

**SISTEM DETEKSI DINI DIABETES MELLITUS MENGGUNAKAN  
JARINGAN SARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION* DENGAN  
OPTIMASI *ADAPTIVE LEARNING RATE* DAN MOMENTUM**



**SKRIPSI**

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

**Disusun oleh :  
ROSITA SOFIANA  
24010312120008**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/INFORMATIKA  
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
2016**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rosita Sofiana

NIM : 24010312120008

Judul : Sistem Deteksi Dini Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan  
*Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum

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 pengetahuan 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, 27 Juni 2016



*Rosita Sofiana*  
Rosita Sofiana

24010312120008

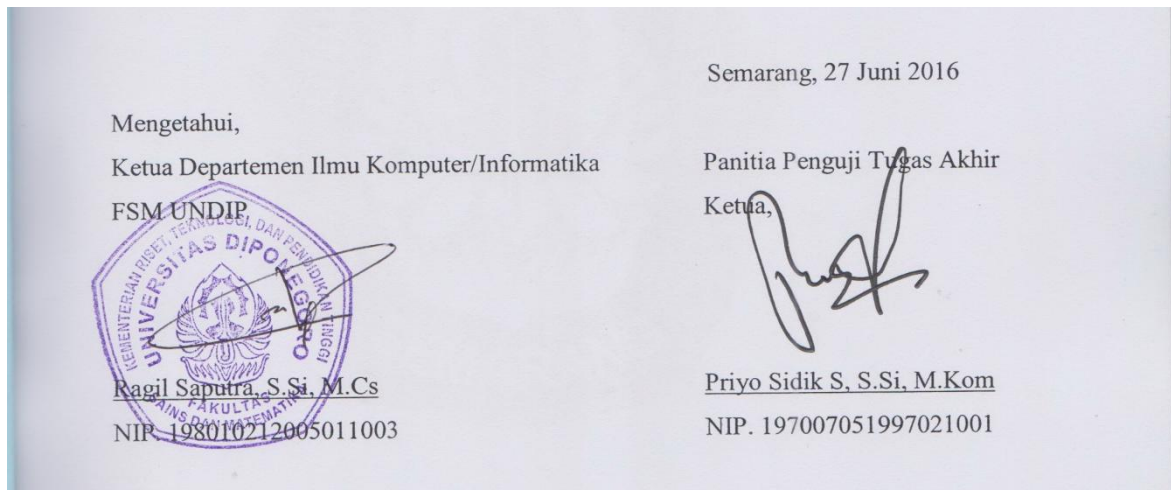
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Deteksi Dini Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan  
*Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum

Nama : Rosita Sofiana

NIM : 24010312120008

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 15 Juni 2016 dan dinyatakan lulus pada tanggal 23 Juni 2016.




## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Deteksi Dini Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan  
*Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum

Nama : Rosita Sofiana

NIM : 24010312120008

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 15 Juni 2016.

Semarang, 27 Juni 2016  
Pembimbing ,  
  
Sutikno, M.Cs  
NIP. 197905242009121003

## ABSTRAK

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit gangguan metabolisme kronis akibat disfungsi pengolahan karbohidrat, lipid dan protein yang dapat menyebabkan komplikasi organ dalam. Berdasarkan data *International Diabetes Federation*, tingkat prevalensi penyakit ini terus meningkat per tahun. Tingginya pertumbuhan kasus DM disebabkan keterlambatan pasien dalam menyadari gejala-gejala awal yang mengindikasikan risiko penyakit DM. Salah satu langkah untuk menekan tingginya kasus penyakit ini dengan pendeteksian dini sebagai langkah preventif. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sebuah pendeteksian dini penyakit Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) *Backpropagation* dengan menerapkan optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum. Variabel yang digunakan sebagai data deteksi merupakan gejala fisik dan klinis yang dialami. Terdapat 12 variabel gejala yang digunakan dalam penelitian ini. Seluruh data penelitian diambil berdasarkan data rekam medis dari RSUD Dr. Soewondo sebanyak 150 data, 100 data digunakan untuk pelatihan dan 50 data untuk pengujian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa arsitektur *Backpropagation* terbaik untuk pendeteksian didapat pada saat menggunakan 1 *hidden layer* dengan 9 *neuron*, 1000 *epoch*, dan nilai *error target* 0.0001. Kombinasi parameter terbaik dalam penelitian ini adalah laju pembelajaran digunakan adalah 0.6, dengan optimasi momentum 0.9, rasio kenaikan laju pembelajaran 1.05, rasio penurunan laju pembelajaran 0.6, dan maksimum kenaikan kerja 1.06 yang menghasilkan MSE sebesar 0.000094920 dan tingkat akurasi mencapai 99.33%. Penggunaan optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum pada JST *Backpropagation* memberikan pengaruh positif yaitu dapat menurunkan jumlah epoch sehingga proses pembelajaran menjadi lebih cepat dan menghasilkan nilai MSE yang lebih rendah jika dibandingkan dengan JST *Backpropagation* standar.

Kata Kunci : Sistem deteksi dini Diabetes Mellitus, Jaringan saraf tiruan (JST), *Backpropagation*, *Adaptive Learning Rate*, Momentum

## ABSTRACT

Diabetes Mellitus (DM) is a chronic metabolic disease due to the dysfunction of carbohydrates, lipids and proteins processing that can cause internal organ complications. Based on data from the International Diabetes Federation, the prevalence rate of this disease continues to increase annually. The high growth of this case due to the patient whose late in realizing the early symptoms that indicate the risk of DM. One of the measures to curb the high cases of this disease with early detection as a preventive measure. This study aims to establish an early detection of the risk of Diabetes Mellitus model Neural Networks (ANN) Backpropagation by applying optimization Adaptive Learning Rate and Momentum. Variables used as a data detection are physical symptoms and clinical experience, there are 12 symptom variables used in this study. All data were taken based on the medical records of Hospital Dr. Soewondo 150 data 100 data is used for training and 50 data for testing. Variables used as a data detection are physical symptoms and clinical experience, there are 12 symptom variables used in this study. All data were taken based on the medical records of Hospital Dr. Soewondo 150 data 100 data is used for training and 50 data for testing. The results showed that the best architecture for the detection Backpropagation obtained when using 1 hidden layer neurons with 9, 1000 epoch, and the value of the error target is 0.0001. The combination of the best parameters in this study is the learning rate used was 0.6, with the optimization parameters were 0.9 momentum, the ratio of learning rate increase was 1.05, the ratio of decrease in the rate of learning 0.6, and the maximum increase in employment was 1.06, that generates MSE of 0.000094920 and an accuracy of 99.33%. Use of Adaptive Learning Rate optimization and Momentum on the JST Backpropagation a positive influence that can reduce the number of epoch so that the learning process become faster and generate lower MSE value when compared to standard Backpropagation JST.

**Keywords** : Early detection system of Diabetes Mellitus, Artificial Neural Network (ANN), Backpropagation , Adaptive Learning Rate, Momentum

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Sistem Deteksi Dini Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum”.

Skripsi ini dibuat dengan tujuan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana komputer pada Departemen Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang.

Dalam pelaksanaan tugas akhir serta penyusunan dokumen skripsi ini, penulis menyadari banyak pihak yang membantu sehingga akhirnya dokumen ini dapat diselesaikan. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ragil Saputra, S.Si, M.Cs selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang.
2. Bapak Helmie Arif Wibawa, S.Si, M.Cs, selaku Koordinator Tugas Akhir Departemen Ilmu Komputer/Informatika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro, Semarang.
3. Bapak Sutikno, S.T, M.Cs selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah membantu dalam membimbing dan mengarahkan penulis hingga selesainya skripsi ini.
4. Semua pihak yang telah membantu kelancaran dalam penyusunan tugas akhir, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dokumen skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Semarang, Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
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 .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan dan Manfaat .....	3
1.4 Ruang Lingkup .....	4
1.5 Sistematika Penulisan .....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Perkembangan Penelitian tentang Deteksi Diabetes Mellitus .....	6
2.2 Diabetes Mellitus .....	7
2.2.1. Definisi Diabetes Mellitus .....	7
2.2.2. Karakteristik dan Gejala Klinis Diabetes Mellitus .....	7
2.3 Jaringan Saraf Tiruan.....	8
2.3.1. Jaringan Saraf Model Biologi .....	8
2.3.2. Jaringan Saraf Model Matematika .....	9
2.3.3. Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan.....	10
2.3.4. Fungsi Aktivasi .....	10
2.4 <i>Backpropagation</i> .....	15
2.4.1. Arsitektur Standar Jaringan <i>Backpropagation</i> .....	15
2.4.2. Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	16

2.4.3.	Pengujian Jaringan <i>Backpropagation</i> .....	18
2.4.4.	Penelitian dengan Penerapan <i>Backpropagation</i> .....	19
2.4.5.	Optimalisasi <i>Backpropagation</i> .....	19
2.4.5.1.	Algoritma Inisialisasi Bobot <i>Nguyen Widrow</i> .....	20
2.4.5.2.	Optimasi <i>Adaptive Learning Rate</i> dan Momentum .....	20
2.4.5.3.	Penelitian Terkait Penerapan <i>Adaptive Learning Rate</i> (ALR) dan Momentum.....	22
2.5	Sistem Berbasis Web .....	23
2.6	Proses Pengembangan Perangkat Lunak .....	23
2.6.1.	Analisis .....	24
2.6.1.1.	Pemodelan Data .....	25
2.6.1.2.	Pemodelan Fungsional.....	27
2.6.2.	Desain .....	30
2.6.2.1.	Perancangan Struktur Data .....	30
2.6.2.2.	Perancangan Antarmuka.....	32
2.6.2.3.	Perancangan Fungsional .....	32
2.6.3.	Pengkodean ( <i>Code</i> ).....	33
2.6.4.	Pengujian ( <i>Test</i> ) .....	33
2.7	PHP.....	34
2.8	Manajemen Basis Data MySQL .....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		36
3.1.	Pengumpulan Data.....	36
3.2.	<i>Mapping</i> Data .....	37
3.3.	Normalisasi Data .....	41
3.3.1.	Normalisasi Variabel Numerik .....	41
3.3.2.	Normalisasi Variabel Non Numerik .....	42
3.4.	Identifikasi Data Latih dan Data Uji.....	45
3.5.	Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	46
3.6.	Pengujian dan Evaluasi.....	55
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		60
4.1.	Deskripsi Umum.....	60
4.2.	Analisis Sistem .....	61
4.2.1.	Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional.....	61

4.2.2. Pemodelan Data .....	62
4.2.3. Pemodelan Fungsional .....	65
4.2.3.1. Diagram Dekomposisi .....	65
4.2.3.2. <i>Data Context Diagram</i> .....	66
4.2.3.3. <i>Data Flow Diagram</i> Level 1 .....	67
4.2.3.4. <i>Data Flow Diagram</i> Level 2 Proses 1 .....	68
4.2.3.5. <i>Data Flow Diagram</i> Level 2 Proses 2 .....	68
4.2.3.6. <i>Data Flow Diagram</i> Level 2 Proses 3 .....	69
4.2.3.7. <i>Data Flow Diagram</i> Level 2 Proses 4 .....	70
4.2.3.8. <i>Data Flow Diagram</i> Level 2 Proses 5 .....	70
4.3. Desain .....	71
4.3.1. Desain Struktur Data .....	71
4.3.2. Desain Fungsi .....	73
4.3.3. Desain Antarmuka .....	85
4.4. Implementasi (Pengkodean) .....	96
4.4.1. Lingkungan Implementasi .....	96
4.4.2. Implementasi Data .....	97
4.4.3. Implementasi Fungsi .....	100
4.4.4. Implementasi Antarmuka .....	101
4.5. Pengujian .....	112
4.5.1. Spesifikasi Perangkat .....	112
4.5.2. Rencana Pengujian .....	112
4.5.3. Pelaksanaan Pengujian .....	113
4.5.4. Evaluasi Pengujian .....	113
<b>BAB V HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISA .....</b>	<b>115</b>
5.1 Skenario Eksperimen .....	115
5.1.1. Eksperimen 1 .....	115
5.1.2. Eksperimen 2 .....	116
5.1.3. Eksperimen 3 .....	117
5.1.4. Eksperimen 4 .....	117
5.2 Hasil Eksperimen dan Analisa .....	117
5.2.1. Hasil Eksperimen 1 dan Analisa .....	117
5.2.2. Hasil Eksperimen 2 dan Analisa .....	119

5.2.3. Hasil Eksperimen 3 dan Analisa .....	122
5.2.4. Hasil Eksperimen 4 dan Analisa .....	124
<b>BAB VI PENUTUP</b> .....	<b>129</b>
6.1. Kesimpulan .....	129
6.2. Saran .....	129
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>130</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>132</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Komponen Neuron Biologis dan Sinapsis .....	9
Gambar 2.2. Model Matematis dari JST .....	10
Gambar 2.3. Fungsi Undak Biner ( <i>Hard Limit</i> ) .....	11
Gambar 2.4. Fungsi Undak Biner <i>Threshold</i> .....	11
Gambar 2.5. Fungsi Bipolar <i>Symetric Hard Limit</i> .....	12
Gambar 2.6. Fungsi Bipolar dengan <i>Threshold</i> .....	12
Gambar 2.7. Fungsi Linier (Identitas) .....	12
Gambar 2.8. Fungsi Saturating Linier .....	13
Gambar 2.9. Fungsi <i>Symetric</i> Saturating Linier .....	13
Gambar 2.10. Fungsi Sigmoid Biner .....	14
Gambar 2.11. Fungsi Sigmoid Bipolar .....	14
Gambar 2.12. Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	15
Gambar 2.13. Model Sekuensial Linier (Pressman, 2001).....	24
Gambar 2.14. Contoh <i>Conceptual Data Model</i> (CDM) .....	31
Gambar 2.15. Contoh <i>Logical Data Model</i> (LDM).....	31
Gambar 2.16. Contoh <i>Physical Data Model</i> (PDM) .....	32
Gambar 3.1. Blok Diagram Garis Besar Penyelesaian Masalah .....	36
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> Pengumpulan Data .....	37
Gambar 3.3. <i>Flowchart Mapping</i> Data.....	37
Gambar 3.4. Arsitektur <i>Backpropagation</i> dengan 12 <i>neuron</i> input .....	39
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Normalisasi Data.....	41
Gambar 3.6. <i>Hold-out Method</i> .....	45
Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> identifikasi data latih dan data uji .....	46
Gambar 3.8. <i>Flowchart</i> Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	47
Gambar 3.9. <i>Flowchart</i> Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	56
Gambar 4.1. Arsitektur Sistem .....	61
Gambar 4.2. <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem .....	63
Gambar 4.3. Relasi 1 ERD Sistem .....	64
Gambar 4.4. Relasi 2 ERD Sistem .....	64
Gambar 4.5. Diagram Dekomposisi Sistem .....	65

Gambar 4.6. DCD Sistem.....	66
Gambar 4.7. DFD Level 1 .....	67
Gambar 4.8. DFD level 2 Manajemen Akun.....	68
Gambar 4.9. DFD level 2 Manajemen Data Gejala.....	69
Gambar 4.10. DFD level 2 Manajemen Data Penanganan.....	70
Gambar 4.11. DFD level 2 Proses Pelatihan dan Pengujian .....	70
Gambar 4.12. DFD level 2 Manajemen <i>History</i> Pelatihan.....	71
Gambar 4.13. Desain CDM .....	72
Gambar 4.14. Desain LDM .....	72
Gambar 4.15. Desain PDM Sistem Deteksi .....	73
Gambar 4.16. Desain Antarmuka Halaman Utama .....	86
Gambar 4.17. Desain Antarmuka Login Admin.....	86
Gambar 4.18 Desain Antarmuka Menu Admin.....	87
Gambar 4.19. Desain Antarmuka Ubah <i>Password</i> .....	87
Gambar 4.20. Desain Antarmuka Tambah Akun Admin .....	88
Gambar 4.21. Desain Antarmuka Input Data Gejala Baru .....	88
Gambar 4.22. Desain Antarmuka Organisasi Data Gejala .....	89
Gambar 4.23. Desain Antarmuka Input Data Penanganan Baru .....	89
Gambar 4.24. Desain Antarmuka Daftar Penanganan.....	90
Gambar 4.25. Desain Antarmuka Pelatihan Baru (1).....	90
Gambar 4.26. Desain Antarmuka Pelatihan Baru (2).....	91
Gambar 4.27. Desain Antarmuka Hasil Pelatihan.....	91
Gambar 4.28. Desain Antarmuka Hasil Pengujian.....	92
Gambar 4.29. Desain Antarmuka <i>History</i> Pelatihan .....	93
Gambar 4.30. Desain Antarmuka Data yang digunakan untuk Prediksi.....	93
Gambar 4.31. Desain Antarmuka Tes Deteksi Dini Diabetes Mellitus.....	94
Gambar 4.32. Desain Antarmuka Hasil Deteksi.....	94
Gambar 4.33. Desain Antarmuka Tentang Diabetes Mellitus.....	95
Gambar 4.34. Desain Antarmuka Tentang JST <i>Backpropagation</i> .....	95
Gambar 4.35. Desain Antarmuka Tentang Pengembang Sistem.....	96
Gambar 4.36. Struktur Tabel <i>Log in</i> pada MySQL .....	97
Gambar 4.37. Struktur Tabel <i>data_gejala</i> pada MySQL .....	98
Gambar 4.38. Struktur Tabel <i>data_latih</i> pada MySQL.....	98

Gambar 4.39. Struktur Tabel data_uji pada MySQL.....	99
Gambar 4.40. Struktur Tabel data_penanganan pada MySQL.....	99
Gambar 4.41. Struktur Tabel Pelatihan pada MySQL.....	100
Gambar 4.42. Tampilan Halaman Utama ( <i>Home</i> ).....	102
Gambar 4.43. Tampilan Form <i>Log in</i> Admin.....	102
Gambar 4.44. Tampilan Menu Admin.....	103
Gambar 4.45. Tampilan Halaman Ubah <i>Password</i> .....	103
Gambar 4.46. Tampilan Halaman Tambah Akun Admin .....	104
Gambar 4.47. Tampilan Halaman Input Data Gejala Baru .....	104
Gambar 4.48. Tampilan Halaman Organisasi Data Gejala .....	105
Gambar 4.49. Tampilan Halaman Input Data Penanganan Baru .....	105
Gambar 4.50. Tampilan Halaman Daftar Penanganan .....	106
Gambar 4.51. Tampilan Halaman Pelatihan Baru (1) .....	106
Gambar 4.52. Tampilan Halaman Pelatihan Baru (2) .....	107
Gambar 4.53. Tampilan Halaman Hasil Pelatihan .....	107
Gambar 4.54. Tampilan Hasil Pengujian.....	108
Gambar 4.55. Tampilan Halaman <i>History</i> Pelatihan.....	109
Gambar 4.56. Tampilan Halaman Data yang digunakan untuk Prediksi .....	109
Gambar 4.57. Tampilan Halaman Tes Deteksi Dini Diabetes Mellitus .....	110
Gambar 4.58. Tampilan Halaman Hasil Deteksi Dini.....	110
Gambar 4.59. Tampilan Halaman Tentang Diabetes Mellitus .....	111
Gambar 4.60. Tampilan Halaman Tentang <i>JST Backpropagation</i> .....	111
Gambar 4.61. Tampilan Halaman Tentang Sistem.....	111
Gambar 5.1. Grafik Pengaruh Laju Pembelajaran terhadap MSE.....	120
Gambar 5.2. Grafik Pengaruh Jumlah <i>Hidden Neuron</i> terhadap MSE .....	121
Gambar 5.3. Grafik Pengaruh Momentum terhadap Jumlah <i>Epoch</i> .....	123
Gambar 5.5. Grafik Pengaruh Momentum terhadap MSE .....	123
Gambar 5.6. Perbandingan Pengaruh Laju Pembelajaran terhadap MSE .....	126
Gambar 5.7. Perbandingan Pengaruh Laju Pembelajaran terhadap Jumlah <i>Epoch</i> .....	127
Gambar 5.8. Perbandingan Pengaruh Jumlah <i>Hidden Neuron</i> terhadap MSE.....	127
Gambar 5.9. Perbandingan Pengaruh Jumlah <i>Hidden Neuron</i> terhadap Jumlah <i>Epoch</i> ...	128

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perkembangan Penelitian tentang Deteksi Diabetes Mellitus .....	6
Tabel 2.3. Penelitian terkait Penerapan <i>Backpropagation</i> .....	19
Tabel 2.4. Penelitian terkait Penerapan ALR dan Momentum.....	22
Tabel 2.5. Contoh SRS .....	24
Tabel 2.6. Notasi Simbol dalam ERD (Notasi Chen).....	25
Tabel 2.7. Notasi Simbol Kardinalitas dalam ERD.....	27
Tabel 2.8. Tabel Penomoran Level DFD.....	28
Tabel 2.9. Notasi Simbol dalam DFD .....	30
Tabel 3.1. Hasil Pengumpulan Data .....	38
Tabel 3.2. <i>Mapping</i> Data ke dalam <i>Backpropagation</i> .....	40
Tabel 3.3. Normalisasi Variabel Non Numerik.....	42
Tabel 3.4. Data ternormalisasi.....	44
Tabel 3.5 Tabel Data Latih .....	48
Tabel 3.6. Tabel inisialisasi bobot .....	48
Tabel 3.7. Tabel Bobot dari Unit Masukan-Tersembunyi Nguyen .....	49
Tabel 3.9. Bobot Akhir $v$ .....	55
Tabel 3.10. Bobot Akhir $w$ .....	55
Tabel 3.11. Tabel Data Latih .....	56
Tabel 4.1. Tabel Kebutuhan Fungsional.....	62
Tabel 4.2. Kebutuhan Non Fungsional Sistem .....	62
Tabel 5.1. Metode Penentuan <i>Hidden Neuron</i> .....	116
Tabel 5.2. Parameter Pengujian Eksperimen 1 .....	118
Tabel 5.3. Hasil Uji Eksperimen 1 .....	118
Tabel 5.4. Parameter Pengujian Eksperimen 2.....	119
Tabel 5.5. Hasil Uji Eksperimen 2 .....	120
Tabel 5.6. Parameter Pengujian Eksperimen 3.....	122
Tabel 5.7. Hasil Uji Eksperimen 3 .....	122
Tabel 5.8. Parameter Pengujian Eksperimen 4.....	124
Tabel 5.9. Hasil Uji Eksperimen 4 berdasarkan Perbandingan Laju Pembelajaran .....	125
Tabel 5.10. Hasil Uji Eksperimen 4 berdasarkan Perbandingan <i>Hidden Neuron</i> .....	125

Tabel 7.8. Deskripsi dan Hasil Uji <i>Login</i> bagi Admin .....	162
Tabel 7.9. Deskripsi dan Hasil Uji Mengubah <i>password</i> dari Admin.....	163
Tabel 7.10. Deskripsi dan Hasil Uji Menambah Akun Admin .....	164
Tabel 7.11. Deskripsi dan Hasil Uji Menambahkan Data Gejala.....	165
Tabel 7.12. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Daftar Data Gejala .....	166
Tabel 7.13. Deskripsi dan Hasil Uji Mengorganisasi Data Gejala .....	166
Tabel 7.14. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Data Gejala.....	167
Tabel 7.15. Deskripsi dan Hasil Uji Menambahkan Data Penanganan.....	168
Tabel 7.16. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Daftar Data Penanganan .....	168
Tabel 7.17. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Data Penanganan .....	169
Tabel 7.18. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Pelatihan.....	169
Tabel 7.19. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Daftar Hasil Pelatihan.....	170
Tabel 7.20. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Daftar Pelatihan.....	170
Tabel 7.21. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Pengujian .....	172
Tabel 7.22. Deskripsi dan Hasil Uji Memilih Data Pelatihan Untuk Proses Prediksi.....	172
Tabel 7.23. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Data Pelatihan yang digunakan .....	173
Tabel 7.24. Deskripsi dan Hasil Uji <i>Log out</i> dari sistem.....	173
Tabel 7.25. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Prediksi Penyakit .....	174

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Data Gejala Hasil Rekam Medis.....	133
Lampiran 2. Hasil <i>Preprocessing</i> (Data Latih dan Data Uji) .....	142
Lampiran 3. Hasil Pelatihan dan Pengujian JST .....	148
Lampiran 4. Implementasi Fungsi .....	153
Lampiran 5. Deskripsi dan Hasil Uji Pengujian Fungsional Sistem .....	162

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, dan sistematika penulisan dalam pembuatan tugas akhir mengenai Sistem Deteksi Dini Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum.

### 1.1 Latar Belakang

Diabetes Mellitus merupakan penyakit akibat gangguan metabolisme kronis dengan multi etiologi yang ditandai dengan tingginya kadar gula dalam darah disertai dengan gangguan metabolisme karbohidrat, lipid dan protein sebagai salah satu akibat insufisiensi fungsi insulin (Direktorat Bina Farmasi, 2005). Data *International Diabetes Federation* (2014) menunjukkan bahwa Indonesia menempati posisi ke-5 dengan jumlah populasi penderita penyakit Diabetes mencapai 9,1 juta dengan tingkat prevalensi yang terus meningkat setiap tahunnya.

Tingginya angka penderita Diabetes Mellitus disebabkan karena penderita tidak menyadari gejala awal yang muncul antara lain sering buang air kecil (*poliuria*), sering haus (*polidipsia*) dan banyak makan/mudah lapar (*poliphagia*). Selain itu sering pula muncul gejala penglihatan kabur, kesemutan pada tangan atau kaki, timbul gatal-gatal yang seringkali sangat mengganggu (*pruritus*), dan berat badan menurun tanpa sebab yang jelas. Untuk mendeteksi lebih lanjut diperlukan tes laboratorium untuk memeriksa kadar gula darah sewaktu, kadar gula darah puasa dan kandungan glukosa plasma setelah 2 jam setelah (Direktorat Bina Farmasi, 2005).

Beberapa penelitian terkait dengan penyakit Diabetes Mellitus membuktikan bahwa penanganan yang terlambat dan tidak tepat pada penderita Diabetes Mellitus mengakibatkan glukosa darah tidak terkontrol dalam jangka waktu yang lama, kondisi ini menyebabkan terjadinya perubahan serius pada jantung, pembuluh darah otak dan pembuluh darah kaki, saraf, ginjal, dan mata. Kelainan ini disebut sebagai komplikasi diabetes (Soegondo & Sukardji, 2008). Oleh karena itu penting untuk diketahui apakah seseorang berisiko Diabetes atau tidak sehingga dengan segera

dapat dilakukan penanganan untuk mengendalikan kadar glukosa darah dan mencegah terjadinya komplikasi diabetes yang berkelanjutan.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat saat ini semakin banyak memberikan manfaat dalam kehidupan manusia. Salah satunya adalah teknologi komputer dengan sistem yang dapat bekerja dengan meniru cara kerja otak manusia dan mengadaptasi kemampuan seorang pakar sehingga dapat mengambil keputusan berdasarkan informasi yang diberikan yaitu dengan menggunakan jaringan saraf tiruan.

Jaringan saraf tiruan adalah sistem komputasi dimana arsitektur dan operasi diilhami dari pengetahuan tentang sel saraf biologis dalam otak, yang merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba menstimulasi proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Jaringan saraf tiruan memiliki kemampuan untuk belajar dan mampu menghasilkan aturan atau operasi dari beberapa input yang dimasukkan, dan membuat prediksi tentang kemungkinan output yang akan muncul (Hermawan, 2006).

Salah satu model dalam jaringan saraf tiruan adalah *Backpropagation*. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2005). Jaringan saraf tiruan *Backpropagation* saat ini banyak juga digunakan dalam bidang medis karena karakteristik tersebut.

*Backpropagation* cocok digunakan untuk mendeteksi apakah seseorang suspek terkena suatu penyakit atau tidak berdasarkan input gejala penyakitnya. Sudah banyak penelitian mengimplementasikan jaringan saraf tiruan *Backpropagation* terhadap beberapa penyakit antara lain klasifikasi kanker payudara (Adikhresna, 2015) dengan tingkat akurasi 100%, deteksi penyakit DBD (Suhaeri, et al., 2014) dengan tingkat akurasi 95%, dan klasifikasi penyakit jantung (Oktawandari, 2014) dengan tingkat akurasi 99,29%.

Dalam proses pembelajaran algoritma *Backpropagation* memiliki kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama dan *epoch* yang banyak dalam proses pembelajarannya. Untuk mengatasi kelemahan tersebut beberapa penelitian dilakukan dengan mengoptimasi algoritma *Backpropagation*. Pengembangan

optimasi yang diusulkan dalam algoritma *Backpropagation* diantaranya adalah penggunaan teknik optimasi momentum yang bertujuan untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dengan yang lain (outlier), selain itu optimasi *adaptive learning rate* dimana parameter *learning* atau faktor pembelajaran akan selalu berubah-ubah sesuai dengan kondisi perubahan *error* pada setiap iterasinya (Moreira & Fiesler, 1995). Beberapa penelitian yang telah menerapkan optimasi ini antara lain *design of Airfoil using Backpropagation training with Adaptive Learning Rate* (Kandasamy & Rajendran, 2015) dengan hasil mencapai *error* yang sama dalam *epoch* yang 2x lebih rendah, penelitian inprovisasi *Backpropagation* menggunakan *adaptive learning* dan *parallel training* (Khairani, 2013) yang menghasilkan *error* mencapai 0.00009 dengan jumlah iterasi  $\frac{1}{4}$  kali.

Berdasarkan beberapa hasil penelitian tersebut, pada tugas akhir ini dilakukan penelitian yaitu mengoptimasi algoritma *Backpropagation* dengan menerapkan optimasi *Adaptive Learning Rate* dan momentum dalam proses deteksi dini penyakit Diabetes Mellitus yang digolongkan menjadi dua yaitu terdeteksi menderita Diabetes Mellitus atau tidak terdeteksi menderita Diabetes Mellitus dengan dilengkapi dengan saran penanganan selanjutnya sesuai dengan gejala klinis pada penderita.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada latar belakang dapat dirumuskan permasalahan yang dapat diambil yaitu bagaimana menerapkan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum dalam Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* untuk mendeteksi dini penyakit Diabetes Mellitus.

## 1.3 Tujuan dan Manfaat

Tujuan yang ingin dicapai adalah menghasilkan sebuah sistem berbasis web yang menerapkan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum untuk mendeteksi apakah seseorang terdeteksi menderita Diabetes Mellitus atau tidak.

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah sistem yang dikembangkan dapat membantu masyarakat dalam mendeteksi dan mengetahui apakah dirinya terdeteksi menderita Diabetes Mellitus atau tidak, sehingga dapat

meminimalisir angka penderita Diabetes Mellitus dan dapat dilakukan pencegahan dan perawatan lebih dini.

#### **1.4 Ruang Lingkup**

Ruang lingkup pada pengembangan Sistem Deteksi Dini Diabetes Mellitus menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum adalah sebagai berikut

1. *Input* dari sistem berupa gejala klinis yang dialami pengguna, diperoleh dengan menjawab serangkaian pertanyaan yang berkaitan dengan gejala klinis dan faktor risiko Diabetes Mellitus.
2. *Output* dari sistem adalah prediksi apakah pengguna terdeteksi menderita Diabetes Mellitus atau tidak, disertai rekomendasi penanganan yang sesuai dengan gejala masukan.
3. Metode yang digunakan dalam pembangunan sistem deteksi dini Diabetes Mellitus adalah Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Momentum.
4. Model pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah model sekuensial linier dengan bahasa pemrograman PHP dan sistem manajemen basis data MySQL.
5. Sistem yang dibangun berbasis web yang digunakan pada *web browser* dan menggunakan jaringan internet.

#### **1.5 Sistematika Penulisan**

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

##### **BAB I PENDAHULUAN**

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

##### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini menyajikan hasil tinjauan studi berkaitan dengan aspek penelitian dan sejumlah kajian pustaka yang berhubungan dengan teori-teori dalam perancangan dan pembuatan penelitian tugas akhir ini.

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menyajikan garis besar penyelesaian masalah dan tahapan-tahapan dalam penelitian Tugas Akhir. Penyelesaian masalah tersebut diawali dengan pengumpulan data, *mapping* data, normalisasi data, strategi pembentukan data latih dan data uji, pelatihan *Backpropagation*, serta 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 Sekuensial Linier yang dimulai dari analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan, implementasi (*coding*) dan pengujian.

### BAB V HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISA

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

### BAB VI PENUTUP

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