

**SISTEM DETEKSI DINI PENYAKIT *TUBERCULOSIS*  
MENGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN  
*BACKPROPAGATION* DENGAN ALGORITMA *NGUYEN WIDROW*  
DAN OPTIMASI *ADAPTIVE LEARNING RATE***



**SKRIPSI**

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

**Disusun oleh :**

**ARI SETIAWAN**

**24010312120014**

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

**2016**

## HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ari Setiawan

NIM : 24010312120014

Judul : Sistem Deteksi Dini Penyakit *Tuberculosis* menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate*

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, 6 September 2016



Ari Setiawan

24010312120014

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Deteksi Dini Penyakit *Tuberculosis* menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate*.

Nama : Ari Setiawan

NIM : 24010312120014

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 6 September 2016 dan dinyatakan lulus pada tanggal 6 September 2016.



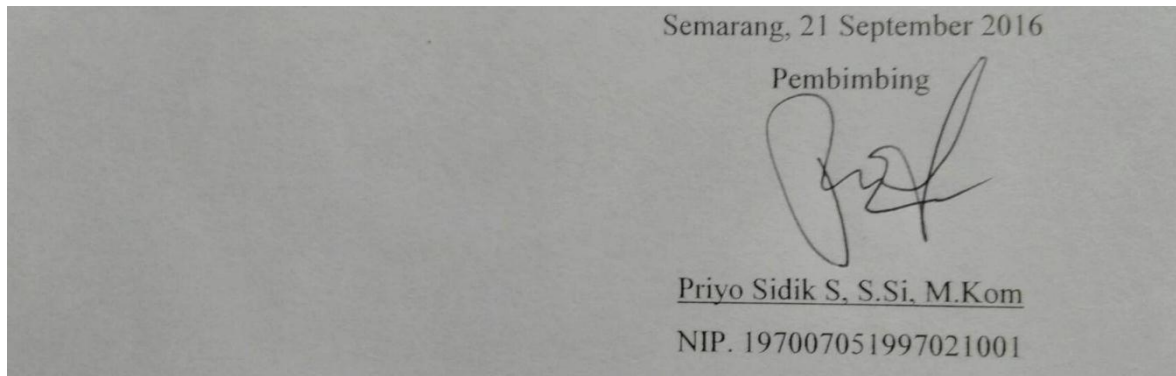
## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Sistem Deteksi Dini Penyakit *Tuberculosis* menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate*

Nama : Ari Setiawan

NIM : 24010312120014

Telah diujikan pada sidang tugas akhir tanggal 6 September 2016.



## ABSTRAK

*Tuberculosis* (TBC) adalah suatu penyakit menular yang disebabkan oleh kuman dari kelompok *Mycobacterium* yaitu *Mycobacterium tuberculosis*. Di Indonesia, penyakit TBC merupakan penyebab kematian nomor dua setelah penyakit jantung. Keterlambatan dalam menyadari gejala awal TBC menyebabkan keterlambatan pengobatan sehingga TBC menjadi sulit disembuhkan dan mengakibatkan kematian. Salah satu cara mengurangi angka pertumbuhan TBC yaitu pendeteksian penyakit TBC. Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah sistem deteksi dini penyakit TBC menggunakan jaringan syaraf tiruan (JST) *Backpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate*. Variabel yang digunakan yaitu 8 gejala utama penyakit TBC. Data penelitian berasal dari data rekam medis pasien TBC di Balai Kesehatan Paru Masyarakat (BKPM) Wilayah Semarang. Data yang diambil untuk penelitian ini sebanyak 180, digunakan sebagai data data pelatihan sebanyak 120 dan 60 data pengujian. Hasil pelatihan menunjukkan bahwa arsitektur *Backpropagation* terbaik didapat pada kombinasi parameter menggunakan 1 *hidden layer* dengan 5 *neuron*, 1000 *epoch*, *error target* 0,0001; laju pembelajaran 0,5; dengan maksimum kenaikan kerja (*max\_perf*) 1,04; rasio kenaikan laju pembelajaran (*lr\_inc*) 1,05 dan rasio penurunan laju pembelajaran (*lr\_dec*) 0,6. Arsitektur terbaik menghasilkan MSE sebesar 0,000047807 dengan *epoch* sebesar 175 dan tingkat akurasi 100%. *Backpropagation* dengan *Adaptive Learning Rate* dapat mempercepat proses pembelajaran karena menghasilkan *epoch* 175 dan nilai MSE 0,000047807 daripada menggunakan *Backpropagation* standar yang menghasilkan *epoch* 805 dan nilai MSE 0,000099845.

Kata Kunci : Sistem deteksi dini penyakit *Tuberculosis*, Jaringan Syaraf Tiruan (JST), *Backpropagation*, *Adaptive Learning Rate*, Algoritma *Nguyen Widrow*.

## ABSTRACT

Tuberculosis (TB) is an infectious disease caused by the bacteria of the Mycobacterium is Mycobacterium tuberculosis group. In Indonesia, TB disease is the number two cause of death after heart disease. Delays in recognizing the early symptoms of tuberculosis causes delay treatment so that TB is difficult to treat and lead to death. One way to reduce the growth rate of tuberculosis is detection of tuberculosis. This research aims to create early detection system of TBC using artificial neural network (ANN) Backpropagation Algorithm Optimization Nguyen Widrow and Adaptive Learning Rate. Variables used are 8 main symptoms of TB disease. The research data come from medical records of patients with TB in Community Health Center Lung (BKPM) Semarang. Data taken for this study as many as 180, is used as the data a total of 120 training data and testing data 60. Training results showed that the architecture Backpropagation best obtained on a combination of parameters using one hidden layer with 5 neurons, 1000 epoch, error target of 0.0001, learning rate 0.5, with a maximum increase in employment (max\_perf) 1.04, the ratio of the increase in the rate of learning (lr\_inc) 1.05 and the ratio of decline learning rate (lr\_dec) 0.6. The best architecture produces MSE of 0.000047807 with the epoch of 175 and a 100% accuracy rate. Backpropagation with Adaptive Learning Rate can accelerate the learning process for generating epoch 175 and the MSE 0.000047807 rather than using the standard backpropagation which produces epoch 805 and the MSE 0.000099845.

Keywords : Early detection system of Tuberculosis, Artificial Neural Network (ANN), Backpropagation , Adaptive Learning Rate, Nguyen Widrow Algorithm.

## 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 Penyakit *Tuberculosis* menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate*”.

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 Priyo Sidik Sasongko, S.Si, M.Kom, 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, 6 September 2016

Penulis

## 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
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 .....	4
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II LANDASAN TEORI.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka Perkembangan Penelitian Deteksi Penyakit <i>Tuberculosis</i> .....	6
2.2 <i>Tuberculosis</i> .....	7
2.2.1. Definisi .....	7
2.2.2. Faktor Resiko <i>Tuberculosis</i> .....	7
2.2.3. Gejala Utama dan Pendukung <i>Tuberculosis</i> .....	8
2.3 Jaringan Syaraf Tiruan.....	9
2.3.1. Komponen Jaringan Syaraf Tiruan .....	9
2.3.2. Fungsi Aktifasi .....	10

2.3.3.	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan .....	11
2.3.4.	Bias dan Threshold .....	12
2.3.5.	Taksonomi Jaringan Syaraf Tiruan.....	12
2.4	Algoritma <i>Backpropagation</i> .....	14
2.4.1.	Perkembangan dan Penerapan <i>Backpropagation</i> .....	14
2.4.2.	Arsitektur <i>Backpropagation</i> .....	15
2.4.3.	Pelatihan Standar <i>Backpropagation</i> .....	16
2.4.4.	Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	17
2.5	Optimasi Algoritma Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	20
2.5.1.	Tinjauan Pustaka Penelitian Terkait Penerapan <i>Adaptive Learning Rate</i> ...	20
2.5.2.	<i>Adaptive Learning Rate</i> .....	21
2.5.3.	Algoritma Inisisalisasi <i>Backpropagation</i> .....	23
2.6	Evaluasi Kinerja <i>Classifier</i> .....	23
2.6.1.	<i>Hold-Out Method</i> .....	23
2.6.2.	<i>Means Square Error (MSE)</i> .....	24
2.6.3.	<i>Confusion Matrix</i> .....	24
2.7	Teknik Sampling .....	26
2.8	Sistem Berbasis Website .....	26
2.9	Model Penggunaan Perangkat Lunak .....	27
2.8.1.	Tahap <i>Analysis</i> .....	27
2.8.2.	Tahap Desain .....	34
2.8.3.	Tahap Pembuatan <i>Code Program</i> .....	40
2.8.4.	Tahap Test / Pengujian .....	40
2.10	PHP .....	41
2.11	MySQL .....	41
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		43
3.1	Pengumpulan Data.....	43

3.2	<i>Preprocessing</i> Data .....	44
3.2.1.	<i>Mapping</i> Data .....	44
3.3	Normalisasi Data .....	45
3.4	Identifikasi Data Latih dan Data Uji.....	48
3.5	Pelatihan <i>Backpropagation</i> .....	49
3.6	Pengujian dan Evaluasi <i>Backpropagation</i> .....	59
BAB IV PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK.....		65
4.1.	Deskripsi Umum.....	65
4.2.	Analisis Sistem .....	66
4.2.1.	Kebutuhan Fungsional dan Non Fungsional .....	66
4.2.2.	Pemodelan Data.....	67
4.2.3.	Pemodelan Fungsional.....	70
4.3.	Desain Sistem .....	76
4.3.1.	Desain Struktur Data .....	76
4.3.2.	Desain Fungsi .....	78
4.3.3.	Desain Antarmuka .....	91
4.4.	Implementasi Sistem .....	104
4.4.1.	Lingkungan Implementasi .....	104
4.4.2.	Implementasi Data.....	105
4.4.3.	Implementasi Fungsi .....	108
4.4.4.	Implementasi Antarmuka .....	109
4.5.	Pengujian Sistem .....	110
4.5.1.	Spesifikasi Perangkat.....	110
4.5.2.	Rencana Pengujian .....	110
4.5.3.	Pelaksanaan Pengujian .....	111
4.5.4.	Evaluasi Pengujian .....	112
BAB V HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISA.....		113

5.1	Skenario Eksperimen.....	113
5.1.1.	Eksperimen 1 .....	114
5.1.2.	Eksperimen 2 .....	114
5.1.3.	Eksperimen 3 .....	115
5.1.4.	Eksperimen 4 .....	115
5.2	Hasil Eksperimen dan Analisa.....	116
5.2.1.	Hasil Eksperimen 1 dan Analisa.....	116
5.2.2.	Hasil Eksperimen 2 dan Analisa.....	117
5.2.3.	Hasil Eksperimen 3 dan Analisa.....	120
5.2.4.	Hasil Eksperimen 4 dan Analisa.....	122
BAB VI PENUTUP.....		128
6.1.	Kesimpulan.....	128
6.2.	Saran .....	128
LAMPIRAN .....		131

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jaringan Layar Tunggal (Siang, 2005) .....	11
Gambar 2.2 Jaringan Layar Jamak (Siang, 2005) .....	12
Gambar 2.3 Contoh Arsitektur Standar <i>Backpropagation</i> (Siang, 2005) .....	16
Gambar 2.4 Model Waterfall (Pressman, 2001).....	27
Gambar 2.5 Gambar Relasi <i>One to One</i> (Ladjamudin, 2006).....	30
Gambar 2.6 Gambar Relasi <i>One to Many</i> (Ladjamudin, 2006).....	30
Gambar 2.6 Gambar Relasi <i>Many to One</i> (Ladjamudin, 2006).....	30
Gambar 2.7 Gambar Relasi <i>Many to Many</i> (Ladjamudin, 2006) .....	31
Gambar 3.1. Blok Diagram Garis Besar Penyelesaian Masalah .....	43
Gambar 3.2 Blok Diagram Pengumpulan Data .....	44
Gambar 3.3 Blok Diagram <i>Mapping Data</i> .....	44
Gambar 3.4 Arsitektur <i>Backpropagation</i> dengan 8 input <i>neuron</i> .....	45
Gambar 3.5. <i>Flowchart</i> Normalisasi Data.....	46
Gambar 3.7. <i>Flowchart</i> Identifikasi data latih dan data uji.....	48
Gambar 3.8. <i>Flowchart</i> Proses identifikasi data latih dan data uji.....	49
Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Pelatihan <i>Backpropagation</i> . .....	50
Gambar 4.1 Arsitektur Sistem .....	66
Gambar 4.2. <i>Entity Relationship Diagram</i> Sistem .....	68
Gambar 4.3. Relasi 1 ERD Sistem .....	69
Gambar 4.4. Relasi 2 ERD Sistem .....	70
Gambar 4.6. Diagram Dekomposisi Sistem .....	71
Gambar 4.7. DCD Sistem.....	71
Gambar 4.8. DFD Level 1 .....	72
Gambar 4.9. DFD level 2 Mengelola Akun .....	74
Gambar 4.10, DFD level 2 Mengelola Data Gejala .....	74
Gambar 4.11. DFD level 2 Mengelola Data Penanganan .....	75

Gambar 4.12. DFD level 2 Proses Pelatihan dan Pengujian .....	75
Gambar 4.13. DFD level 2 Mengelola Daftar Pelatihan .....	76
Gambar 4.14. Desain CDM .....	77
Gambar 4.15. Desain LDM .....	77
Gambar 4.16. Desain PDM .....	78
Gambar 4.17. Desain Antarmuka Halaman Utama .....	92
Gambar 4.18. Desain Antarmuka Login Admin.....	93
Gambar 4.19 Desain Antarmuka Menu Admin.....	93
Gambar 4.20, Desain Antarmuka Ubah <i>Password</i> .....	94
Gambar 4.21. Desain Antarmuka Tambah Akun Admin .....	94
Gambar 4.22. Desain Antarmuka Input Data Gejala Baru .....	95
Gambar 4.23. Desain Antarmuka Organisasi Data Gejala .....	96
Gambar 4.24. Desain Antarmuka Input Data Penanganan Baru .....	96
Gambar 4.25. Desain Antarmuka Daftar Penanganan.....	97
Gambar 4.26. Desain Antarmuka Pelatihan Baru.....	98
Gambar 4.27. Desain Antarmuka Hasil Pelatihan.....	98
Gambar 4.28. Desain Antarmuka Hasil Pengujian.....	99
Gambar 4.29. Desain Antarmuka Daftar Pelatihan .....	100
Gambar 4.30, Desain Antarmuka Data yang digunakan untuk Prediksi .....	100
Gambar 4.31. Desain Antarmuka Tes Deteksi Dini <i>Tuberculosis</i> .....	101
Gambar 4.33. Desain Antarmuka Tentang <i>Tuberculosis</i> .....	102
Gambar 4.34. Desain Antarmuka Tentang JST <i>Backpropagation</i> .....	103
Gambar 4.35. Desain Antarmuka Tentang Pengembang Sistem.....	104
Gambar 4.36. Struktur Tabel <i>Log in</i> pada MySQL .....	105
Gambar 4.37. Struktur Tabel gejala pada MySQL.....	106
Gambar 4.38. Struktur Tabel dataset pada MySQL .....	106
Gambar 4.40. Struktur Tabel penanganan pada MySQL .....	107

Gambar 4.41. Struktur Tabel Pelatihan pada MySQL.....	108
Gambar 5.1 Eksperimen Skenarion Pelatihan dan Pengujian <i>Backpropagation</i> .....	113
Gambar 5.2. Grafik Pengaruh Laju Pembelajaran terhadap MSE.....	118
Gambar 5.3. Grafik Pengaruh Jumlah <i>Hidden Neuron</i> terhadap MSE .....	119
Gambar 5.4. Grafik Pengaruh <i>error target</i> terhadap MSE.....	121
Gambar 5.5. Grafik Pengaruh <i>Max Epoch</i> terhadap MSE .....	121
Gambar 5.7. Perbandingan Pengaruh Laju Pembelajaran terhadap MSE.....	125
Gambar 5.8. Perbandingan Pengaruh Jumlah <i>Hidden Neuron</i> terhadap MSE.....	126
Gambar 5.9. Perbandingan Pengaruh Laju Pembelajaran dan Jumlah <i>Hidden Neuron</i> terhadap Jumlah <i>Epoch</i> .....	127

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perkembangan Penelitian tentang Deteksi Penyakit <i>Tuberculsis</i> .....	6
Tabel 2.2. Penelitian terkait Penerapan <i>Backpropagation</i> .....	14
Tabel 2.3. Penelitian terkait Penerapan ALR dan Algoritma <i>Nguyen Widrow</i> .....	20
Tabel 2.4. Tabel <i>Confusion Matrix</i> dengan 2 Kelas .....	25
Tabel 2.5. Tabel SRS .....	28
Tabel 2.6. Tabel Notasi Pemodelan Data .....	31
Tabel 2.7. Tabel Notasi <i>Data Flow Diagram</i> .....	34
Tabel 2.8. Tabel Notasi <i>Flow Direction Symbols</i> .....	37
Tabel 2.9. Tabel Notasi <i>Processing Symbols</i> .....	37
Tabel 2.10. Tabel Notasi <i>Input-Output Symbols</i> .....	38
Tabel 2.11. Tabel Konversi Simbol pada <i>Pseudocode</i> .....	39
Tabel 3.1. Data ternormalisasi .....	48
Tabel 3.2. Identifikasi Data Latih dan Data Uji .....	49
Tabel 3.3 Tabel Data Latih .....	51
Tabel 3.4 Tabel Data Latih Perhitungan.....	51
Tabel 3.5 Perhitungan Bobot Baru .....	52
Tabel 3.7. Tabel Data Uji .....	60
Tabel 3.8. Tabel Hasil Pengujian.....	62
Tabel 3.9. Tabel Hasil Evaluasi Kinerja Klasifikasi .....	62
Tabel 4.1. Tabel Kebutuhan Fungsional.....	67
Tabel 4.2. Kebutuhan Non Fungsional Sistem .....	67
Tabel 5.1. Metode Penentuan <i>Hidden Neuron</i> (Sheela, 2014) .....	114
Tabel 5.2. Parameter Pengujian Eksperimen 1 .....	116
Tabel 5.3. Hasil Uji Eksperimen 1 .....	116
Tabel 5.4. Parameter Pengujian Eksperimen 2.....	117

Tabel 5.5. Hasil Uji Eksperimen 2 .....	118
Tabel 5.6. Parameter Pengujian Eksperimen 3.....	120
Tabel 5.7. Hasil Uji Eksperimen 3 .....	120
Tabel 5.8. Parameter Pengujian Eksperimen 4.....	122
Tabel 5.10 Hasil Uji Eksperimen 4 berdasarkan Perbandingan <i>Hidden Neuron</i> .....	123
Tabel 7.1. Daftar Data Gejala Hasil Rekam Medis .....	132
Tabel 7.2. Daftar Hasil <i>Preprocessing</i> Data Latih .....	144
Tabel 7.3. Daftar Hasil <i>Preprocessing</i> Data Uji.....	147
Tabel 7.4. Normalisasi Variabel Non Numerik.....	149
Tabel 7.5. Keseluruhan Hasil Eksperimen 1 .....	151
Tabel 7.6. Keseluruhan Hasil Eksperimen 2 .....	151
Tabel 7.7. Keseluruhan Hasil Eksperimen 3 .....	152
Tabel 7.8. Keseluruhan Hasil Eksperimen 4 Metode 1 .....	152
Tabel 7.9. Keseluruhan Hasil Eksperimen 4 Metode 2 .....	153
Tabel 7.10, Deskripsi dan Hasil Uji <i>Login</i> bagi Admin .....	167
Tabel 7.11. Deskripsi dan Hasil Uji Mengubah <i>password</i> dari Admin.....	168
Tabel 7.12. Deskripsi dan Hasil Uji Menambah Akun Admin .....	169
Tabel 7.13. Deskripsi dan Hasil Uji Menambahkan Data Gejala.....	171
Tabel 7.14. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Daftar Data Gejala .....	172
Tabel 7.15. Deskripsi dan Hasil Uji Mengorganisasi Data Gejala.....	172
Tabel 7.16. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Data Gejala.....	173
Tabel 7.17. Deskripsi dan Hasil Uji Menambahkan Data Penanganan.....	174
Tabel 7.18. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Daftar Data Penanganan .....	175
Tabel 7.19. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Data Penanganan.....	175
Tabel 7.20, Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Pelatihan.....	176
Tabel 7.21. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Daftar Hasil Pelatihan.....	177
Tabel 7.22. Deskripsi dan Hasil Uji Menghapus Daftar Pelatihan.....	178

Tabel 7.23. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Pengujian .....	179
Tabel 7.24. Deskripsi dan Hasil Uji Memilih Data Pelatihan Untuk Proses Prediksi.....	180
Tabel 7.25. Deskripsi dan Hasil Uji Menampilkan Data Pelatihan yang digunakan .....	181
Tabel 7.26. Deskripsi dan Hasil Uji <i>Log out</i> dari sistem.....	181
Tabel 7.27. Deskripsi dan Hasil Uji Melakukan Prediksi Penyakit .....	182

## LAMPIRAN

Lampiran 1. Daftar Data Gejala Hasil Rekam Medis.....	132
Lampiran 2. Hasil Preprocessing (Data Latih dan Data Uji).....	144
Lampiran 3. Hasil Normalisasi Variabel Non Numerik .....	149
Lampiran 4. Hasil Pelatihan dan Pengujian JST .....	151
Lampiran 5. Implementasi Fungsi .....	154
Lampiran 6. Deskripsi dan Hasil Uji Pengujian Fungsional Sistem .....	167
Lampiran 7. Kartu Bimbingan Tugas Akhir.....	184
Lampiran 8. Pernyataan Kebenaran Informasi .....	185

# BAB I

## PENDAHULUAN

Bab pendahuluan ini menyajikan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup serta sistematik penulisan tugas akhir mengenai Sistem Deteksi Penyakit *Tuberculosis* Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate*.

### 1.1. Latar Belakang

*Tuberculosis* (TBC) adalah suatu penyakit infeksi menular yang disebabkan bakteri *Mycobactericum tuberculosis* yang dapat menyerang berbagai orang tanpa memandang usia, dan jenis kelamin. Namun penyakit TBC lebih banyak menyerang mereka yang berusia produktif, yaitu berkisar antara usia 15 sampai 35 tahun (Purnamasari, 2013). Penyakit TBC di Indonesia merupakan penyebab kematian nomor dua terbesar setelah penyakit jantung (Kementrian Kesehatan, 2014) . TBC merupakan salah satu penyakit menular yang ditransmisikan melalui udara dan percikan dahak, oleh karena itu diperlukan upaya sedini mungkin untuk mendeteksi penyakit TBC.

Deteksi dini adalah upaya awal untuk mengenali atau menandai suatu gejala. Deteksi dini biasanya dilakukan dengan melihat gejala-gejala yang timbul dengan metode medis yang dilakukan oleh dokter di Puskesmas maupun Rumah Sakit. Masalah yang dijumpai adalah sulitnya menemukan penderita TBC BTA(+), tidak teratur berobat, dan *drop out* pengobatan (Saptawati, 2012). Permasalahan tersebut sebenarnya dapat diatasi dengan adanya sebuah sistem deteksi dini penyakit TBC yang dapat digunakan oleh masyarakat dalam upaya menekan penularan TBC dan tindakan setelah deteksi dini TBC. Deteksi dini dapat dilakukan dengan melihat gejala-gejala dan faktor penyakit TBC.

Gejala dan faktor penyakit TBC digunakan sebagai pola untuk membangun sistem deteksi dini penyakit TBC. Pengenalan pola sangat penting dalam ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya dalam pengolahan data yang sudah ada untuk mendeteksi. Dalam proses identifikasi data, diperlukan suatu metode yang digunakan untuk mempelajari output dari data-data yang telah diinputkan ke dalam suatu sistem. Metode yang bisa digunakan untuk membuat sistem tersebut adalah jaringan syaraf tiruan *backpropagation* (Purnamasari, 2013).

Penelitian sistem untuk deteksi penyakit telah dilakukan oleh banyak peneliti (Pradana, 2014). Namun, beberapa penelitian tersebut memiliki kelemahan diantaranya yaitu metode *fuzzy inference* model Tsukamoto yang tidak memiliki kemampuan pada proses pembelajaran (Pujiyanta & Pujiantoro, 2012), metode *certainty factor* memiliki kelemahan yang hanya dapat mengolah dua data ketidakpastian atau kepastiannya (Saputro, 2011), tetapi metode jaringan syaraf tiruan memiliki beberapa kelebihan yaitu mampu memecahkan masalah *non linier*, kemampuan memberikan jawaban terhadap pola yang belum pernah terpelajari, dapat menciptakan suatu pola pengetahuan melalui pengaturan diri atau kemampuan melakukan proses pembelajaran dan memiliki kemampuan prediksi yang kuat (Purnamasari, 2013).

Salah satu model jaringan dalam jaringan syaraf tiruan adalah *Backpropagation*. Sudah banyak penelitian implementasi jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* terhadap beberapa penyakit antara lain klasifikasi kanker payudara (Adikhresna, 2015) dengan tingkat akurasi 100%, deteksi penyakit DBD (Suhaeri, 2014) dengan tingkat akurasi 95%, dan klasifikasi penyakit jantung (Oktawandari, 2014) dengan tingkat akurasi 99,29%. Namun, masalah utama yang dihadapi dalam *Backpropagation* adalah lamanya iterasi yang harus dilakukan (Siang, 2005).

Proses pembelajaran pada algoritma *Backpropagation* memiliki kekurangan yaitu membutuhkan waktu yang cukup lama dan *epoch* yang banyak dalam proses pembelajarannya (Siang, 2005). Mengatasi kelemahan tersebut beberapa penelitian dilakukan dengan mengoptimasi algoritma *Backpropagation* (Kusumadewi, 2004). Pengembangan optimasi yang diusulkan dalam algoritma *Backpropagation* diantaranya adalah penggunaan algoritma *nguyen widrow* 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 improvisasi *Backpropagation* menggunakan *adaptive learning* dan *parallel*

*training* yang menghasilkan *error* mencapai 0,00009 dengan jumlah iterasi ¼ kali (Khairani, 2013).

Berdasarkan beberapa hasil penelitian yang sudah dijelaskan, tugas akhir yang dilakukan yaitu melakukan penelitian untuk mendeteksi dini penyakit TBC dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dengan algoritma *Nguyen Widrow* dan optimasi *Adaptive Learning Rate*. Penelitian yang dilakukan akan menghasilkan suatu sistem yang dapat membantu masyarakat Indonesia untuk mendeteksi dini penyakit TBC, sistem tersebut dapat mendeteksi seseorang apakah suspek TBC atau tidak suspek TBC. Sistem deteksi dini ini diharapkan dapat menekan penularan penyakit TBC dan meminimalisir keterlambatan pengobatan.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan maka didapatkan rumusan masalah yang dapat diambil yaitu bagaimana menerapkan Optimasi *Adaptive Learning Rate* dan Algoritma *Nguyen Widrow* dalam Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk mendeteksi dini penyakit TBC. Mengetahui bagaimana perbandingan kinerja dari penggunaan parameter yang berbeda serta penggunaan *Backpropagation* dengan optimasi dan *Backpropagation* standar terhadap banyaknya jumlah iterasi, nilai MSE dan waktu komputasi serta mengetahui tingkat akurasi dari deteksi dini penyakit TBC.

## **1.3. Tujuan dan Manfaat**

Tujuan yang ingin dicapai dari tugas akhir ini antara lain :

1. Menerapkan jaringan syaraf tiruan metode *Bakpropagation* dengan Algoritma *Nguyen Widrow* dan Optimasi *Adaptive Learning Rate* untuk mendeteksi dini penyakit TBC.
2. Mengetahui pengaruh laju pembelajaran, jumlah *hidden neuron* dan variabel optimasi dari penambahan optimasi pada metode *Backpropagation* jika dibandingkan dengan *Backpropagation* standar terhadap banyaknya jumlah iterasi, nilai MSE dan waktu komputasi.
3. Mengetahui tingkat akurasi dari perbandingan antara penambahan *Backpropagation* dengan optimasi dan *Backpropagation* standar dalam mendeteksi dini penyakit TBC.

Manfaat dari penelitian tugas akhir ini adalah menghasilkan suatu sistem yang dapat digunakan oleh masyarakat untuk mendeteksi secara dini penyakit TBC, serta dapat meminimalisir angka penularan dan kematian di Indonesia akibat penyakit TBC.

#### **1.4. Ruang Lingkup**

Ruang lingkup dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Input dari sistem deteksi dini berupa 8 gejala utama dan gejala tambahan penyakit TBC yang mengacu pada pedoman Kementerian Kesehatan.
2. Variabel yang digunakan pada deteksi dini adalah batuk lebih dari 2 minggu, batuk berdahak disertai darah, nyeri dada, sesak nafas, demam, keringat dingin pada malam hari, berat badan menurun dan hilangnya nafsu makan.
3. Data yang digunakan berjumlah 180 data rekam medis yang diambil dari Balai Kesehatan Paru Masyarakat (BKPM) Wilayah Semarang pada bulan Maret hingga April 2016.
4. Sistem deteksi dini yang dibangun merupakan sistem berbasis web dengan menggunakan model *waterfall*, bahasa pemrograman PHP dan basis data MySQL
5. Output dari sistem deteksi dini berupa hasil deteksi yaitu suspek TBC dan tidak suspek TBC.

#### **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 penelitian, serta sistematika penulisan dalam pembuatan tugas akhir.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori dan kajian pustaka yang berkaitan dan digunakan dalam penelitian tugas akhir ini. Kajian tersebut meliputi perkembangan penelitian deteksi penyakit *Tuberculosis*, penyakit *Tuberculosis*, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, serta teknik evaluasi.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini membahas mengenai langkah-langkah yang dilakukan pada 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 Waterfall yang dimulai dari analisis kebutuhan perangkat lunak, perancangan, implementasi dan pengujian.

### **BAB V HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS**

Bab ini membahas mengenai hasil eksperimen dan analisa pada penelitian yang 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 pengembalian penelitian lebih lanjut.