

**MODEL PREDIKSI DIABETES MELLITUS MENGGUNAKAN
ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)**

TESIS



Oleh:

Dram Renaldi

1411600743

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2016

MODEL PREDIKSI DIABETES MELLITUS MENGGUNAKAN *ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)*

TESIS

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



Oleh:

Dram Renaldi

1411600743

PROGRAM STUDI: MAGISTER ILMU KOMPUTER (MKOM)

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS BUDI LUHUR

JAKARTA

2016



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

LEMBAR PENGESAHAN

Nama Mahasiswa : DRAM RENALDI
Nomor Induk Mahasiswa : 1411600743
Konsentrasi : Teknologi Sistem Informasi
Program Studi : Magister Ilmu Komputer (MKOM)
Judul Tesis : Model Prediksi Diabetes Mellitus Menggunakan
Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS)

Jakarta, 1 Agustus 2016

Tim Penguji
Ketua,

Tanda Tangan

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

Anggota,

(Arief Wibowo, M.Kom)

Pembimbing Utama,

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

Ketua Program Studi

Magister Ilmu Komputer

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

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini

Nama Mahasiswa : ...DRAM RENALDI
Nomor Induk Mahasiswa : ...1411600743
Konsentrasi : ...TEKNOLOGI SISTEM INFORMASI
Program Studi : ...MAGISTER ILMU KOMPUTER
Fakultas/Program : ...PASCASARJANA

Menyatakan bahwa Tesis yang berjudul :

MODEL PREDIKSI DIABETES MELITUS MENGGUNAKAN
ADAPTIVE NEURO FUZZY INFERENCE SYSTEM (ANFIS)

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 dengan 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 2016



(Dram Renaldi)

ABSTRAK

Diabetes Mellitus atau penyakit kencing manis merupakan suatu penyakit menahun yang ditandai dengan kadar glukosa darah (gula darah) melebihi nilai normal yaitu kadar gula darah sewaktu sama atau lebih dari 200 mg/dl, dan kadar gula darah puasa diatas atau sama dengan 126 mg/dl. Diagnosis khas Diabetes Mellitus pada umumnya adalah bahwa terdapat keluhan khas Diabetes Mellitus yaitu : *poliuria* (banyak kencing), *polidipsia* (banyak minum), *polifagia* (banyak makan), dan penurunan berat badan yang tidak jelas sebabnya, dan keluhan lainnya : kesemutan, gatal, mata kabur, dan *impotensia* pada pria, *prioritis vulva* pada wanita. Prediksi penyakit Diabetes Mellitus dengan sistem komputer yang masih belum akurat dan banyak prediksi yang masih dilakukan secara manual, sehingga dikhawatirkan salah diagnosa yang berakibat fatal kepada pasien. Meskipun kini banyak metode yang digunakan untuk memprediksi penyakit Diabetes Mellitus diantaranya seperti logika *fuzzy*, namun masih belum mencapai pendekatan yang lebih akurat. Dalam penelitian ini digunakan metode *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS) karena dalam metode ini dikenal untuk memprediksi penyakit Diabetes Mellitus dengan tingkat *error* yang rendah. ANFIS (*Artificial Neuro Fuzzy Inference System*) adalah arsitektur yang secara fungsional sama dengan *fuzzy rule base* model Sugeno. Arsitektur ANFIS juga sama dengan jaringan syaraf dengan fungsi radial dengan sedikit batasan tertentu. Bisa dikatakan bahwa ANFIS adalah suatu metode yang mana dalam melakukan penyetelan aturan digunakan algoritma pembelajaran terhadap sekumpulan data. Pada ANFIS juga memungkinkan aturan-aturan untuk beradaptasi. Algoritma *Backpropagation* dan *Hybrid* untuk memprediksi penyakit Diabetes Mellitus dengan variable pemeriksaan pada kadar glukosa darah dari pembuluh darah vena, pemeriksaan darah rutin, dan uji dari laboratorium, maka tipe yang digunakan *trimp*, *trapmf*, *gbellmf*, dan *gaussmf* untuk menghasilkan tingkat akurasi prediksi Diabetes Mellitus, dapat disimpulkan bahwa dengan menggunakan algoritma *hybrid* dan *backpropagation* dalam ANFIS lebih kecil tingkat *error*nya.

Kata Kunci : *Diabetes Mellitus*, *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS), *Prediksi Penyakit*, *Tiruan jaringan syaraf*, *Sistem Pendukung Keputusan*

ABSTRACT

Diabetes Mellitus or diabetes is a chronic disease characterized by blood glucose (blood sugar) exceeds normal value which blood sugar levels as equal or greater than 200 mg / dl, and fasting blood sugar levels above or equal to 126 mg / dl , Diagnosis typical of Diabetes Mellitus in general is that there are complaints typical of Diabetes Mellitus namely: polyuria (lots of urine), polydipsia (much to drink), polifagia (much to eat), and weight loss is not clear why, and other complaints: tingling, itching, eyes blurred, and impotensia in men, prioritis vulva in women. Prediction of Diabetes Mellitus with the computer system that is still not accurate and many predictions still done manually, so it is feared wrong diagnosis is fatal to the patient. Although now many methods used to predict the disease Diabetes Mellitus such as fuzzy logic, but has yet to reach a more accurate approach. In this study used methods Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS) because in this method is known to predict disease Diabetes Mellitus with a low error rate. ANFIS (Artificial Neuro Fuzzy Inference System) is an architecture that is functionally similar to the fuzzy rule base Sugeno models. ANFIS architecture is also the same as the radial nerve tissue to function with minimal limitations. It could be said that ANFIS is a method by which in adjusting the rules used learning algorithms on a set of data. In ANFIS also allow the rules to adapt. Algorithm Backpropagation and Hybrid to predict the disease Diabetes Mellitus with variable checks on blood glucose levels of a vein, routine blood tests, and a test of the laboratory, the type used trimp, trapmf, gbellmf, and gaussmf to produce the level of prediction accuracy Diabetes Mellitus, it can be concluded that by using hybrid algorithm and backpropagation in ANFIS smaller error rate.

Keywords: Diabetes Mellitus, Adaptive Neuro Fuzzy Inference System (ANFIS), Disease Prediction, Artificial neural networks, Decision Support System

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur yang sedalam-dalamnya kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan rahmat dan karunia-Nya-lah naskah tesis yang berjudul “Model Prediksi Diabetes Mellitus menggunakan *Adaptive Neuro Fuzzy Inference System* (ANFIS)” dapat diselesaikan. Dalam penyusunan proposal tesis ini, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada:

1. Ayah dan Ibu (Bapak Pulay dan Ibu Yanti) yang senantiasa memberikan kasih sayang, nasihat, dukungan semangat, pengorbanan yang tiada tara serta doa yang tak pernah berhenti mengalir.
2. Bapak Prof. Ir. Suryo Hapsoro Tri Utomo, Ph.D, selaku Rektor Universitas Budi Luhur.
3. Bapak Dr. Sugiharto, M.Sc., M.Fin., selaku Direktur Program Pascasarjana Universitas Budi Luhur.
4. Bapak Dr. M. Syafrullah, M.Sc., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur.
5. Bapak Dr. Ir. Nazori AZ, M.T. selaku pembimbing tesis yang banyak memberikan bimbingan dan arahan.
6. Seluruh Dosen Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur yang banyak memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. dr. Lusy yang sudah banyak membantu dalam penelitian ini.
8. Manlly Buniarty Lienarty yang selalu memberikan dukungan, semangat serta doa.
9. Rekan – rekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Buddhi Dharma dan sahabat seperjuangan Program Studi Magister Ilmu Komputer Universitas Budi Luhur

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, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
BAB I : PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Masalah Penelitian	4
1.2.1 Identifikasi Masalah	4
1.2.2 Batasan Masalah	4
1.2.3 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	7
BAB II : LANDASAN TEORI DAN KERANGKA KONSEP	9
2.1 Tinjauan Pustaka	9
2.1.1 Logika <i>Fuzzy</i>	9
2.1.2 Fungsi Keangotaan	11
2.1.3 Operator Dasar Zadeh untuk Operasi Himpunan <i>Fuzzy</i>	24
2.1.4 Metode Pembelajaran	25
2.1.5 FIS (<i>Fuzzy Inference System</i>)	29
2.1.6 ANFIS (<i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>).....	30
2.1.7 Perangkat Lunak Matlab	32
2.1.8 Microsoft Visual Studio	33
2.1.9 <i>Software Quality Assurance</i> (Kualitas Perangkat Lunak)	35
2.1.10 Pengujian <i>Blackbox</i>	35

2.2 Tinjauan Studi	36
2.3 Tinjauan Objek Penelitian	38
2.3.1 Definisi Diabetes Mellitus	38
2.3.2 Diagnosa Diabetes Mellitus	40
2.3.3 Klasifikasi Diabetes Mellitus	40
2.3.4 Gejala Diabetes Mellitus	42
2.4 Kerangka Konsep/Pola Pikir Pemecahan Masalah	43
2.5 Hipotesis	47
BAB III : METODOLOGI DAN RANCANGAN PENELITIAN	48
3.1 Metode Penelitian	48
3.2 Sampling/Metode Pengumpulan Data	48
3.2.1 Populasi	48
3.2.2 <i>Sampling</i>	48
3.2.3 Metode penarikan <i>sampling</i>	49
3.3 Metode Pengumpulan Data	49
3.4 Instrumentasi	49
3.4.1 Pengamatan	49
3.5 Teknik Analisis, Rancangan, dan Pengujian Data	51
3.5.1 Teknik Analisis	51
3.5.2 Rancangan	52
3.5.3 Pengujian Data	53
3.6 Langkah – langkah penelitian	55
3.7 Jadwal Penelitian	56
BAB IV : PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN	58
4.1 Hasil Penelitan	58
4.2 Penerapan ANFIS (<i>Adaptive Neuro Fuzzy Inference System</i>).....	59
4.2.1 Tahap <i>Load Data</i>	59
4.2.2 Tahap <i>Generate FIS (Fuzzy Inference System)</i>	61
4.3 Hasil Pengujian simulasi ANFIS	73
4.4 Interpretasi Model	74
4.5 Hasil Pengujian Prototipe Perangkat Lunak	80

4.5.1 Pengujian SQA (<i>Software Quality Assurance</i>).....	80
4.5.2 Pengujian <i>Blackbox</i>	82
4.6 Implikasi Penelitian	86
4.6.1 Aspek Sistem	87
4.6.2 Aspek Manajerial	87
4.6.3 Aspek Penelitian Lanjutan	87
4.7 Rencana Implementasi	87
4.8 Tampilan Program	88
 BAB V : PENUTUP	 93
5.1 Kesimpulan	93
5.2 Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94

DAFTAR GAMBAR

Gambar II-1	: Representasi <i>Linier</i> Naik	12
Gambar II-2	: Himpunan <i>Fuzzy</i> Panas	12
Gambar II-3	: Representasi <i>Linier</i> Turun	13
Gambar II-4	: Himpunan <i>Fuzzy</i> Dingin	13
Gambar II-5	: Kurva Segitiga	13
Gambar II-6	: Himpunan <i>Fuzzy</i> Normal	14
Gambar II-7	: Kurva Trapesium	15
Gambar II-8	: Himpunan <i>Fuzzy</i> Kurva Trapesium	15
Gambar II-9	: Daerah “Bahu” pada Variabel Trempratur	16
Gambar II-10	: Representasi Kurva-S	17
Gambar II-11	: Himpunan <i>Fuzzy</i> dengan Kurva –S : Pertumbuhan	17
Gambar II-12	: Karakteristik Fungsi Kurva – S	18
Gambar II-13	: Himpunan <i>Fuzzy</i> Tua	19
Gambar II-14	: Himpunan <i>Fuzzy</i> Muda	19
Gambar II-15	: Karakteristik Fungsional kurva PI	20
Gambar II-16	: Himpunan <i>Fuzzy</i> : Parobaya dengan kurva PI	21
Gambar II-17	: Kurva PI	21
Gambar II-18	: Karakteristik fungsi Kurva PI	22
Gambar II-19	: Karakteristik fungsional kurva Beta	22
Gambar II-20	: Karakteristik fungsional kurva Gauss	23
Gambar II-21	: Komponen dan struktur sistem inferensi <i>fuzzy</i>	30
Gambar II-22	: Lembar kerja Matlab	33
Gambar II-23	: Lembar kerja Microsoft Visual Studio	34
Gambar II-24	: Kerangka Kosep Penelitian	44
Gambar III-1	: Parameter dalam Struktur ANFIS.....	53
Gambar III-2	: Rule dalam ANFIS.....	53
Gambar III-3	: Data Pasien pada notepad	54
Gambar III-4	: Lembar Kerja ANFIS Editor	54
Gambar IV-1	: Grafik Training Data dan Testing Data	58

Gambar IV-2 : Input data pembelajaran	59
Gambar IV-3 : Data Pembelajaran dalam Memori	60
Gambar IV-4 : Input Data Pengujian (<i>Testing Validasi</i>)	60
Gambar IV-5 : Data Pengujian dalam Memori	61
Gambar IV-6 : <i>Generate FIS Membership Function (MF) constant</i>	62
Gambar IV-7 : <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>trimf</i>	62
Gambar IV-8 : <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>trimf</i>	63
Gambar IV-9 : <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>trimf</i>	64
Gambar IV-10: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>trimf</i>	64
Gambar IV-11: <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>trapmf</i>	65
Gambar IV-12: <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>trapmf</i>	66
Gambar IV-13: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>trapmf</i>	66
Gambar IV-14: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>trapmf</i>	67
Gambar IV-15: <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>gbellmf</i>	68
Gambar IV-16: <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>gbellmf</i>	68
Gambar IV-17: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>gbellmf</i>	69
Gambar IV-18: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>gbellmf</i>	70
Gambar IV-19: <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>gaussmf</i>	70

Gambar IV-20: <i>Training data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>gaussmf</i>	71
Gambar IV-21: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Backpropagation</i> dengan fungsi <i>gaussmf</i>	72
Gambar IV-22: <i>Testing data</i> dengan algoritma <i>Hybrid</i> dengan fungsi <i>gaussmf</i>	72
Gambar IV-23: Grafik Hasil <i>Training</i> dan <i>Testing</i> FIS	73
Gambar IV-24: Model Struktur ANFIS	74
Gambar IV-25: <i>Rule Viewer</i> Proses Pembelajaran dengan RMSE terendah	75
Gambar IV-26 : Proses Pembelajaran dengan RMSE	75
Gambar IV-27 :Tampilan <i>form Login</i> Aplikasi Diagnosa Diabetes Mellitus	88
Gambar IV-28 :Tampilan <i>form</i> menu utama Diagnosa Diabetes Mellitus	89
Gambar IV-29 :Tampilan <i>form</i> Pasien Diagnosa Diabetes Mellitus	89
Gambar IV-30 :Tampilan <i>form</i> Data Pasien Diagnosa Diabetes Mellitus	90
Gambar IV-31 :Tampilan <i>form</i> Diagnosa Diabetes Mellitus	90
Gambar IV-32 :Tampilan <i>form</i> Data Diagnosa Diabetes Mellitus	91
Gambar IV-33 :Tampilan <i>form</i> Manajemen Akun	91
Gambar IV-34 : Grafik Hasil Prediksi Diabetes Mellitus	92

DAFTAR TABEL

Tabel II-1	: Tabel <i>Supervised Learning</i>	25
Tabel II-2	: Perbandingan Tinjauan Pustaka	37
Tabel II-3	: Kadar glukosa (gula darah) sewaktu sebagai patokan penyaring dan diagnosis Diabetes Mellitus	43
Tabel III-1	: Nilai linguistik umur	49
Tabel III-2	: Nilai linguistik IMT	50
Tabel III-3	: Nilai linguistik tekanan darah	50
Tabel III-4	: Nilai linguistik kadar gula darah	51
Tabel III-5	: Riwayat Diabetes Mellitus dalam Keluarga	51
Tabel III-6	: Parameter diagnosa Diabetes Mellitus	52
Tabel III-7	: Data Diagnosa Diabetes Mellitus	55
Tabel III-8	: Jadwal Penelitian	56
Tabel IV-1	: Perbandingan RSME (<i>Root Mean Square Error</i>)	73
Tabel IV-2	: Akurasi Pengujian ANFIS	74
Tabel IV-3	: <i>Rule</i> ANFIS dengan algoritma <i>Hybrid</i>	76
Tabel IV-4	: <i>Metric of Software Quality Assurance (SQA)</i>	80
Tabel IV-5	: Hasil Evaluasi SQA	81
Tabel IV-6	: Pengujian <i>Blackbox</i>	82
Tabel IV-7	: Hasil Prediksi Diabetes Mellitus	92

DAFTAR PUSTAKA

- Graciella, R. 2012, 'Gejala Diabetes Mellitus', viewed 8 March 2016, <
<http://diabetesmellitus.org/gejala-diabetes-mellitus/>>
- Gradiana,R.D. dan Irhamah. 2014, Klasifikasi Pasien Penderita Diabetes Melitus Tipe Dua Menggunakan Metode Analisis Diskriminan *Hybrid* Algoritma Genetika, *JURNAL SAINS DAN SENI POMITS*, Vol. 3, No.2.
- Hans, T. 2008, *Segala Sesuatu Yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes*, PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, Indonesia.
- Jumarwanto,A., Hartanto,R. dan Prastiyanto, D. 2009, Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation Untuk Memprediksi Penyakit THT Di Rumah Sakit Mardi Rahayu Kudus, *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 1 No.1.
- Junaidi, A. 2009, 'Sistem Cerdas Berbasis Logika *Fuzzy* Untuk Mendeteksi Penyakit Diabetes', *Tesis*, M.Kom, STMIK Nusa Mandiri, Jakarta.
- Kusumadewi, S. 2009, Aplikasi Informatika Medis Untuk Penatalaksanaan Diabetes Melitus Secara Terpadu, *SNATI* , ISSN: 1907-5022.
- Kusumadewi, S. dan Hartati, S. 2006, *Neuro-Fuzzy Integrasi Sistem Fuzzy dan Jaringan Syaraf*. Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Kusumadewi, S. dan Hartati, S. 2010, *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*. Graha Ilmu, Yogyakarta, Indonesia.
- Marimin, dkk. 2013, *Teknik dan Analisis Pengambilan Keputusan Fuzzy dalam Manajemen Rantai Pasok*, IPB Press, Bogor, Indonesia.
- Misnadiarly. 2006, *Diabetes Mellitus : Gangren, Ulcer, Infeksi. Mengenal Gejala, Menanggulangi, dan Mencegah Komplikasi*, Pusaka Populer Obor, Jakarta, Indonesia.
- Naba, A. 2009, *Tutorial Cepat & Mudah Fuzzy Logic dengan Matlab*, Agus Naba, Indonesia.
- Ni Putu, M.A.KB., Majid,A. dan Damayanti,S. 2015, Pengaruh Pendidikan Kesehatan Terhadap Tingkat Pengetahuan Pasien Diabetes Melitus Tipe 2 Dalam Pencegahan Ulkus Kaki Diabetik Di Poliklinik Rsud Panembahan Senopati Bantul, *Jurnal Keperawatan Respati*, Vol. II No.1.
- Putra, M.F.H., Indriani, N.W. 2012, Implementasi ANFIS untuk Pendiagnosaan Awal pada Penyakit Paru di unit pendaftaran RSP dr. M. Goenawan Partowidigdo Cisarua Bogor, *KOMPUTA*, ISSN : 2089-9033.