

**SISTEM DETEKSI DINI PENYAKIT *DIABETES MELLITUS*
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION DENGAN *ADAPTIVE LEARNING RATE* DAN
OPTIMASI BOBOT *PARTICLE SWARM OPTIMIZATION***



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika**

Disusun oleh :

FIKER AOFA

24010312140031

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2018

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :


Nama : Fiker Aofa

NIM : 24010312140031

Judul : Sistem Deteksi Dini Penyakit *Diabetes Mellitus* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropogation* dengan *Adaptive Learning Rate* dan Optimasi Bobot *Particle Swarm Optimization*

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir/skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 11 Januari 2018



Fiker Aofa
NIM. 24010312140031

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Deteksi Dini Penyakit *Diabetes Mellitus* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropogation* dengan *Adaptive Learning Rate* dan Optimasi Bobot *Particle Swarm Optimization*

Nama : Fiker Aofa

NIM : 24010312140031

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 27 Desember 2017 dan dinyatakan lulus pada tanggal 27 Desember 2017.

Semarang, 11 Januari 2018

Mengesahui,



Ketua Departemen Ilmu Komputer/Informatika

Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom.
NIP. 198104202005012001

Panitia Penguji Tugas Akhir
Ketua,

Drs. Eko Adi Sarwoko, M.Kom
NIP. 196511071992031003

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Deteksi Dini Penyakit *Diabetes Mellitus* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropogation* dengan *Adaptive Learning Rate* dan Optimasi Bobot *Particle Swarm Optimization*

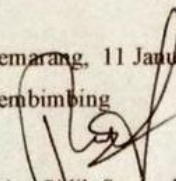
Nama : Fiker Aofa

NIM : 24010312140031

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 27 Desember 2017.

Semarang, 11 Januari 2018

Pembimbing


Priyo Sidik Sasongko, S.Si., M.Kom.

NIP. 197007051997021001

ABSTRAK

Diabetes Mellitus (DM) merupakan masalah kesehatan yang sedang berkembang pesat di Indonesia. Menurut data *International Diabetes Federation* (IDF) pada tahun 2013 penderita DM di Indonesia sekitar 8,5 juta jiwa. Keterlambatan dalam menyadari gejala awal DM dapat menyebabkan terjadinya komplikasi dengan penyakit lain dan mengakibatkan proses pengobatan akan menjadi lebih sulit bahkan dapat menyebabkan kematian. Deteksi dini DM merupakan salah satu cara untuk mendeteksi kemungkinan seseorang terkena penyakit DM. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem deteksi dini penyakit DM menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* yang dipotimasi dengan *Adaptive Learning Rate* dan *Particle Swarm Optimization*. Variabel yang digunakan yaitu gejala dan faktor pendukung DM sebanyak 9 variabel. Data penelitian yang digunakan berjumlah 80 data yang berasal dari data rekam medis di Puskesmas kabupaten Brebes. Pembagian data latih dan data uji menggunakan metode *K-Fold Cross Validation*. Hasil pelatihan dan pengujian menunjukkan bahwa arsitektur terbaik didapat pada kombinasi parameter menggunakan 1 *hidden layer* dengan 6 *neuron*, laju pembelajaran 0,9; dengan jumlah partikel sebanyak 20 partikel, nilai c_1 dan c_2 sebesar 2, maksimum kenaikan kerja (*max_perf*) 1,04; rasio kenaikan laju pembelajaran (*lr_inc*) 1,05; dan rasio penurunan laju pembelajaran (*lr_dec*) sebesar 0,6. Arsitektur terbaik menghasilkan rata-rata tingkat akurasi sebesar 88,75%, *sensitivity* sebesar 82,5%, *spesificity* sebesar 95% dan nilai *Mean Squared Error* (MSE) sebesar 0,02939 hanya dalam 30 *epoch*.

Kata kunci : *Diabetes Mellitus* (DM), Sistem deteksi dini DM, Jaringan Syaraf Tiruan (JST), *Backpropagation*, *Adaptive Learning Rate* (ALR), *Particle Swarm Optimization* (PSO), *K-Fold Cross Validation*.

ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) is a rapidly growing health issue in Indonesia. According to data from International Diabetes Federation (IDF) in 2013, DM patients in Indonesia around 8,5 million people. Delays in recognizing the early symptoms of DM can lead to complications with other diseases and result in a more difficult treatment process that can even lead to death. Early detection of DM is one way to detect the possibility of someone affected by DM disease. This research aims to create early detection system of DM disease using artificial neural network (ANN) Backpropagation which is optimized with Adaptive Learning Rate and Particle Swarm Optimization. The variables used in this research is the symptoms and factors supporting DM as many as 9 variables. The research data were taken from medical records at Puskesmas Kabupaten Brebes. The distribution of training data and test data used K-fold Cross Validation method. The results of training and testing showed that the best architecture is obtained in a combination of parameters using 1 hidden layer with 6 neurons, learning rate 0,9; with the number of particles is 20 particles, the value of c_1 and c_2 is 2, the maximum increase in employment (max_perf) 1,04; the ratio of learning rate increase (lr_inc) 1,05; and the ratio of decline learning rate (lr_dec) of 0,6. The best architecture produced an average accuracy of 88,75%, sensitivity value of 82,5%, specificity value of 95% and Mean Squared Error (MSE) value of 0,02939 in only 30 epoch.

Keywords : Diabetes Mellitus, Early Detection System of DM, Artificial Neural Network (ANN), Backpropagation, Adaptive Learning Rate (ALR), Particle Swarm Optimization (PSO), K-Fold Cross Validation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Sistem Deteksi Dini Penyakit *Diabetes Mellitus* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropogation* dengan *Adaptive Learning Rate* dan Optimasi Bobot *Particle Swarm Optimization*”.

Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana komputer pada Departemen Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro. Penulis menyadari banyak pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer / Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
2. Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs, selaku Koordinator Tugas Akhir Departemen Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro.
3. Priyo Sidik Sasongko, S.Si., M.Kom. selaku dosen pembimbing yang telah membantu dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga selesainya skripsi ini.
4. Dokter Posma Rohani, selaku Kepala Puskesmas Kecamatan Brebes yang telah memberi perizinan pengambilan data rekam medis.

Tidak Lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada Ayah, Ibu, dan adik tercinta yang selalu mendukung penulis melalui doa dan memotivasi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat, baik sebagai sumber informasi maupun sumber inspirasi bagi para pembaca.

Semarang, 11 Januari 2018

Penulis

Fiker Aofa

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan dan Manfaat	3
1.4. Ruang Lingkup.....	3
1.5. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka Perkembangan Penelitian <i>Diabetes Mellitus</i>	6
2.2. <i>Diabetes Mellitus</i>	7
2.2.1. Definisi dan Tipe <i>Diabetes Mellitus</i>	7
2.2.2. Faktor Resiko <i>Diabetes Mellitus</i>	7
2.2.3. Gejala Penyakit <i>Diabetes Mellitus</i>	8
2.3. Jaringan Syaraf Tiruan.....	10
2.3.1. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	10
2.3.2. Fungsi Aktivasi.....	12
2.4. Algoritma <i>Backpropagation</i>	12
2.4.1. Penerapan dan Perkembangan <i>Backpropagation</i>	13
2.4.2. Arsitektur <i>Backpropagation</i>	13
2.4.3. Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i>	14
2.5. Optimasi Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i>	16

2.5.1.	Tinjauan Pustaka Penerapan Optimasi PSO dan ALR	16
2.5.2.	<i>Particle Swarm Optimization</i>	17
2.5.3.	Adaptive Learning Rate.....	17
2.5.4.	PSO dan ALR pada <i>Neural Network</i>	19
2.6.	Evaluasi Kinerja <i>Classifier</i>	21
2.6.1.	<i>K-Fold Cross Validation</i>	21
2.6.2.	<i>Mean Squared Error</i>	21
2.6.3.	<i>Confusion Matrix</i>	22
2.7.	Model Pengembangan Perangkat Lunak	23
2.7.1.	Tahap Analisis	24
2.7.2.	Tahap Desain	28
2.7.3.	Tahap Pengkodean.....	29
2.7.4.	Tahap Pengujian	29
2.8.	PHP	30
2.9.	MySQL	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		32
3.1.	Garis Besar Penyelesaian Masalah	32
3.2.	Pengumpulan Data.....	33
3.3.	<i>Preprocessing</i>	33
3.3.1.	<i>Mapping Data</i>	33
3.3.2.	Normalisasi Data	36
3.3.3.	Identifikasi Data Latih dan Data Uji.....	39
3.4.	Pelatihan <i>Backpropagation</i> dengan Optimasi PSO dan ALR.....	40
3.5.	Pengujian dan Evaluasi	50
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		54
4.1.	Deskripsi Umum	54
4.2.	Analisis Sistem.....	55
4.2.1.	Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional	55
4.2.2.	Pemodelan Data.....	56
4.2.3.	Pemodelan Fungsional.....	57
4.3.	Desain Sistem.....	64
4.3.1.	Desain Data.....	64
4.3.2.	Desain Fungsi	67

4.3.3.	Desain Antarmuka	81
4.4.	Implementasi Sistem	93
4.4.1.	Lingkungan Implementasi	93
4.4.2.	Implementasi Data	93
4.4.3.	Implementasi Fungsi	96
4.4.4.	Implementasi Antarmuka	97
4.5.	Pengujian Sistem	106
4.5.1.	Spesifikasi Perangkat	106
4.5.2.	Rencana Pengujian	107
4.5.3.	Pelaksanaan Pengujian	108
4.5.4.	Evaluasi Pengujian	108
BAB V	HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISA	109
5.1.	Lingkungan Sistem	109
5.2.	Skenario Eksperimen	109
5.2.1.	Eksperimen 1	109
5.2.2.	Eksperimen 2	110
5.2.3.	Eksperimen 3	110
5.2.4.	Eksperimen 4	111
5.3.	Hasil Eksperimen dan Analisa	111
5.3.1.	Hasil Eksperimen 1 dan Analisa	111
5.3.2.	Hasil Eksperimen 2 dan Analisa	115
5.3.3.	Hasil Eksperimen 3 dan Analisa	117
5.3.4.	Hasil Eksperimen 4 dan Analisa	119
BAB VI	PENUTUP	122
6.1.	Kesimpulan	122
6.2.	Saran	122
DAFTAR PUSTAKA		123
LAMPIRAN		127
Lampiran 1.	Data Hasil Rekam Medis Pasien DM	128
Lampiran 2.	Data Hasil Normalisasi	131
Lampiran 3.	Implementasi Fungsi	134
Lampiran 4.	Hasil Pelatihan dan Pengujian	146
Lampiran 5.	Deskripsi dan Hasil Uji Fungsional Sistem	161

Lampiran 6. Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....	173
Lampiran 7. Surat Keterangan Selesai Penelitian	175

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Jaringan Layar Tunggal (Siang, 2005)	11
Gambar 2.2. Jaringan Layar Jamak (Siang, 2005)	11
Gambar 2.3. Jaringan Recurrent (Suyanto, 2014)	12
Gambar 2.4. Arsitektur Backpropagation (Siang, 2005)	13
Gambar 2.5. Contoh Arsitektur Neural Network	19
Gambar 2.6. Tahapan Optimasi PSO dan ALR Pada Backpropagation.....	20
Gambar 2.7. Model Waterfall (S & Shalahuddin, 2013).....	24
Gambar 3.1. Blok Diagram Garis Besar Penyelesaian Masalah.....	32
Gambar 3.2. Blok Diagram Mapping Data.....	33
Gambar 3.3. Arsitektur jaringan Backpropagation.....	35
Gambar 3.4. Blok Diagram Normalisasi Data.....	36
Gambar 3.5. K-Fold Cross Validation.....	40
Gambar 3.6. Framework Optimasi Terhadap Model JST	41
Gambar 4.1. Arsitektur Sistem	55
Gambar 4.2. ERD Sistem Deteksi Dini DM.....	57
Gambar 4.3. DCD Sistem Deteksi Dini DM	58
Gambar 4.4. Diagram Dekomposisi Sistem Deteksi Dini DM.....	59
Gambar 4.5. DFD Level 1 Sistem Deteksi Dini DM.....	60
Gambar 4.6. DFD Level 2 Proses Mengelola Akun.....	61
Gambar 4.7. DFD Level 2 Proses Mengelola Dataset.....	61
Gambar 4.8. DFD Level 2 Proses Pleatihan dan Pengujian	62
Gambar 4.9. DFD Level 2 Proses Mengelola Hasil Pelatihan	62
Gambar 4.10. DFD Level 2 Proses Mengelola Hasil Pengujian	63
Gambar 4.11. DFD Level 2 Proses Mengelola Informasi	63
Gambar 4.12. Desain Antarmuka Halaman Utama	81
Gambar 4.13. Desain Antarmuka Info DM	82
Gambar 4.14. Desain Antarmuka Pra Deteksi.....	82
Gambar 4.15. Desain Antarmuka Deteksi DM.....	83
Gambar 4.16. Desain Antarmuka Hasil Deteksi DM	84
Gambar 4.17. Desain Antarmuka Tentang Developer	84
Gambar 4.18. Desain Antarmuka Login Admin.....	85

Gambar 4.19. Desain Antarmuka Beranda Admin.....	86
Gambar 4.20. Desain Antarmuka Ubah Profil	86
Gambar 4.21. Desain Antarmuka Import Dataset	87
Gambar 4.22. Desain Antarmuka Lihat Dataset.....	88
Gambar 4.23. Desain Antarmuka Hasil Normalisasi	88
Gambar 4.24. Desain Antarmuka Pelatihan	89
Gambar 4.25. Desain Antarmuka Detail Pelatihan.....	90
Gambar 4.26. Desain Antarmuka Status Pengujian	90
Gambar 4.27. Desain Antarmuka Hasil Pengujian.....	91
Gambar 4.28. Desain Antarmuka Detail Hasil Pengujian.....	92
Gambar 4.29. Desain Antarmuka Insert Informasi.....	92
Gambar 4.30. Implementasi Tabel User.....	94
Gambar 4.31. Implementasi Tabel Informasi.....	94
Gambar 4.32. Implementasi Tabel Dataset	95
Gambar 4.33. Implementasi Tabel Normalisasi	95
Gambar 4.34. Implementasi Tabel Pelatihan.....	96
Gambar 4.35. Implementasi Tabel Pengujian	96
Gambar 4.36. Halaman Utama	97
Gambar 4.37. Halaman Info DM.....	98
Gambar 4.38. Halaman Pra Deteksi	98
Gambar 4.39. Halaman Deteksi DM	99
Gambar 4.40. Halaman Hasil Deteksi DM.....	99
Gambar 4.41. Halaman Tentang Developer	100
Gambar 4.42. Halaman Login Admin	100
Gambar 4.43. Halaman Beranda Admin	101
Gambar 4.44. Halaman Ubah Profil	101
Gambar 4.45. Halaman Import Dataset	102
Gambar 4.46. Halaman Lihat Dataset	102
Gambar 4.47. Halaman Hasil Normalisasi	103
Gambar 4.48. Halaman Pelatihan	103
Gambar 4.49. Halaman Detail Pelatihan	104
Gambar 4.50. Halaman Status Pengujian	104
Gambar 4.51. Halaman Hasil Pengujian	105

Gambar 4.52. Halaman Detail Hasil Pengujian.....	105
Gambar 4.53. Halaman Insert Informasi	106
Gambar 5.1. Grafik Akurasi Pada Eksperimen 1.....	112
Gambar 5.2. Grafik Sensitivity Hasil Eksperimen 1	113
Gambar 5.3. Grafik Spesificity Hasil Eksperimen 1	114
Gambar 5.4. Grafik Perubahan MSE Pada Eksperimen 1	115
Gambar 5.5. Grafik Hasil Eksperimen 2	116
Gambar 5.6. Grafik Perubahan MSE Pada Eksperimen 2.....	117
Gambar 5.7. Grafik Hasil Pada Eksperimen 3.....	118
Gambar 5.8. Grafik Perubahan MSE Pada Eksperimen 3.....	119
Gambar 5.9. Grafik Hasil Eksperimen 4	120
Gambar 5.10. Grafil MSE Hasil Eksperimen 4	121
Gambar 5.11. Grafik Waktu Komputasi Hasil Eksperimen 4	121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Penelitian Terkait Deteksi Penyakit Diabetes	6
Tabel 2.2. Penelitian Terkait Penerapan Model Backpropagation	13
Tabel 2.3. Penelitian Terkait Penerapan Optimasi PSO dan ALR	16
Tabel 2.4. Struktur Dimensi Partikel	20
Tabel 2.5. Confusion Matrix.....	22
Tabel 2.6. Format Penulisan SRS	24
Tabel 2.7. Simbol ERD.....	25
Tabel 2.8. Simbol DCD	27
Tabel 2.9. Simbol DFD.....	28
Tabel 3.1. Hasil Rekam Medis Pasien.....	34
Tabel 3.2. Hasil Mapping Data.....	36
Tabel 3.3. Normalisasi Data Numerik	37
Tabel 3.4. Penskalaan Variabel Jawaban.....	38
Tabel 3.5. Normalisasi Variabel Non Numerik	38
Tabel 3.6. Hasil Normalisasi Data.....	39
Tabel 3.7. Contoh Partikel dan Dimensi.....	42
Tabel 3.8. Sampel Data Latih	42
Tabel 3.9. Inisialisasi Bobot Awal Setiap Partikel	43
Tabel 3.10. Bobot Baru v Data ke- 1	46
Tabel 3.11. Bobot Baru w Data ke-1	47
Tabel 3.12. Bobot Akhir Epoch 1 Sebelum Optimasi	48
Tabel 3.13. Bobot Akhir Epoch 1 Setelah Optimasi	50
Tabel 3.14. Bobot v	51
Tabel 3.15. Bobot w	51
Tabel 3.16. Contoh Data Uji Pada Fold 5.....	51
Tabel 3.17. Contoh Hasil Evaluasi Kinerja	53
Tabel 4.1. Kebutuhan Fungsional Sistem	56
Tabel 4.2. Kebutuhan Non Fungsional Sistem	56
Tabel 4.3. Desain Data Tabel User.....	64
Tabel 4.4. Desain Data Tabel Informasi.....	64
Tabel 4.5. Desain Data Tabel Dataset	65

Tabel 4.6. Desain Data Tabel Normalisasi	65
Tabel 4.7. Desain Data Tabel Pelatihan	66
Tabel 4.8. Desain Data Tabel Pengujian	67
Tabel 4.9. Rencana Pengujian Fungsional Sistem.....	107
Tabel 5.1. Akurasi Hasil Eksperimen 1	111
Tabel 5.2. Sensitivity Hasil Eksperimen 1	112
Tabel 5.3. Spesificity Hasil Eksperimen 1	113
Tabel 5.4. MSE Hasil Eksperimen 1	114
Tabel 5.5. Hasil Eksperimen 2.....	116
Tabel 5.6. Hasil Pengujian Untuk Eksperimen 3.....	118
Tabel 5.7. Parameter Pengujian.....	119
Tabel 5.8. Hasil Eksperimen 4.....	120
Tabel 7.1. Data Rekam Medis Pasien DM.....	128
Tabel 7.2. Data Hasil Normalisasi.....	131
Tabel 7.3. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 1	146
Tabel 7.4. Tabel Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 2	147
Tabel 7.5. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 3	148
Tabel 7.6. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 4	150
Tabel 7.7. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 5	151
Tabel 7.8. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 6	152
Tabel 7.9. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 7	154
Tabel 7.10. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 8	155
Tabel 7.11. Detail Hasil Eksperimen 1 Hidden Neuron 9	156
Tabel 7.12. Detail Hasil Eksperimen 2.....	158
Tabel 7.13. Detail Hasil Eksperimen 3.....	158
Tabel 7.14. Detail Hasil Eksperimen 4.....	159
Tabel 7.15. Deskripsi dan Hasil Uji Login Admin.....	161
Tabel 7.16. Deskripsi dan Hasil Uji Logout Admin.....	162
Tabel 7.17. Deskripsi dan Hasil Uji Mengubah Profil Admin	162
Tabel 7.18. Deskripsi dan Hasil Uji Import Dataset.....	163
Tabel 7.19. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Dataset	163
Tabel 7.20. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Dataset.....	164
Tabel 7.21. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Normalisasi	164

Tabel 7.22. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Hasil Normalisasi	165
Tabel 7.23. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Pelatihan.....	165
Tabel 7.24. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Hasil Pelatihan	166
Tabel 7.25. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Pengujian	166
Tabel 7.26. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Hasil Pengujian.....	167
Tabel 7.27. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Detail Hasil Pengujian	167
Tabel 7.28. Deskripsi dan Hasil Uji Memilih Bobot Akhir untuk Proses Deteksi.....	168
Tabel 7.29. Deskripsi dan Hasil Uji Menambah Informasi Tentang DM	169
Tabel 7.30. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Informasi Tentang DM	169
Tabel 7.31. Deskripsi dan Hasil Uji Mengubah Informasi Tentang DM	170
Tabel 7.32. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Informasi Tentang DM.....	171
Tabel 7.33. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Deteksi Penyakit DM.....	172

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Rekam Medis Pasien DM	128
Lampiran 2. Data Hasil Normalisasi	131
Lampiran 3. Implementasi Fungsi	134
Lampiran 4. Hasil Pelatihan dan Pengujian.....	146
Lampiran 5. Deskripsi dan Hasil Uji Fungsional Sistem	146
Lampiran 6. Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....	173
Lampiran 7. Surat Keterangan Selesai Penelitian	175

BAB I

PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menyajikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, serta ruang lingkup tugas akhir mengenai sistem deteksi dini penyakit *Diabetes Mellitus* menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropogation* dengan *Adaptive Learning Rate* dan optimasi bobot *Particle Swarm Optimization*.

1.1. Latar Belakang

Diabetes adalah salah satu penyakit yang paling sering diderita dan penyakit kronik yang serius di Indonesia saat ini (Sriyanto & Sutedi, 2010). Menurut Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2014) diabetes merupakan penyakit gangguan metabolik menahun akibat pankreas tidak memproduksi cukup insulin atau tubuh tidak dapat menggunakan insulin yang diproduksi secara efektif. Estimasi terakhir *International Diabetes Federation* (IDF), terdapat 382 juta orang hidup dengan diabetes di dunia pada tahun 2013, dan 12 juta diantaranya berada di Indonesia (Kemenkes, 2014).

Deteksi dini merupakan upaya terpenting untuk mengetahui seseorang menderita diabetes atau tidak, sehingga dapat melakukan penanganan sejak dini. Deteksi dini penyakit diabetes biasanya dilakukan oleh tenaga medis di instansi-instansi kesehatan. Masalah yang sering dijumpai dalam upaya deteksi dini antara lain kurangnya kesadaran masyarakat untuk melakukan pemeriksaan, faktor biaya dan kesibukan. Permasalahan tersebut sebenarnya dapat diatasi dengan adanya sebuah sistem deteksi dini penyakit diabetes dengan melihat gejala dan faktor pendukung penyakit diabetes.

Sistem deteksi dini penyakit diabetes dibangun dengan menggunakan data gejala dan faktor pendukung sebagai pola. Pola-pola tersebut kemudian diidentifikasi untuk mendapatkan informasi berupa hasil diagnosis. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan memproses pola data menjadi informasi yaitu Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST mampu mengenali kegiatan dengan berbasis pada data masa lalu (Hermawan, 2006).

Penelitian yang berkaitan dengan deteksi penyakit telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Namun penelitian yang telah dilakukan tersebut memiliki kelemahan dalam hal metode yang digunakan. Metode *Fuzzy Logic* memiliki kelemahan dalam hal

menentukan fungsi keanggotaan dan aturan *fuzzy* jika tidak terdapat ahli (Suyanto, 2014). Metode *Genetic Algorithm* memiliki kelemahan yaitu membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai konvergen dan *crossover* memungkinkan memperoleh hasil yang lebih buruk (Asriningtias, et al., 2015). Berbeda dengan metode-metode yang lain, jaringan syaraf tiruan memiliki struktur tersebar paralel yang sangat besar dan mempunyai kemampuan belajar, sehingga bisa melakukan generalisasi, yaitu menghasilkan *output* yang benar untuk *input* yang belum pernah dilatihkan (Suyanto, 2014).

Jaringan *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan dalam menyelesaikan masalah-masalah yang rumit (Hermawan, 2006). Model jaringan *Backpropagation* telah banyak diimplementasikan dalam beberapa penelitian di bidang medis. Penelitian-penelitian tersebut antara lain deteksi penyakit tulang (Sukmawati & Pujiyanta, 2014) dengan tingkat akurasi 90%, diagnosis penyakit demam berdarah (Widodo, et al., 2014) dengan tingkat akurasi 99%, serta prediksi awal penyakit jantung (Pramunendar, et al., 2013) dengan tingkat akurasi 99,29%. Kelemahan-kelemahan *Backpropagation* diantaranya hanya bagus dalam aplikasi tertentu, sering terjebak pada lokal minimum, membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai konvergen dan memiliki kemampuan yang rendah dalam belajar sehingga menghasilkan *output* yang tidak akurat (Asriningtias, et al., 2015).

Model jaringan *Backpropagation* perlu dilakukan optimasi untuk meningkatkan akurasi dan meminimumkan nilai *Mean Square Error* (MSE). Penelitian yang dilakukan Oktawandari (2014) menunjukkan jika penambahan optimasi *Particle Swarm Optimization* (PSO) dapat menaikkan nilai akurasi dan meminimumkan *Root Mean Square Error* (RMSE) pada deteksi penyakit jantung. PSO merupakan algoritma optimasi sederhana dengan sedikit persamaan matematika yang dapat diterapkan secara efektif pada jaringan syaraf dengan lebih cepat mencapai tingkat konvergensi dan menghasilkan akurasi klasifikasi yang menjanjikan (Hamed, et al., 2008). Selain penggunaan PSO, penelitian ini juga menerapkan metode optimasi lainnya yaitu *Adaptive Learning Rate* (ALR). ALR merupakan pendekatan atau metode yang bertujuan untuk meningkatkan efektifitas dari parameter tingkat pembelajaran atau *learning rate* (Khairani, 2014).

Sistem deteksi dini penyakit diabetes pada penelitian tugas akhir ini dibuat dengan tujuan untuk membantu masyarakat mendeteksi sedini mungkin apakah

seseorang positif atau negatif diabetes dan mengetahui performa yang dihasilkan dari model jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* yang telah dioptimasi dengan PSO dan ALR. Sistem ini diharapkan mampu meminimalisir angka penderita diabetes yang mengalami keterlambatan penanganan atau pengobatan. Sistem ini akan dibangun berbasis *web* sehingga dapat digunakan oleh masyarakat tanpa bantuan pakar secara langsung dan tidak perlu mengeluarkan biaya untuk melakukan deteksi dini penyakit diabetes.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan uraian pada bagian latar belakang yaitu mengetahui bagaimana kinerja yang dihasilkan dari penggunaan parameter yang berbeda pada model jaringan *Backpropagation* dengan optimasi PSO dan ALR terhadap tingkat akurasi, tingkat kesalahan (*error*), *sensitivity*, *spesificity* dan nilai *Mean Squared Error* (MSE).

1.3. Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari penelitian tugas akhir ini yaitu mengetahui perbandingan kinerja dari penggunaan parameter yang berbeda terhadap tingkat akurasi, tingkat kesalahan (*error*), *sensitivity*, *spesificity* dan nilai *Mean Squared Error* (MSE) untuk mendeteksi penyakit diabetes dengan *input* berupa gejala serta faktor pendukung penyakit diabetes.

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini yaitu sistem yang dibuat dapat digunakan oleh masyarakat untuk mendeteksi penyakit diabetes, serta dapat menekan angka penderita yang mengalami keterlambatan penanganan atau pengobatan.

1.4. Ruang Lingkup

Ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. *Input* dari sistem deteksi dini berupa 9 gejala dan faktor pendukung penyakit *Diabetes Mellitus* (DM) tipe 2 yang mengacu pada data rekam medis pasien.
2. Data yang digunakan merupakan data sekunder berupa 80 data rekam medis pasien terdiri dari 40 positif diabetes dan 40 negatif diabetes yang diambil dari Puskesmas Kecamatan Brebes.
3. Sistem deteksi dini dibangun menggunakan model pengembangan *Waterfall*, bahasa pemrograman PHP dan *Data Base Management System* (DBMS) MySQL.

4. Keluaran dari sistem deteksi ini berupa hasil deteksi yaitu positif diabetes dan negatif diabetes.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam tugas akhir ini terbagi menjadi beberapa pokok bahasan, yaitu:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, serta sistematika penulisan dalam pembuatan tugas akhir.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tentang teori-teori dan kajian pustaka yang berkaitan dalam penelitian tugas akhir ini. Kajian tersebut meliputi perkembangan penelitian terkait diabetes, penyakit DM, JST, *Backpropagation*, metode optimasi yang digunakan, teknik evaluasi, serta pengembangan perangkat lunak.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai tahapan-tahapan pada penelitian tugas akhir ini. Penyelesaian masalah tersebut diawali dengan pengumpulan data, *mapping* data, normalisasi data, identifikasi data latih dan data uji, pelatihan pengujian dan evaluasi, serta perhitungan manual dari metode-metode yang digunakan.

BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK

Bab ini membahas tentang tahapan dalam pengembangan perangkat lunak yang mengacu pada model pengembangan *Waterfall* yang diawali dengan analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan, serta implementasi dan pengujian.

BAB V HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISA

Bab ini membahas mengenai hasil eksperimen dan analisa pada penelitian yang dimulai dari penjelasan skenario eksperimen, hasil eksperimen dan analisa hasil dari setiap eksperimen yang telah dilakukan.

BAB VI PENUTUP

Bab ini merupakan kesimpulan dari uraian yang telah dijabarkan pada bab-bab sebelumnya dan saran untuk pengembangan penelitian lebih lanjut.