. Definisi Stroke	9
B. Klasifikasi Stroke	10
C. Efek Stroke	12
D. Faktor Resiko	12
E. Deteksi Dini	15
F. Kartu Penilaian Resiko Stroke	17
2.1.2 <i>Neuro Fuzzy dan Soft Computing</i>	18
A. Pengertian Neuro Fuzzy dan Soft Computing	18
B. Karakteristik Neuro Fuzzy dan Soft Computing	18
C. Logika Fuzzy	19

D. Teori Himpunan Fuzzy	22
2.1.3 System Inferensi Fuzzy	29
A. Model Tsukamoto	30
B. Model Fuzzy Sugeno	31
2.1.4 Algoritma <i>Hybrid</i>	32
2.1.5 Least Square Estimator (LSE) Rekursif	32
2.1.6 Perambatan Balik untuk Jaringan <i>Feedforward</i>	33
2.1.7 Aturan Pelatihan Hybrid: Mengkombinasikan <i>gradient descent</i> dan LSE	35
2.1.8 Adaptive Neuro - Fuzzy Inference System (ANFIS)	37
2.2 Tinjauan Studi	40
2.3 Tinjauan Obyek Penelitian	42
2.4 Pola Pikir	44
2.5 Hipotesis.	44
BAB III METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	46
3.1 Metode Penelitian	46
3.2 Sampling / Metode Pemilihan Sampel	46
3.2.1 Populasi	46
3.2.2. Sampling	47
3.2.3. Metode Penarikan Sample	47
3.3 Metode Pengumpulan Data	47
3.4 Instrumentasi	47
3.4.1 Pengamatan	47
3.4.2 Perangkat pendukung	49
3.5 Teknik Analisis Data	49
3.6 Langkah–Langkah Penelitian	51
3.7 Jadwal Penelitian.	53
BAB IV PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	54
4.1 Desain Struktur Data	54
4.1.1 Basis data fuzzy	54
4.1.2 Basis Aturan (<i>rule base</i>)	61
4.2 Desain Arsitektur	62

4.3 Desain Keluaran (<i>Output</i>)	63
4.4 Penerapan Matlab untuk Pemrosesan ANFIS	63
4.4.1 <i>Load data training, data testing, data new</i>	65
4.4.2 Pembentukan FIS awal.....	66
4.4.2.1 Penentuan parameter generate FIS	66
4.4.2.2 Penentuan jumlah fungsi keanggotaan	67
4.4.3 Penentuan metode optimasi, <i>error tolerance</i> dan <i>epoch</i>	68
4.4.4 <i>Training</i> dan validasi hasil pelatihan FIS.....	69
4.4.4.1 <i>Training</i>	69
4.4.4.2 Validasi hasil pelatihan FIS	72
4.5 Simulasi <i>Training</i> FIS dengan Ragam Model Parameter-parameter <i>Sub Clustering</i>	73
4.5.1 Training model dengan metode <i>hybrid</i>	74
4.5.1.2 Model 1	74
4.5.1.2 Model 2	75
4.5.1.3 Model 3	76
4.5.1.4 Model 4	77
4.5.1.5 Model 5	78
4.5.2 Training model dengan Metode <i>Backpropagation</i>	79
4.5.2.2 Model 1	79
4.5.2.2 Model 2	80
4.5.2.3 Model 3	81
4.5.2.4 Model 4	82
4.5.2.5 Model 5	83
4.6 Pengolahan Data.....	83
4.6.1 Hasil <i>training</i> dan validasi data	83
4.6.2 Hasil Pengujian Model.....	84
4.6.2.1 Pengujian model dengan <i>hybrid learning</i>	85
4.6.2.2 Pengujian metode <i>backpropagation</i>	88
4.7 Pembuatan sistem.....	91
4.7.1 Menentukan model terbaik.....	91

4.7.2 Sistem berbasis GUI	93
BAB V PENUTUP.....	94
5.1 Kesimpulan	94
5.2 Saran.....	94
DAFTAR PUSTAKA	104
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	107



DAFTAR GAMBAR

Gambar II- 1 Stroke iskemik.....	11
Gambar II- 2 Pembuluh darah normal	11
Gambar II- 3 Pembuluh darah dengan gumpalan lemak dan bekuan darah.....	11
Gambar II- 4 Penyebab <i>Stroke Hemoragik</i>	12
Gambar II- 5 Contoh empat parameter fungsi keanggotaan: (a) segitiga (x; 20,60,80); (b) trapesium (x; 10, 20, 60, 95); (c) Gaussian (x; 50, 20); (d) Bell (x; 20, 4, 50)	24
Gambar II- 6 Representasi kurva MF <i>S</i>	24
Gambar II- 7 Representasi kurva MF <i>Z</i>	25
Gambar II- 8 Representasi kurva <i>Pi</i> (<i>Photosynthesis irradiance</i>)	25
Gambar II- 9 Representasi kurva sigmoid	26
Gambar II- 10 Fungsi implikasi <i>min</i>	27
Gambar II- 11 Fungsi Implikasi <i>Dot</i>	27
Gambar II- 12 Diagram blok sistem inferensi fuzzy	30
Gambar II- 13 Arsitektur jaringan ANFIS	38
Gambar II- 14 Kartu penilaian stroke <i>National Stroke Association</i>	43
Gambar II- 15 Pola pikir penelitian	44
 Gambar III- 1 Langkah-langkah penelitian.....	 51
Gambar III- 2 Blok diagram sistem	52
 Gambar IV- 1 <i>Membership function</i> tekanan darah tipe gaussian	 55
Gambar IV- 2 <i>Membership function</i> denyut nadi tipe gaussian.....	55
Gambar IV- 3 <i>Membership function</i> merokok tipe gaussian	56
Gambar IV- 4 <i>Membership function</i> kolesterol tipe gaussian.....	57
Gambar IV- 5 <i>Membership function</i> diabetes tipe gaussian	57
Gambar IV- 6 <i>Membership function</i> olah raga tipe gaussian.....	58
Gambar IV- 7 <i>Membership function</i> indeks masa tubuh tipe gaussian.....	59
Gambar IV- 8 <i>Membership function</i> riwayat stroke keluarga tipe gaussian	59
Gambar IV- 9 Fungsi keanggotaan gaussian masing-masing variabel input setelah training (a) Tekanan darah (b) Denyut nadi (c) Merokok (d) Kolesterol (e) Diabetes (f) Indeks masa tubuh (g) Olah raga (h) Stroke keluarga.....	60
Gambar IV- 10 arsitektur jaringan anfis dengan sub clustering.....	62
Gambar IV- 11 ANFIS Editor GUI dalam Matlab.....	64
Gambar IV- 12 Kolom load data	65
Gambar IV- 13 <i>ploting</i> data <i>training</i> hasil load data <i>train_data.dat</i> dan <i>check_data.dat</i>	66
Gambar IV- 14 <i>Toolbox</i> nilai parameter <i>generate FIS</i>	67
Gambar IV- 15 Tipe fungsi keanggotaan setelah dilakukan <i>generate FIS</i> dengan <i>sub clustering</i>	68
Gambar IV- 16 Kolom <i>train FIS</i> pada ANFIS Editor.....	69

Gambar IV- 17	plot kesalahan hasil <i>training</i> model 1	70
Gambar IV- 18	<i>Rule base</i> hasil proses <i>training</i> model 1	71
Gambar IV- 19	<i>Rule viewer</i> : hasil proses <i>training</i> model 1	71
Gambar IV- 20	Membaca info FIS yang telah <i>digenerate</i>	71
Gambar IV- 21	Perbandingan data <i>training</i> (o) dan data hasil pelatihan (*) model 1	72
Gambar IV- 22	Perbandingan data <i>checking</i> (+) dan data hasil pelatihan (*) model 1 ...	72
Gambar IV- 23	Perbandingan data <i>testing</i> (•) dan data hasil pelatihan (*) model 1	72
Gambar IV- 24	Parameter <i>sub clustering</i> model 1	74
Gambar IV- 25	Parameter <i>sub clustering</i> model 2	75
Gambar IV- 26	Parameter <i>sub clustering</i> model 3	76
Gambar IV- 27	Parameter <i>sub clustering</i> model 4	77
Gambar IV- 28	Parameter <i>sub clustering</i> model 5	78
Gambar IV- 29	Parameter <i>sub clustering</i> model 1	79
Gambar IV- 30	Parameter <i>sub clustering</i> model 2	80
Gambar IV- 31	Parameter <i>sub clustering</i> model 3	81
Gambar IV- 32	Parameter <i>sub clustering</i> model 4	82
Gambar IV- 33	Parameter <i>sub clustering</i> model 5	83
Gambar IV- 34	Sistem GUI deteksi dini <i>stroke</i>	93

DAFTAR TABEL

Tabel III- 1 Variable dan indikator faktor risiko stroke dengan tingkat risiko “tinggi” ...	48
Tabel III- 2 Variable dan indikator faktor risiko stroke dengan tingkat resiko “waspada”	48
Tabel III- 3 Variable dan indikator faktor risiko stroke dengan tingkat resiko “rendah” .	49
Tabel III- 4 Semesta Pembicaraan	50
Tabel III- 5 Jadwal Penelitian	53
 Tabel IV- 1 Nilai fuzzy tekanan darah.....	54
Tabel IV- 2 Nilai fuzzy denyut nadi	55
Tabel IV- 3 Nilai fuzzy merokok.....	56
Tabel IV- 4 Nilai fuzzy kolesterol	56
Tabel IV- 5 Nilai Fuzzy diabetes	57
Tabel IV- 6 Nilai fuzzy olah raga	58
Tabel IV- 7 Nilai Fuzzy indeks masa tubuh	58
Tabel IV- 8 Nilai fuzzy riwayat <i>stroke</i>	59
Tabel IV- 9 Contoh basis aturan	61
Tabel IV- 10 Nilai minimal dan maksimal <i>output</i> data training	63
Tabel IV- 11 Pasangan nilai parameter untuk ujicoba	67
Tabel IV- 12 Perbandingan nilai RMSE proses training dan validasi data.....	84
Tabel IV- 13 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>hybrid learning</i> pada model 1	85
Tabel IV- 14 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>hybrid learning</i> pada model 2	85
Tabel IV- 15 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>hybrid learning</i> pada model 3	86
Tabel IV- 16 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>hybrid learning</i> pada model 4	87
Tabel IV- 17 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>hybrid learning</i> pada model 5	87
Tabel IV- 18 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>backpropagation learning</i> pada model 1	88
Tabel IV- 19 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>backpropagation learning</i> pada model 2	89
Tabel IV- 20 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>backpropagation learning</i> pada model 3	89
Tabel IV- 21 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>backpropagation learning</i> pada model 4	90
Tabel IV- 22 Hasil uji data <i>new</i> dengan <i>backpropagation learning</i> pada model 5	91
Tabel IV- 23 Tabel nilai rata-rata keseluruhan error	92
Tabel IV- 24 Hasil pengujian tingkat akurasi sistem	92

DAFTAR LAMPIRAN

<i>Lampiran 1 Data Training</i>	95
<i>Lampiran 2 Data Testing</i>	103



DAFTAR PUSTAKA

- Lanny, Lingga. 2013, *All About Stroke*. Elex Media Komputindo. Jakarta
- World Heart Federation. 2017, *The Global Burden of Stroke*. Diakses pada 12 April 2017, <<http://www.world-heart-federation.org/cardiovascular-health/stroke/>>.
- Kementrian Kesehatan. 2013, *Riset Kesehatan Dasar*, Jakarta, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Kementrian Kesehatan. 2007, *Riset Kesehatan Dasar*, Jakarta, Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Yayasan Stroke Indonesia, 2016, *Sekilas tentang Stroke*, Jakarta, Diakses pada 10 Pebruari 2017, <<http://www.yastroki.or.id/file/strokemengenal.pdf>>.
- Riyadina, W. dan Rahajeng, E. 2013, 'Determinan Penyakit Stroke', *Jurnal Kesehatan Masyarakat Vol.7 No.7 February 2013*.
- Marler, J.R. 2005, *Stroke For Dummies*, 2nd edition, Whiley Publishing, Inc., Indiana Polis.
- Mukhlis, M.K. 2012, 'Diagnosa Kemungkinan Pasien Terkena Stroke Dengan Menggunakan Metode Naive Bayes Dan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Berbasis Web', *EEPIS Repository*, diakses pada 10 Pebruari 2017, <<http://repo.pens.ac.id/1140/1/Paper.pdf>>.
- Misbach, J. 1999, *Stroke, Aspek Diagnostik, Patofisiologi Manajemen*. Balai Penerbit FK-UI, Jakarta.
- Capalan, L.R. 2000, *Stroke: A Clinical Approach*. 3rd edition .Butterworth-Heineman. Boston.
- World Health Organization. 2017, *Stroke, Cerebrovascular Accident*. Diakses pada 18 Maret 2017 <http://www.who.int/topics/cerebrovascular_accident/en/>.
- Hankey, G.J. 2002, *Your Question Answered Stroke*, Churchill Livingstone, Edinburg, UK.
- Shaout, Adnan. 2017, *What is the method of constructing the membership function of a fuzzy vector?* Diakses pada tanggal 6 agustus 2017 https://www.researchgate.net/post/What_is_the_method_of_constructing_the_membership_function_of_a_fuzzy_vector
- Rambe, A.S. 2006, *Stroke: 'Sekilas Tentang Definisi, Penyebab, Efek, Dan Faktor Risiko'*, *Institutional Repository, Info Kesehatan Masyarakat Vol.10 No.2 Desember 2006*, Medan.