

**KLASIFIKASI TINGKAT RESIKO PENYAKIT STROKE DENGAN
IMPLEMENTASI METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:

Andreas Bagus Hastanto

NIM:0910680077

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

KLASIFIKASI TINGKAT RESIKO PENYAKIT STROKE DENGAN IMPLEMENTASI
METODE JARINGAN SYARAF TIRUAN *BACKPROPAGATION*

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun Oleh :
Andreas Bagus Hastanto
NIM:0910680077

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
25 Agustus 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Imam Cholissodin, S.Si, M.Kom.
NIK : 201201 850719 1 001

Edy Santoso, S.Si, M.Kom.
NIP : 19740414 200312 1 004

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Informatika

Tri Astoto Kurniawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP: 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiasi, saya bersedia skripsi ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (sarjana) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 25 Agustus 2016



Andreas Bagus Hastanto

NIM : 0910680077

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan YME, karena berkat rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Klasifikasi Resiko Penyakit Stroke Dengan Menggunakan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* (JST)**”.

Dengan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang tak terhingga kepada pihak – pihak berikut:

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat-Nya sepanjang hidup, khususnya selama pengerjaan skripsi ini sehingga penulis dapat menjalaninya dengan baik, dan penulis mendapatkan banyak pelajaran dan pengalaman selama pengerjaan skripsi.
2. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberi kasih sayang dan semangat, serta support tak terhingga, serta kepercayaan yang sangat besar kepada penulis sehingga penulis dapat selalu mendapat semangat baru, serta kakak dan seluruh keluarga di rumah yang selalu memberi semangat.
3. Bapak Imam Cholissodin dan Edy Santoso terima kasih telah bersedia membimbing penulis dalam pengerjaan skripsi.
4. Bapak Agus Wahyu Widodo selaku Ketua Program Studi yang banyak memberikan kemudahan, arahan dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Suprpto selaku Dosen Pembimbing Akademik yang banyak memberikan dukungan moril dan masukan selama masa perkuliahan.
6. Ibu Wiwin Lukitohadi dan Bapak Prasetyo Iskandar atas dukungan moril dan arahan untuk pengajuan judul skripsi sampai dengan masukan selama proses pengerjaan skripsi.
7. Bapak Issa Arwani atas bantuan dalam kebuntuan penulis saat proses skripsi sehingga penulis mendapat solusi yang tepat untuk menyelesaikan permasalahan ini.
8. Saudara I Putu Arie Bayu Antara beserta keluarga yang telah banyak penulis repotkan, terima kasih telah menampung penulis selama pengerjaan skripsi ini.
9. Master Muhammad Ilham Ubaidillah serta partnernya di Gamerevid.com saudara Zahrul Ahmad Aris, terima kasih atas kesediaannya menjadi pembimbing ketiga serta pengalaman selama ini, penulis berharap kerjasama kita dapat terus berlanjut setelah ini.
10. Mbak Ifalia Ratnawati terima kasih atas semangat yang diberikan setiap hari kepada penulis selama hari – hari di kampus.

11. Saudara Aggy Kubelaborbir selaku rekan seperjuangan dan sepenampungan, terima kasih karena selalu membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.
12. Mas Raviqul Haidir, Ervin Yohanes, Muhammad Nur Affandy dan semua teman – teman lain yang selalu membantu dan memberi dorongan dalam proses pengerjaan skripsi ini.
13. Teman – teman seperjuangan angkatan 2009 dan SAP angkatan 2012, saudara tony, Hendra, hery, albert, albiyan, rio, wildan, prima, ulhaq, lintang, alvita, monica, arry, kiki, keke, dan teman – teman lain yang tidak penulis sebutkan disini dikarenakan sangat banyak, semoga kita dapat lulus bersama.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis menerima setiap kritik dan saran yang membangun untuk penulisan berikutnya. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini dapat berguna untuk pembaca, dan jika ada kesalahan baik dalam penulisan ataupun hal lainnya penulis mohon maaf yang sebesar – besarnya.

Malang, 26 Agustus 2016



Penulis
andreaassugab91@yahoo.com

ABSTRAK

Stroke adalah gangguan fungsi otak karena adanya sumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak dengan gejala yang berlangsung 24 jam atau lebih. Pada tahun 1993, Harold P. Adams Jr., MD membuat TOAST classification untuk mengklasifikasikan stroke ke dalam 5 jenis : large artery atherosclerosis, cardioembolism, small vessel occlusion, stroke of other determined etiology, dan unundertermined etimology. Pendeteksian awal penyakit stroke biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan kemajuan teknologi, stroke dapat dicegah dengan pendeteksian resikonya sejak dini sehingga dapat mendapatkan penanganan dengan cepat dan memperbesar kemungkinan penyembuhan. Keuntungan lain dengan pendeteksian secara cepat adalah efisiensi pada biaya perawatan, dan semakin banyak orang yang dapat mendiagnosa resiko tersebut dengan cepat. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan resiko penyakit stroke berdasarkan data, seperti *Support Vector Machine (SVM)*, *K-Nearest Neighborhood (K-NN)*, *Artificial Neural Network* atau lebih dikenal sebagai Jaringan Syaraf Tiruan (ANN/JST), *Learning Vector Quantization (LVQ)*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan Propagasi Balik (JSTPB) metode ini diklaim memiliki teknik yang baik karena memiliki karakteristik untuk belajar dari data sebelumnya.

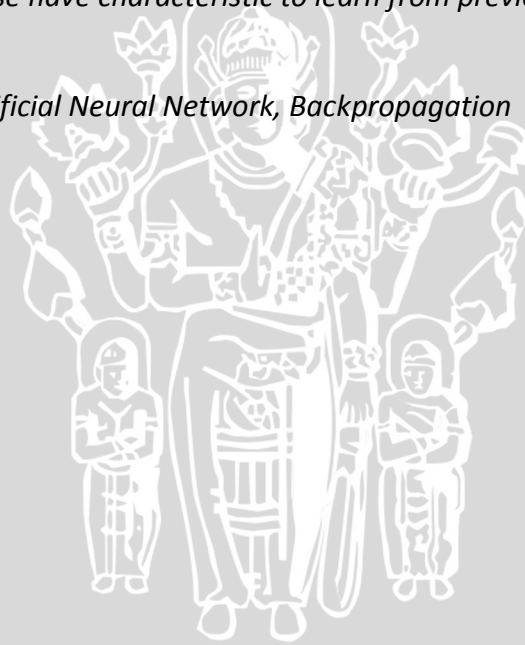
Kata kunci: Stroke, Jaringan Syaraf Tiruan, Propagasi Balik



ABSTRACT

Stroke is brain function disorder that caused by blockage or rupture of blood vessels in the brain with symptoms that last for 24 hours or more. At 1993, Harold P. Adams Jr., MD create TOAST classification to classified stroke into 5 kind : large artery atherosclerosis, cardioembolism, small vessel occlusion, stroke of other determined etiology, and unundertermined etimology. Early detection of stroke usually take a lot of time. With newest technology, stroke can be prevented with its risk detection since beginning so it could handled early and fast and increase chance of recover. Another profit with fast detection is care cost efficiency, and much more peoples that can diagnose the risk faster. There's plenty methods that could be used to classified stroke risk based on data, some example is Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighborhood (K-NN), Artificial Neural Network (ANN), and Learning Vector Quantization (LVQ). The method used in this research is Backpropagation Artificial Neural Network, this method claimed has good technique because have characteristic to learn from previous data.

Keywords: Stroke, Artificial Neural Network, Backpropagation



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat.....	2
1.5 Batasan masalah	2
1.6 Sistematika Penyusunan Laporan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Jaringan Syaraf Tiruan.....	7
2.2.1 Algoritma Pelatihan JST Propagasi balik	8
2.2.2 Pelatihan dengan Menggunakan Momentum.....	8
2.2.3 Klasifikasi Data	9
2.3 Stroke	9
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Studi Literatur	12
3.2 Analisa Kebutuhan dan Pengumpulan data.....	13
3.3 Perancangan Sistem.....	13
3.4 Implementasi	14
3.5 Pengujian dan Analisis.....	14
3.6 Pengambilan Kesimpulan.....	14

BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN.....	15
BAB V IMPLEMENTASI.....	41
5.1 Implementasi Sistem.....	41
5.2 Batasan – batasan Implementasi.....	42
5.3 Implementasi Program.....	42
5.4 Implementasi antarmuka.....	44
BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS	48
6.1. Pengujian.....	48
6.1.1 Pengujian persentase jumlah data uji dengan data latih	48
6.1.2 Pengujian Iterasi.....	48
6.1.3 Pengujian Laju Pembelajaran.....	49
6.1.4 Pengujian Error.....	49
6.2. Analisa Hasil	50
6.2.1 Analisis terhadap pengujian persentase data latih dan data uji.	50
6.2.2 Analisis terhadap pengujian Iterasi.....	51
6.2.3 Analisis terhadap pengujian Laju Pembelajaran.....	51
6.2.4 Analisis terhadap pengujian Error.....	52
BAB VII Penutup	53
7.1. Kesimpulan.....	53
7.2. Saran.....	53
DAFTAR PUSTAKA.....	54
LAMPIRAN A DATASET	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Pustaka	4
Tabel 2.2 Kolesterol Total	10
Tabel 2.3 Kolesterol HDL (High Density Lipoprotein).....	11
Tabel 2.4 Kolesterol LDL (Low Density-Lipoprotein).....	11
Tabel 4.1. Data latihan	21
Tabel 4.2. Data uji	21
Tabel 4.3. Hasil normalisasi data latihan	21
Tabel 4.4. Hasil normalisasi data uji.....	22
Tabel 4.5. Tabel Pengujian	37
Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Manual	40
Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras.....	41
Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	41
Tabel 6.1. Pengujian	48
Tabel 6.2. Pengujian Iterasi.....	49
Tabel 6.3. Pengujian Laju Pembelajaran.....	49
Tabel 6.4. Pengujian Error.....	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sistem	12
Gambar 3.2 Rancangan Antarmuka	13
Gambar 4.1 Diagram Alir Sistem	16
Gambar 4.2 Diagram Alir proses Normalisasi Data.....	17
Gambar 4.3. Diagram Alir Fase FeedForward	18
Gambar 4.4 Diagram Alir Fase BackPropagation	19
Gambar 4.5 Diagram Alir Update Bobot.....	16
Gambar 4.6 Diagram Alir FeedForward data uji	20
Gambar 4.5 Skema Layer JST	22
Gambar 5.1. Halaman Tentang Saya.....	45
Gambar 5.2. Halaman Dataset.....	45
Gambar 5.3. Halaman Konfigurasi	46
Gambar 5.4. Halaman manualisasi	46
Gambar 5.5. Proses	47
Gambar 5.6. Halaman pengujian	47
Gambar 6.1 Grafik Pengujian Persentase	50
Gambar 6.2 Grafik Pengujian Iterasi	51
Gambar 6.3 Grafik Pengujian Laju Pembelajaran	51
Gambar 6.4 Grafik Pengujian Error.....	52

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A DATASET 55



BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Peran Teknologi dalam kehidupan manusia berpengaruh besar terhadap perkembangan dan kemajuan terhadap kinerja manusia. Dengan majunya teknologi saat ini memberikan dukungan terhadap sebuah kinerja dari masyarakat dunia, khususnya di Indonesia. Masyarakat Indonesia memanfaatkan teknologi sebagai media pembantu dalam berbagai bidang misalnya teknologi untuk pengenalan pola objek. Dengan pengenalan pola, dapat dibuat aplikasi – aplikasi untuk mengidentifikasi benda maupun objek yang dapat diaplikasikan di berbagai bidang, misalnya bidang Ekonomi, peternakan, pertanian, kedokteran dan kesehatan.

Seto arifianto (2014) menulis stroke sebagai gangguan fungsi otak karena adanya sumbatan atau pecahnya pembuluh darah di otak dengan gejala yang berlangsung 24 jam atau lebih. Pada tahun 1993, Harold P. Adams Jr., MD et al membuat TOAST classification untuk mengklasifikasikan stroke ke dalam 5 jenis : *large artery atherosclerosis, cardioembolism, small vessel occlusion, stroke of other determined etiology, dan unundertermined etimology.*

Pendeteksian awal penyakit stroke biasanya membutuhkan waktu yang cukup lama. Dengan kemajuan teknologi, stroke dapat dicegah dengan pendeteksian resikonya sejak dini sehingga dapat mendapatkan penanganan dengan cepat dan memperbesar kemungkinan penyembuhan. Keuntungan lain dengan pendeteksian secara cepat adalah efisiensi pada biaya perawatan, dan semakin banyak orang yang dapat mendiagnosa resiko tersebut dengan cepat. Terdapat banyak metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan resiko penyakit stroke berdasarkan data, seperti *Support Vector Machine (SVM), K-Nearest Neighborhood (K-NN), Artificial Neural Network* atau lebih dikenal sebagai Jaringan Syaraf Tiruan (ANN/JST), *Learning Vector Quantization (LVQ).*

Jaringan Syaraf Tiruan(JST), disebut juga Artificial Neural Network(ANN) dapat dimanfaatkan untuk menyelesaikan permasalahan kontrol nonlinear, menurut Derrick H. Nguyen dan Bernard Widrow, *neural network* adalah system dengan input dan output terdiri dari banyak elemen proses yang sederhana dan mirip, tujuan disini adalah untuk memilih bobot dari jaringan untuk mendapatkan hubungan input/output yang diketahui sebagai *training the network.*

I. Rohmana dan R. Arifudin pada tahun 2014 membandingkan antara metode Jaringan Syaraf Tiruan dan Naïve Bayes untuk deteksi stroke. Setelah penelitian, diperoleh persentase hasil dari Jaringan Syaraf Tiruan sebesar 71,11% dan Naïve Bayes 80,55%. Naïve Bayes memiliki persentase yang lebih akurat, namun Jaringan Syaraf Tiruan memiliki

teknik yang lebih baik karena mempunyai karakteristik untuk belajar dari data sebelumnya.

Penulis mencoba menyelesaikan masalah dengan penelitian yang berjudul ***Klasifikasi Tingkat Resiko Penyakit Stroke dengan Implementasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation***. Penelitian ini akan menghasilkan aplikasi sistem cerdas yang akan menghasilkan kesimpulan apakah seseorang berpotensi menderita stroke dengan menggunakan metode ***Jaringan Syaraf Tiruan (JST)***.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan di atas, maka dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Menerapkan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk memprediksi tingkat resiko penyakit stroke.
2. Menghitung akurasi dari hasil penerapan metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk memprediksi tingkat resiko penyakit stroke.

1.3 Tujuan

Maksud dan tujuan penelitian ini adalah:

1. Membantu pengklasifikasian resiko terkena penyakit stroke berdasarkan beberapa parameter dengan menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan.
2. Menghitung akurasi dari hasil implementasi metode Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengklasifikasikan resiko terkena penyakit stroke.

1.4 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui tingkat resiko terkena penyakit stroke dengan cepat.
2. Mengurangi resiko seseorang terkena stroke.
3. Dapat membantu laboratorium untuk pengklasifikasian penyakit dan tingkat resiko terkena stroke secara khusus.

1.5 Batasan masalah

Dalam penelitian skripsi berjudul ***Klasifikasi Tingkat Resiko Penyakit Stroke Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST)*** ini, penulis membatasi penelitian ini sebagai berikut:

1. Data untuk skripsi ini adalah data yang diperoleh dari Laboratorium Klinik Sejahtera di kota Probolinggo, Jawa Timur. Input sistem adalah database yang diolah menggunakan mySQL.

2. Data parameter yang digunakan untuk perhitungan adalah data karakteristik penyakit stroke berdasarkan hasil laboratorium darah Kota Probolinggo antara lain : Umur, Kolesterol Total, HDL Kolesterol, LDL Kolesterol dan Trigliserida.
3. Jumlah data yang dipakai sejumlah 200 data pasien klinik dalam satu *dataset*.
4. Stroke yang akan dideteksi adalah stroke akibat sumbatan (iskemik).
5. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*.
6. Output sistem berupa hasil penghitungan dengan kesimpulan normal, berpotensi, dan beresiko tinggi.

1.6 Sistematika Penyusunan Laporan

Sistematika penyusunan laporan ditunjukkan untuk memberikan gambaran dan uraian dari penelitian skripsi secara garis besar yang meliputi beberapa bab, sebagai berikut.

BAB I : Pendahuluan

Menguraikan mengenai latar belakang, tujuan dan manfaat, serta sistematika penyusunan laporan penelitian skripsi.

BAB II : Tinjauan Pustaka

Menguraikan teori-teori yang menjadi referensi dalam pelaksanaan penelitian skripsi.

BAB III : Metodologi Penelitian

Menguraikan tentang metode dan langkah kerja yang dilakukan dalam proses pelaksanaan penelitian skripsi.

BAB IV : Analisis dan Perancangan

Menguraikan tentang analisis serta proses perancangan pada pelaksanaan penelitian skripsi.

BAB V : Implementasi

Menguraikan proses implementasi dari dasar teori yang telah dipelajari sesuai analisis dan perancangan sistem.

BAB VI : Pengujian dan Analisis

Menguraikan proses pengujian serta kendala yang dihadapi selama pengujian sistem.

BAB VII: Penutup

Menguraikan kesimpulan yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian perangkat lunak yang dikembangkan dalam penelitian skripsi ini serta saran-saran untuk pengembangan lebih lanjut.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas kajian pustaka dan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi mengenai Implementasi Metode Jaringan Syaraf Tiruan pada system pendukung keputusan untuk identifikasi tingkat resiko penyakit stroke. Beberapa dasar teori yang dimaksud adalah Sistem Pendukung Keputusan (SPK), Stroke Iskemik, Kolesterol, HDL, LDL, Trigliserida, dan Jaringan Syaraf Tiruan(JST).

2.1 Kajian Pustaka

Klasifikasi adalah salah satu bentuk peramalan yang memiliki keluaran diskrit, bertujuan untuk menemukan suatu fungsi keputusan $f(x)$ yang secara akurat memprediksi kelas dari data. Sistem Pendukung Keputusan adalah bagian dari sistem informasi berbasis komputer (termasuk sistem berbasis pengetahuan (manajemen pengetahuan)) yang dipakai untuk mendukung pengambilan keputusan dalam suatu organisasi atau perusahaan. Dapat juga dikatakan sebagai sistem komputer yang mengolah data menjadi informasi untuk mengambil keputusan dari masalah semi-terstruktur yang spesifik.

Tabel 2.1 Kajian Pustaka

No	Judul	Objek dan Metode	Hasil
1	Synthetic Data and Artificial Neural Networks for Natural Scene Text Recognition	Objek : Menciptakan pembuat data huruf sistetis Input : sampel yang terdiri dari background, foreground, border/shadow Langkah dan Metode : 1. Font rendering 2. Border/shadow rendering 3. Base coloring 4. Projective distortion 5. Natural data blending 6. Noise	Metode Jaringan Syaraf Tiruan yang digunakan mampu menciptakan framework baru untuk mengenali kata – kata yang diacak, dan menunjukkan kemampuan yang luar biasa pada dataset biasa, sebagai gantinya, tercipta sistesis kata baru dalam skala yang lebih baik dari sebelumnya.
2	Predicting Final Extent of Ischemic Infarction Using Artificial Neural Network Analysis	Objek : Metode ANN/JST dapat secara langsung memprediksi ukuran dan pola dari penyembuhan jaringan lunak berdasarkan	

	of Multi-Parametric MRI in Patients with Stroke	<p>informasi yang diterima dalam image fase MR akut.</p> <p>Input : Data ternormalisasi dari ROI yang terseleksi (83 lembar, dan 140218 voksel dari 12 pasien</p> <p>Langkah dan Metode :</p> <p>Sebuah fitur langkah tercipta dari 4 image fase akut yang diseleksi dan dibawa menuju MLP dengan algoritma training back propagation sebagai input vector</p>	
3	Classification of Subtype of Acute Ischemic Stroke	<p>Objek : menguji TOAST classification untuk Stroke iskemik</p> <p>Input : 20 pasien dengan stroke iskemik akut yang terdaftar dalam University of Iowa Hospitals and Clinics</p> <p>Langkah dan Metode :</p> <p>2 dokter independen yang tidak mengikuti pengumuman diagnosis system subtype memeriksa pasien.</p>	<p>Dokter melakukan diagnosis dan memasukkan 19 orang dari 20 pasien kedalam kategori, satu pasien tidak termasuk karena 2 dokter tersebut berbeda pendapat.</p>
4	Perbandingan Jaringan Syara Tiruan dan Naïve Bayes dalam Deteksi seseorang terkena penyakit Stroke	<p>Objek : membuat aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan dan Naïve Bayes untuk memprediksi penyakit stroke dan membandingkan tingkat keakuratan dari kedua metode yang digunakan.</p> <p>Input : gejala – gejala umum atau faktor penyebab penyakit stroke yang diperoleh dari data pasien di RS Tugurejo</p>	<p>Nilai data Naïve Bayes yang paling akurat dalam mendeteksi penyakit stroke sebesar 80,555 persen sedangkan dalam Jaringan Syaraf Tiruan sebesar 71,11 persen.</p>

		<p>Semarang.</p> <p>Langkah dan Metode :</p> <p>Membuat GUI menggunakan aplikasi MATLAB, setelah selesai data uji yang diperoleh dari data pasien diinputkan ke aplikasi untuk ditarik kesimpulannya, data pasien meliputi umur, nadi, jenis kelamin, perhitungan kolesterol, hipertensi yang diderita pasien, diabetes mellitus, tingkat kesadaran, pusing, mual, kesemutan, dan riwayat penyakit stroke.</p>	
5	<p>Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan <i>Learning Vector Quantization</i></p>	<p>Objek : Mengklasifikasikan Stroke berdasarkan kelainan patologis</p> <p>Input : data sekunder dari dokumen rekam medis pasien rawat inap Rumah Sakit Bina Sehat dan Rumah Sakit Umum Kaliwates Jember berisi data pemeriksaan fisik, data riwayat penyakit, dan data hasil pemeriksaan laboratorium darah pasien.</p> <p>Langkah dan Metode :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Inisialisasi vektor referensi, learning rate (α).</i> 2. <i>While (stop == false) kerjakan langkah 3-1</i> 3. <i>Untuk masing-masing training input, kerjakan langkah 4-9</i> 4. <i>Hitung J minimum dari $\ x-w_j\$ (1)</i> 5. <i>Update bobot w_j dengan syarat:</i> 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistem yang dibangun berhasil mengklasifikasi stroke berdasarkan kelainan patologis dengan tingkat akurasi 96% dengan nilai AUC termasuk dalam kategori <i>excellent</i> (A). 2. Metode <i>Learning Vector Quantization</i> ternyata mampu melakukan klasifikasi dengan akurasi tinggi hanya dengan 100 data <i>training</i>. Hal ini sebuah indikasi baik jika disuatu wilayah kasus pasien stroke belum banyak dengan



		<p>6. if $T = C_j$, then</p> <p>7. $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) + \alpha[x - w_j(\text{lama})]$; (2)</p> <p>8. if $T \neq C_j$, then</p> <p>9. $w_j(\text{baru}) = w_j(\text{lama}) - \alpha[x - w_j(\text{lama})]$; (3)</p> <p>10. Kurangi learning rate</p> <p>11. Hentikan pada iterasi tertentu atau learning rate mendekati 0</p>	<p>keterbatasan data tetap bisa dijadikan sebagai data training.</p>
6	<p>Analisis Citra Otak CT Scan/MRI untuk Prediksi jenis Cedera Otak dengan Metode JST(Jaringan Syaraf Tiruan)</p>	<p>Objek : Menggunakan metode JST untuk identifikasi hasil CT Scan tentang cedera otak sedang atau berat.</p> <p>Input : Data Hasil CT Scan</p> <p>Langkah dan Metode :</p> <p>Data CT Scan dikonversi ke bentuk digital, didapatkan nilai karakteristik dominan, setelah itu dilakukan identifikasi pola, dan didapatkan hasilnya.</p>	<p>Cedera otak dapat diprediksi apakah sedang atau berat.</p>

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan saraf tiruan (JST) atau artificial neural network (ANN), atau juga disebut simulated neural network (SNN), atau umumnya hanya disebut neural network (NN), adalah jaringan dari sekelompok unit pemroses kecil yang dimodelkan berdasarkan jaringan saraf manusia. JST merupakan sistem adaptif yang dapat mengubah strukturnya untuk memecahkan masalah berdasarkan informasi eksternal maupun internal yang mengalir melalui jaringan tersebut. Secara sederhana, JST adalah sebuah alat pemodelan data statistik non-linier. JST dapat digunakan untuk memodelkan hubungan yang kompleks antara input dan output untuk menemukan pola-pola pada data.

Jaringan Syaraf Tiruan memiliki kemampuan emulasi, analisis, prediksi, dan asosiasi, kemampuan ini dapat belajar dan menghasilkan aturan dari beberapa contoh input dan membuat prediksi tentang kemungkinan output yang akan muncul atau menyimpan karakteristik input yang diberikan. Salah satu yang sering digunakan dalam Jaringan Syaraf Tiruan adalah Backpropagation. Jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa neuron, setiap neuron saling berhubungan seperti otak manusia, neuron merupakan unit

pemroses informasi dan menjadi dasar operasi Jaringan Syaraf Tiruan. Jaringan Syaraf Tiruan menyelesaikan masalah melalui contoh – contoh yang diberikan, biasanya dengan himpunan pola pelatihan yang terdiri dari sekelompok pola, metode yang sering adalah metode terbimbing, selama proses, pola masukan disajikan bersama – sama pola keluaran yang diinginkan, kemudian jaringan menyesuaikan nilai bobotnya. Bobot adalah suatu hubungan berupa bilangan real atau integer, bobot bias ditentukan untuk berada dalam interval tertentu, selama proses pelatihan bobot dapat menyesuaikan dengan pola input. Jaringan memiliki kemampuan untuk memperbaiki diri sendiri terus menerus dengan adanya kemampuan belajar, jika ada masalah baru, jaringan dapat belajar lagi dengan mengatur nilai bobot.

Setiap neuron mempunyai keadaan internal, disebut level aktivasi/level aktivitas, neuron mengirim aktivitasnya ke beberapa neuron lain sebagai sinyal, neuron hanya dapat mengirimkan satu sinyal sesaat walaupun sinyalnya dapat dipancarkan lagi ke neuron yang lain. Dalam backpropagation ada beberapa fungsi aktivasi, seperti sigmoid biner dan bipolar, karakteristik yang dimiliki adalah continue, diferensiabel, dan tidak menurun secara monoton.

2.2.1 Algoritma Pelatihan JST Propagasi balik

Algoritma pelatihan JST Propagasi balik pada dasarnya terbagi menjadi 2 langkah, yaitu: langkah maju (feedforward)) dan propagasi balik (back propagation). Pada langkah maju, perhitungan bobot-bobot neuron hanya didasarkan pada vektor masukan, sedangkan pada propagasi balik, bobot-bobot diperhalus dengan memperhitungkan nilai target atau keluaran.

Nilai mean square error (MSE) pada satu siklus pelatihan (langkah 2 – 10, dimana seluruh rekord dipresentasikan satu kali) adalah nilai kesalahan (error = nilai keluaran - nilai masukan) rata-rata dari seluruh rekord (tuple) yang dipresentasikan ke JST dan dirumuskan sebagai:

$$MSE = \left(\frac{\sum error^2}{jumlah\ rekord} \right)$$

Semakin kecil MSE, semakin kecil kesalahan JST dalam memprediksi kelas dari rekord yang baru. Maka, pelatihan JST ditujukan untuk memperkecil MSE dari satu siklus ke siklus berikutnya sampai selisih nilai MSE pada siklus ini dengan siklus sebelumnya lebih kecil atau sama dengan batas minimal yang diberikan (epsilon).

2.2.2 Pelatihan dengan Menggunakan Momentum

Salah satu pengembangan algoritma pelatihan propagasi balik dilakukan dengan penggunaan momentum pada perhitungan perubahan

bobot-bobot. Tujuan dari pengembangan ini adalah untuk melancarkan pelatihan dan mencegah agar bobot tidak “berhenti” di sebuah nilai yang belum optimal.

2.2.3 Klasifikasi Data

Setelah pelatihan selesai dilakukan, maka model JST siap digunakan untuk mengklasifikasi record baru. Klasifikasi ini cukup dilakukan langkah feedforward dan hasilnya adalah berupa kelas yang diprediksi JST untuk record yang baru ini.

2.3 Stroke

Stroke iskemik merupakan stroke yang diakibatkan penyumbatan pada pembuluh darah, akibat dari stroke ini secara klinis berhubungan dengan ukuran penyumbatan, secara umumnya semakin besar kerusakan pada otak parenkim, semakin buruk rasa sakit yang diderita pasien.

Kolesterol adalah metabolit yang mengandung lemak sterol yang ditemukan pada membran sel dan disirkulasikan dalam plasma darah. Merupakan sejenis lipid yang merupakan molekul lemak atau yang menyerupainya. Kolesterol LDL adalah jenis kolesterol yang berbahaya, kolesterol LDL mengangkut kolesterol paling banyak dalam darah. Tingginya LDL menyebabkan pengendapan kolesterol dalam arteri, kolesterol ini merupakan faktor utama penyakit jantung koroner sekaligus target utama dalam pengobatan. Kolesterol HDL merupakan jenis kolesterol yang tidak berbahaya, HDL mengangkut kolesterol lebih sedikit daripada LDL, sering disebut kolesterol baik karena mampu membuang kelebihan kolesterol jahat di pembuluh arteri kembali ke hati untuk diproses dan dibuang. Trigliserida adalah satu jenis lemak yang terdapat dalam darah dan berbagai organ dalam tubuh. Meningkatnya trigliserida dapat meningkatkan kadar kolesterol, sejumlah faktor yang dapat mempengaruhi kadar trigliserida adalah kegemukan, konsumsi alkohol, gula, dan makanan berlemak.

Stroke diklasifikasikan menjadi dua yaitu stroke sumbatan (iskemik) dan stroke pendarahan (hemorrhagik) (Dewi, 2012) yaitu:

1. Stroke sumbatan (iskemik), Stroke iskemik terjadi apabila pembuluh darah ke otak tersumbat. Kondisi yang mendasari stroke iskemik adalah penumpukan lemak yang melapisi dinding pembuluh darah (disebut aterosklerosis). Kolesterol, homocysteine dan zat lainnya dapat melekat pada dinding arteri, membentuk zat lengket yang disebut plak. Seiring waktu, plak menumpuk. Hal ini sering membuat darah sulit mengalir dengan baik dan menyebabkan bekuan darah (trombus). Stroke Iskemik dibedakan berdasarkan penyebab sumbatan arteri:
 - a) Stroke trombotik, Sumbatan disebabkan trombus yang berkembang didalam arteri otak yang sudah sangat sempit.

b) Stroke embolik, Sumbatan disebabkan trombus, gelembung udara atau pecahan lemak (emboli) yang terbentuk dibagian tubuh lain seperti jantung dan pembuluh aorta di dada dan leher, yang terbawa aliran darah ke otak. Kelainan jantung yang disebut fibrilasi atrium dapat menciptakan kondisi dimana trombus yang terbentuk di jantung terpompa dan beredar menuju otak.

2. Stroke pendarahan(hemoragik), disebabkan oleh pembuluh darah yang bocor atau pecah di dalam atau di sekitar otak sehingga menghentikan suplai darah ke jaringan otak yang dituju. Selain itu, darah membanjiri dan memampatkan jaringan otak sehingga mengganggu atau mematikan fungsinya. Dua jenis stroke hemoragik :

a) Perdarahan intraserebral adalah pendarahan di dalam otak yang disebabkan oleh trauma (cedera otak) atau kelainan pembuluh darah (aneurisma atau angioma). Jika tidak disebabkan oleh salah satu kondisi tersebut, paling sering disebabkan oleh tekanan darah tinggi

b) Perdarahan subarachnoid adalah perdarahan dalam ruang subarachnoid, ruang diantara lapisan dalam (Pia mater) dan lapisan tengah (arachnoid mater) dari jaringan selaput otak (meninges). Penyebab paling umum adalah pecahnya tonjolan (aneurisma) dalam arteri.

Faktor – faktor yang mempengaruhi stroke

1. Umur

Semakin bertambah umur seseorang maka semakin rentan terkena stroke. Menurut penelitian Aji Seto Arifianto dilihat dari usia pasien yang pernah terkena stroke didapatkan data pasien yang terkena stroke kurang dari 45 tahun sebanyak 26 pasien, usia 45-55 tahun sebanyak 105 pasien. Usia 56-65 tahun sebanyak 126 pasien.Sedangkan usia diatas 65 tahun ada 116 pasien (Seto, 2014).

2. Kolesterol Total

Kolesterol total adalah kadar keseluruhan kolesterol yang beredar pada tubuh manusia. Zat ini merupakan zat lemak atau *lipid amfipatik* . Kadar *lipid amfipatik* yang terlalu tinggi dapat mempengaruhi kesehatan. Meski Kolesterol tinggi tidak menyebabkan gejala apapun namun apabila jumlahnya terlampau tinggi dapat membahayakan kondisi kesehatan (Alodokter, 2015)

Tabel 2.2 Kolesterol Total

200 mg/dL atau kurang	Kadar yang diinginkan
200 – 239 mg/Dl	Batas kadar kolesterol tinggi
240 mg/dL atau lebih	Terlalu tinggi

Sumber: (A.M.A, 2015)



3. Kolesterol HDL (*High-Density Lipoprotein*)

HDL atau Lipoprotein dengan kepadatan tinggi disebut kolesterol baik karena HDL mengangkut kolesterol dari sel-sel dan kembali ke hati. Di dalam hati kolesterol akan dihancurkan atau dikeluarkan tubuh melalui kotoran. Semakin tinggi kadar HDL seseorang maka potensi seseorang terkena penyakit stroke semakin rendah (Harsono, 2015).

Tabel 2.3 Kolesterol HDL (*High Density Lipoprotein*)

Kurang dari 35 mg/dL	Terlalu rendah
Lebih dari 35 mg/dL	Menguntungkan terutama di atas 60 mg/dL

Sumber : (A.M.A, 2015)

4. Kolesterol LDL (*Low Density-Lipoprotein*)

LDL atau disebut dengan Lipoprotein dengan kepadatan yang rendah. LDL adalah kebalikan dari HDL. Jika Kadar LDL terlalu tinggi maka seseorang berpotensi terkena stroke, sedangkan jika kadar LDL nya rendah maka seseorang memiliki resiko yang rendah terkena stroke. LDL dikenal juga sebagai kolesterol jahat (Harsono, 2015).

Tabel 2.4 Kolesterol LDL (*Low Density-Lipoprotein*)

Kurang dari 100mg/Dl	Diinginkan
100-129 mg/Dl	Mendekati optimal/melebihi optimal
130-159 mg/Dl	Batas tinggi
160-189 mg/Dl	Tinggi
190 mg/Dl	Sangat tinggi

Sumber (A.M.A, 2015)

5. Trigliserida

Trigliserida adalah sejenis lemak yang bermanfaat sebagai sumber energi. Ketika kita makan – makanan yang berlebihan dari yang dibutuhkan oleh tubuh, kelebihan kalori tersebut disimpan sebagai trigliserida dalam sel-sel lemak. Contohnya pada saat berpuasa kita tidak makan seharian karena masih memiliki kalori yang cukup pada tubuh dikarenakan apa yang kita makan ketika sahur. Trigliserida dalam kadar normal sangat diperlukan oleh tubuh

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dibahas metode-metode yang akan digunakan dalam perancangan, implementasi dan pengujian dari aplikasi perangkat lunak yang akan dibuat. Adapun desain penelitiannya digambarkan pada diagram alir sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan sistem

Penjelasan dari langkah – langkah pada gambar 3.1 adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari berbagai literatur tentang Jaringan Syaraf Tiruan.
2. Pengumpulan dataset yang digunakan, yaitu data rekam medis yang diperoleh dari Laboratorium Klinik Sejahtera di kota Probolinggo, Jawa Timur.
3. Melakukan perancangan sistem menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan untuk menghitung resiko pasien terkena stroke.
4. Tahap dari proses implementasi system merupakan bagian dari pembuatan aplikasi berdasarkan perancangan sistem.
5. Proses pengujian dan analisis sistem pada metode untuk memastikan metode dapat berjalan sesuai harapan.
6. Pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil yang didapat dari seluruh perancangan.

3.1 Studi Literatur

Studi literatur menjelaskan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan laporan skripsi. Sumber literatur untuk referensi dapat bersumber dari buku, jurnal, laporan penelitian, *e-book*, maupun portal berita dan website yang terdapat di internet. Hal – hal yang berguna untuk mendukung penelitian ini antara lain :

1. Jurnal internasional sebagai studi kasus untuk menunjang kelayakan publikasi.
2. Pemahaman tentang stroke.
3. Pemahaman tentang metode Jaringan Syaraf Tiruan.
4. Pemahaman tentang implementasi metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation menggunakan bahasa pemrograman PHP.

3.2 Analisa Kebutuhan dan Pengumpulan data

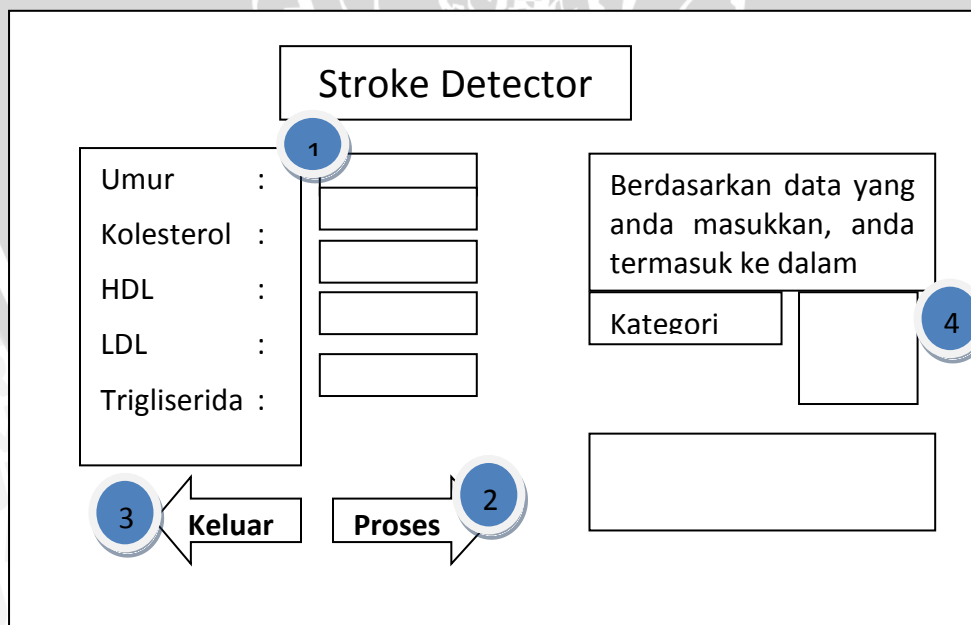
Pada tahap ini, data yang dikumpulkan adalah data rekam medis pasien yang diperoleh dari Laboratorium Klinik Sejahtera di kota Probolinggo, Jawa Timur. Data yang digunakan adalah data asli rekam medis dari klinik yang telah disebutkan. Data didapatkan dalam bentuk .pdf berisi data 200 orang pasien, mencakup umur, tingkat kolesterol, hdl, ldl, trigliserida dan kelompok kategori penderita.

3.3 Perancangan Sistem

Tahap ini menjelaskan tentang siklus penyelesaian Identifikasi tingkat resiko penyakit Stroke dengan implementasi metode JST Backpropagation, melakukan perhitungan manual berdasarkan contoh kasus yang akan diselesaikan, lalu merancang tampilan aplikasi sebagai penunjang.

3.3.1. Perancangan Antarmuka

Antarmuka atau *User Interface* merupakan tampilan aplikasi untuk pengguna, interface untuk penelitian ini terdiri dari 1 halaman berisi kolom untuk memasukkan data – data.



Gambar 3.2 Rancangan Antarmuka

Keterangan :

1. Menu Umur sampai Trigliserida ini diisi dengan keterangan masing – masing, dapat dari dataset maupun masukan manual.
2. Tombol Proses adalah tombol untuk memproses data masukan.
3. Tombol Keluar adalah tombol untuk keluar dari aplikasi.
4. Kolom Kategori merupakan keluaran dari hasil hitung aplikasi.

3.4 Implementasi

Implementasi diterapkan sesuai perancangan yang telah disusun ditahap perancangan. Tahap-tahap perancangan akan diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP.

3.5 Pengujian dan Analisis

Pengujian dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menguji agar aplikasi yang telah dibuat mampu bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Pengujian yang dilakukan melalui langkah – langkah sebagai berikut :

1. Pengujian apakah perangkat lunak yang dibuat dapat bekerja dengan baik, tanpa *error*.
2. Pengujian akurasi terhadap *dataset* berdasarkan rasio perbandingan data latih dan data uji.
3. Menghitung akurasi terhadap dataset berdasarkan jumlah iterasi yang digunakan dengan menggunakan hasil terbaik pengujian akurasi yang pertama.
4. Menghitung akurasi terhadap *dataset* berdasarkan berbagai tingkat pembelajaran dengan menggunakan hasil terbaik pada pengujian akurasi jumlah iterasi.
5. Menghitung akurasi terhadap *dataset* berdasarkan berbagai mse dengan menggunakan hasil terbaik pada pengujian akurasi tingkat pembelajaran.

3.6 Pengambilan Kesimpulan

Pengambilan kesimpulan dan saran dilakukan setelah tahap perancangan, implementasi dan pengujian pada sistem telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian sistem dan analisis yang dilakukan. Saran merupakan hal-hal yang bertujuan memperbaiki dan menyempurnakan penelitian menjadi lebih baik untuk pengembangan selanjutnya.

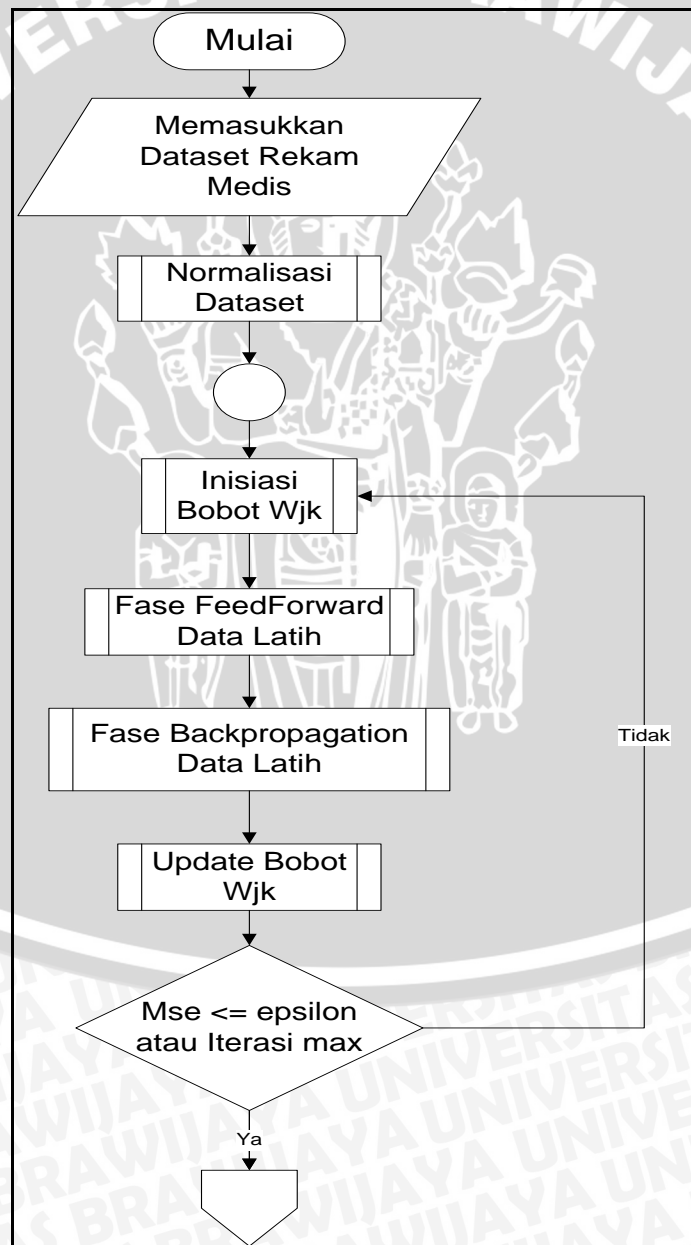
BAB IV ANALISIS DAN PERANCANGAN

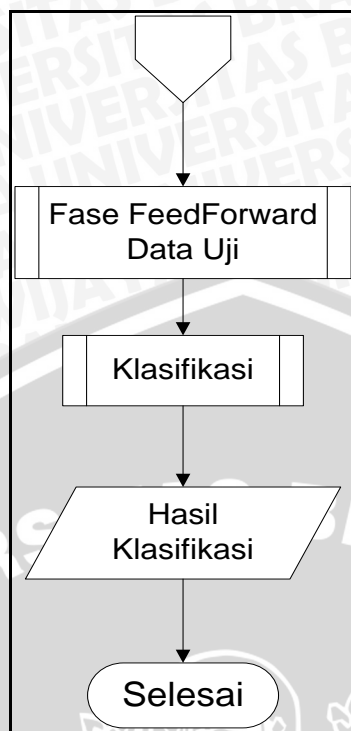
4.1. Deskripsi Sistem

Sistem yang dibuat adalah implementasi dari Jaringan Syaraf Tiruan metode *Backpropagation*. Tujuan dari sistem ini adalah untuk pengidentifikasian sekaligus mengklasifikasi tingkat resiko seseorang terkena stroke.

4.2. Diagram Alir Sistem

Diagram alir adalah langkah – langkah proses sebuah sistem yang digambarkan dengan simbol – simbol grafis, fungsinya adalah untuk mempermudah pembaca untuk memahami system.





Gambar 4.1 Diagram Alir Sistem

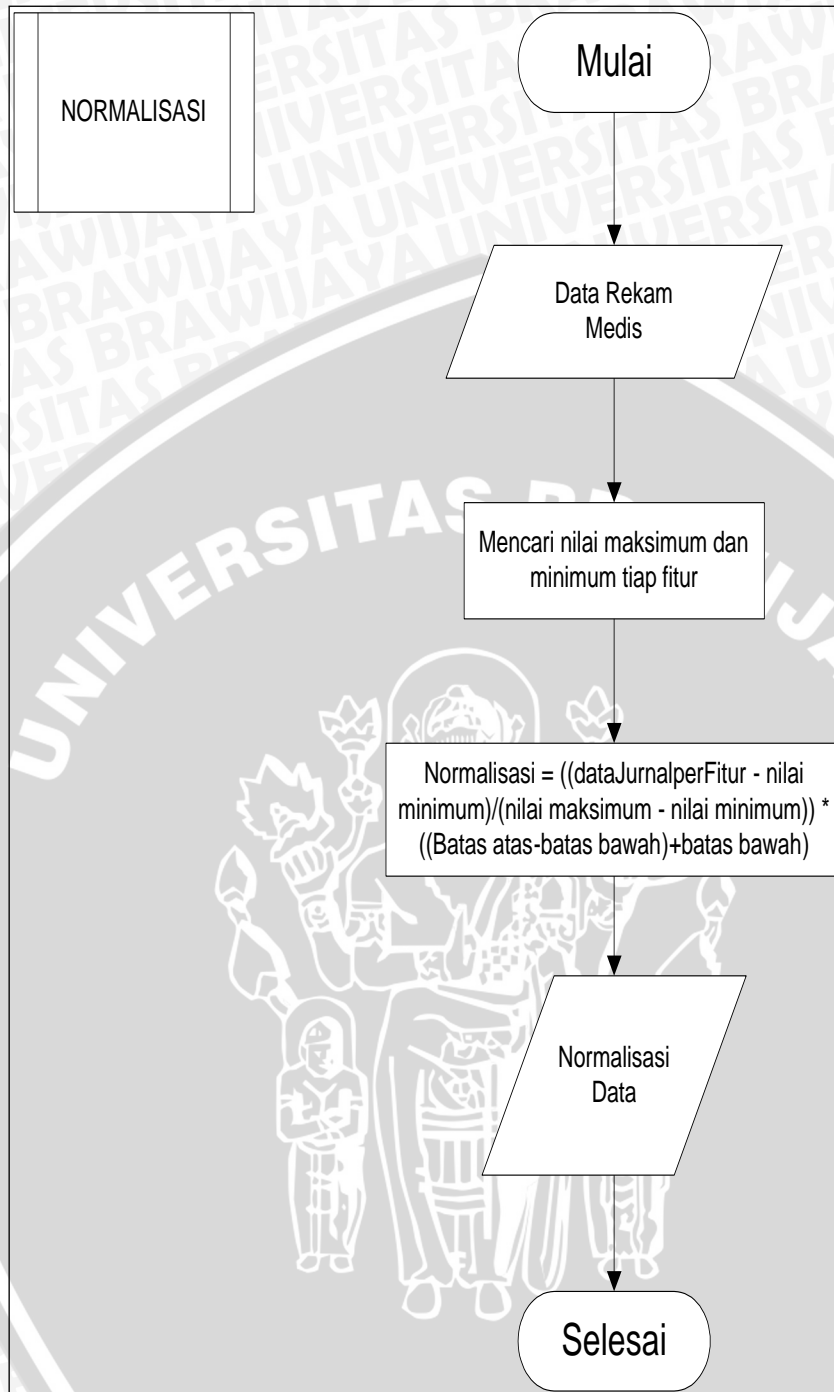
Gambar 4.1 Merupakan diagram alir yang menggambarkan keseluruhan sistem. Proses diawali dengan masukan berupa dataset rekam medis, setelah dataset diinput, selanjutnya sistem akan memproses untuk mengetahui pada kategori berapakah seseorang tersebut, proses dijalankan dengan beberapa iterasi, jika iterasi selesai akan didapat hasil klasifikasi berupa tingkat resiko stroke.

4.2.1. Normalisasi Data

Gambar 4.2 menunjukkan diagram alir normalisasi data, data melalui proses normalisasi agar nilai fitur yang didapat berada pada interval yang seragam karena jarak antara nilai terbesar dan terkecil terlalu besar. Proses normalisasi menurut gambar 4.2 dijabarkan sebagai berikut:

1. Masukkan data yang akan dinormalisasikan.
2. Mencari nilai minimum dan maksimum dari tiap fitur.
3. Menghitung normalisasi dengan menggunakan metode *min – max normalization*

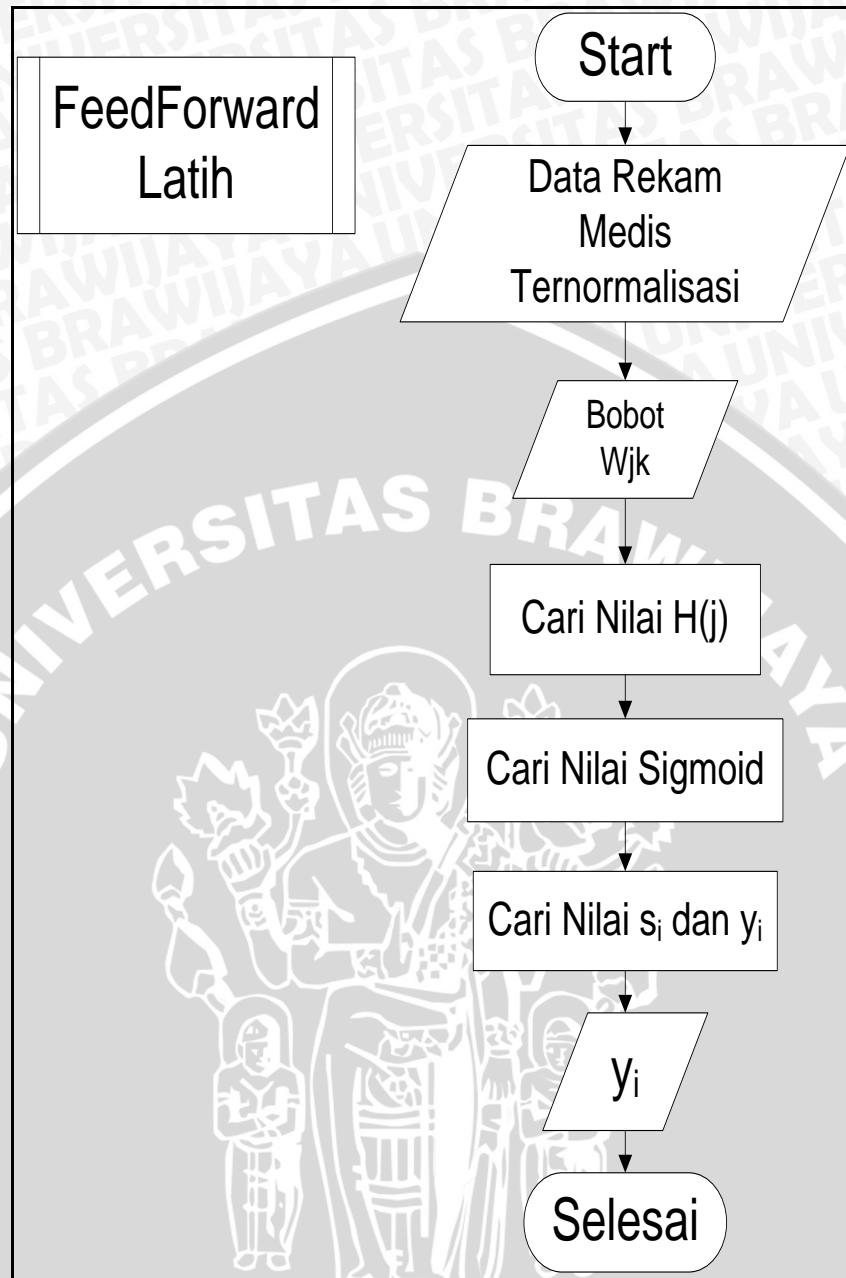
Setelah dinormalisasi, data kemudian akan digunakan untuk proses selanjutnya.



Gambar 4.2 Diagram Alir proses Normalisasi Data

4.2.2. Fase FeedForward Data Latih

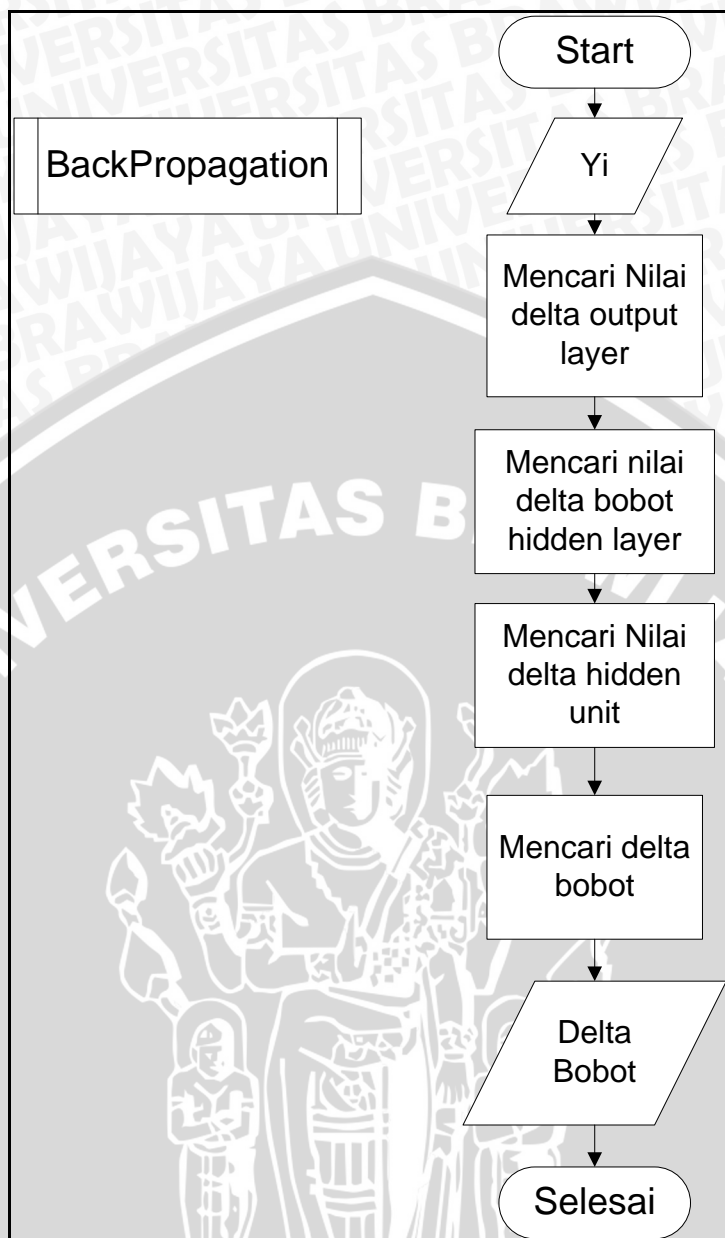
Proses selanjutnya setelah data dinormalisasi adalah fase *FeedForward* data latih, data yang telah dinormalisasi menjadi input untuk fase ini. Fase *FeedForward* Data Latih dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram Alir Fase *FeedForward*

4.2.3. Fase *Backpropagation* Data Latih

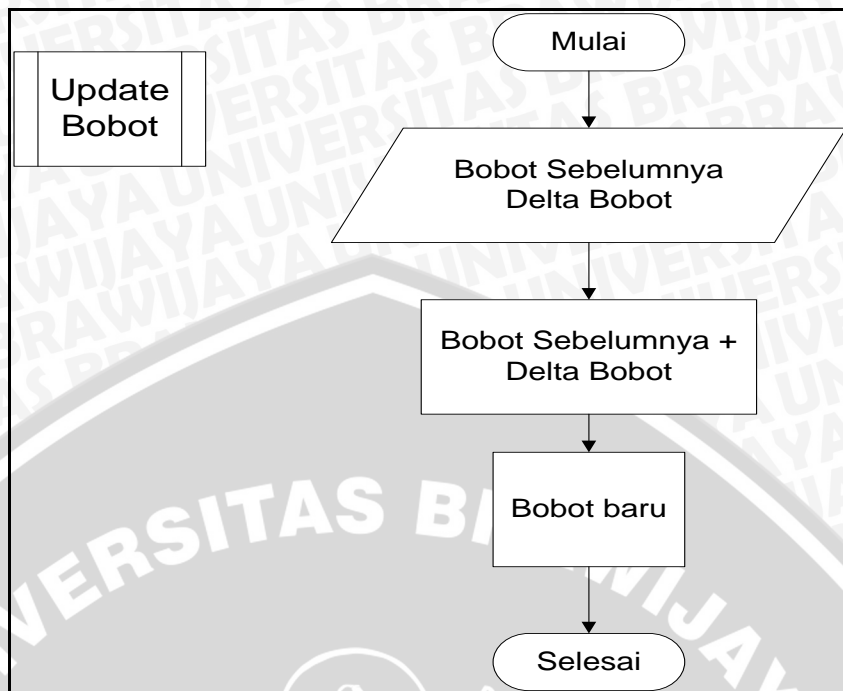
Fase *FeedForward* menghasilkan nilai Y_i , nilai tersebut digunakan untuk melanjutkan pelatihan data dalam fase *Backpropagation*. Fase *Backpropagation* dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Diagram Alir Fase *BackPropagation*

4.2.4. Update Bobot

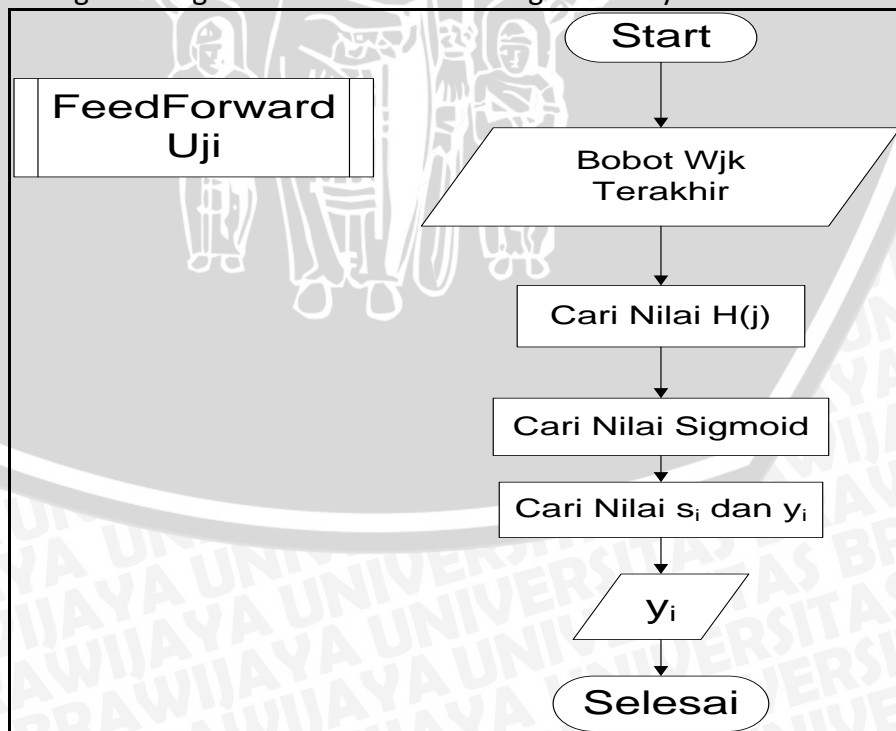
Fase *BackPropagation* menghasilkan delta bobot, delta bobot ini ditambahkan pada bobot berikutnya untuk mendapatkan bobot baru untuk pelatihan data berikutnya. Proses update bobot dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 Diagram Alir Update Bobot

4.2.5. Fase FeedForward Data Uji

Bobot yang didapatkan setelah iterasi terakhir digunakan untuk fase *FeedForward* data uji, nilai hasil *FeedForward* data uji ini adalah nilai yang diukur untuk pengujian, hasil pengujian akan dibandingkan dengan *dataset* untuk dihitung akurasinya.



Gambar 4.6 Diagram Alir *FeedForward* data uji



4.3. Perhitungan Manual

Perhitungan manual berfungsi sebagai gambaran umum perancangan system. Dengan perhitungan manual akan dapat diketahui apakah perhitungan oleh system nantinya benar atau tidak.

4.3.1. Jaringan Syaraf Tiruan pada data

Pada proses perhitungan manual Jaringan Syaraf Tiruan, dataset diambil dari data pasien beresiko stroke.

Table 1

Tabel 4.1. Data latih

ID	Umur	Cholesterol Total	HDL	LDL	Trigliserida	Kelompok
1	44	174	36,5	123,3	71	1
2	60	169	36,9	110,1	110	1
120	42	191	40,1	117,1	169	2
121	42	242	42,5	162,5	169	2
161	79	340	31,2	208,9	162	3
184	58	259	44,2	174,6	201	3

Tabel 4.2. Data uji

ID	Umur	Cholesterol Total	HDL	LDL	Trigliserida	Kelompok
63	39	276	34,5	293,6	115	1
135	29	213	36,7	145,3	155	2
173	56	189	32,1	91,7	326	3

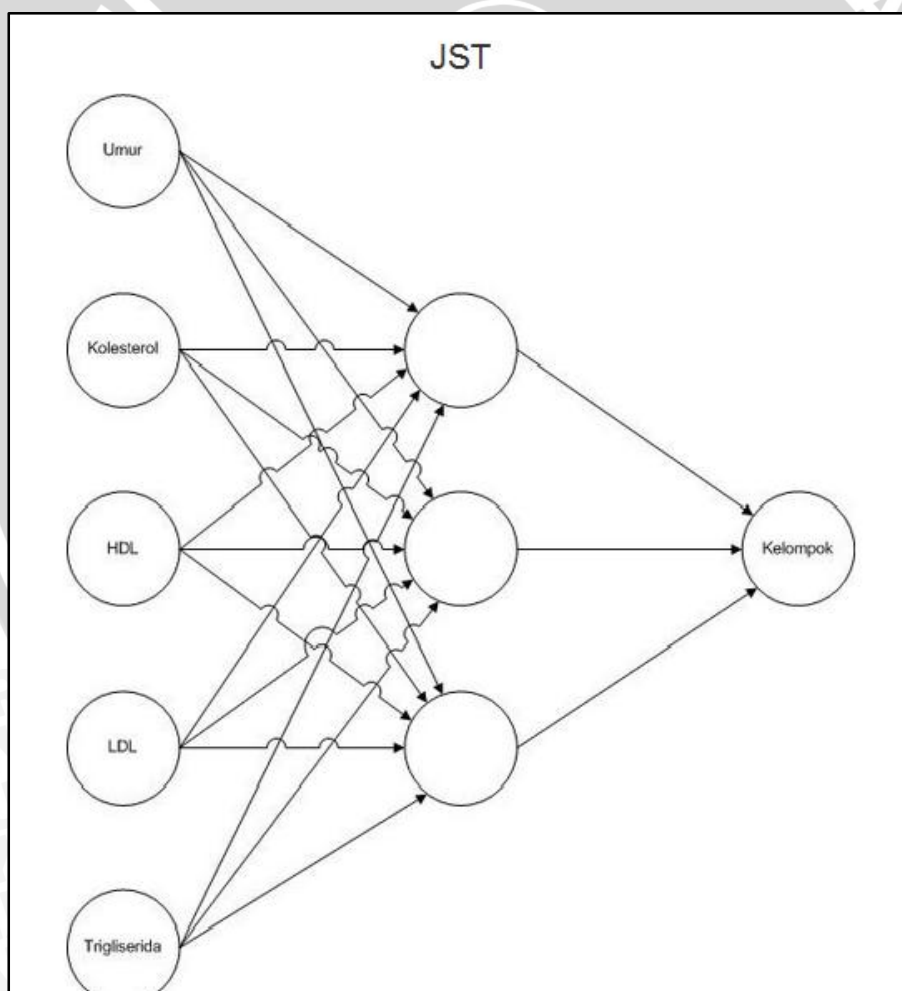
x1'	x2'	x3'	x4'	x5'	yid
0.14	0.12	0.43	0.21	0.10	0.10
0.49	0.10	0.45	0.10	0.34	0.10
0.10	0.20	0.65	0.16	0.70	0.50
0.10	0.44	0.80	0.52	0.70	0.50

Tabel 4.3. Hasil normalisasi data latih

0.90	0.90	0.10	0.90	0.66	0.90
0.45	0.52	0.90	0.62	0.90	0.90

Tabel 4.4. Hasil normalisasi data uji

$x1'$	$x2'$	$x3'$	$x4'$	$x5'$	y_i^d
0.40	0.90	0.52	0.90	0.10	0.10
0.10	0.32	0.90	0.12	0.25	0.50
0.90	0.10	0.10	0.10	0.90	0.90



Gambar 4.5 Skema Layer JST

Banyaknya input layer(kk)=5

Banyaknya hidden layer(jj)=3
 Banyaknya output layer(ii)=1
 Laju pembelajaran (η)= 0.5
 Momentum (α)= 0.2
 mse = <epsilon
 epsilon = 0.00001

Algoritma backpropagation :

1. Inialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random antara [-1,1]).

W_{jk} merupakan matriks inialisasi bobot dengan ukuran jj x kk atau 3x5.

$$w_{jk} = \begin{bmatrix} -0.48 & 0.98 & -0.23 & -0.98 & 0.38 \\ 0.87 & -0.52 & 0.15 & 0.73 & 0.52 \\ 0.34 & 0.86 & -0.78 & -0.96 & 0.95 \end{bmatrix}$$

W_{ij} merupakan matriks inialisasi bobot dengan ukuran ii x jj atau 1x3.

$$w_{ij} = [-0.58 \quad 0.87 \quad 0.36]$$

2. Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti belum terpenuhi.

iterasi = 1

Fase Feedforward :

k = 1

- [1]. Tiap unit *input* (x_k , k=1,2,3,...kk) menerima sinyal x_k dan meneruskan sinyal tersebut pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).

$$x_1 = [0.14, 0.12, 0.43, 0.21, 0.1]$$

- [2]. Tiap unit tersembunyi (h_j , j=1,2,3,...,jj) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot dimana jj adalah banyaknya *hidden* node.

$$h_j = \sum_{k=1}^{kk} w_{jk} x_k$$

$$\begin{aligned} h_1 &= w_{11}x_1 + w_{12}x_2 + w_{13}x_3 + w_{14}x_4 + w_{15}x_5 \\ &= (-0.48*0.14) + (0.98*0.12) + (-0.23*0.43) + (-0.98*0.21) + (0.38*0.1) \\ &= -0.07 + 0.12 + -0.1 + -0.2 + 0.04 \\ &= -0.21 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} h_2 &= w_{21}x_1 + w_{22}x_2 + w_{23}x_3 + w_{24}x_4 + w_{25}x_5 \\ &= (0.87*0.14) + (-0.52*0.12) + (0.15*0.43) + (0.73*0.21) + (0.52*0.1) \\ &= 0.12 + -0.06 + 0.06 + 0.15 + 0.05 \\ &= 0.33 \end{aligned}$$



$$\begin{aligned}
 h_3 &= W_{31}X_1 + W_{32}X_2 + W_{33}X_3 + W_{34}X_4 + W_{35}X_5 \\
 &= (0.34 \cdot 0.14) + (0.86 \cdot 0.12) + (-0.78 \cdot 0.43) + (-0.96 \cdot 0.21) + (0.95 \cdot 0.1) \\
 &= 0.05 + 0.11 + -0.33 + -0.2 + 0.1 \\
 &= -0.28
 \end{aligned}$$

$$f_{sigmoid} = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya:

$$v_j = f_{sigmoid}(-h_j)$$

dan kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit *output*).

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{1}{1 + e^{-(-0.21)}} \\
 &= \frac{1}{1 + 1.23} \\
 &= \frac{1}{2.23} \\
 &= 0.45
 \end{aligned}$$

Hj	Vj
-0.21	0.45
0.33	0.58
-0.28	0.43

- [3]. Tiap unit *output* ($y_i, i=1,2,3,\dots,ii$) menjumlahkan sinyal-sinyal *input* terbobot dengan ii adalah banyaknya node layer *output*.

$$S_i = \sum_{jj} w_{ij} v_j$$

$$\begin{aligned}
 s_i &= (-0.58 \cdot 0.45) + (0.87 \cdot 0.58) + (0.36 \cdot 0.43) \\
 &= -0.26 + 0.51 + 0.15 \\
 &= 0.4
 \end{aligned}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal *output*-nya.

$$y_i = f_{sigmoid}(-s_i)$$

$$y_i = -0.4$$

hitung nilai *mean square error* (mse)

$$mse = mse + (y_i^d - y_i)^2$$

$$mse = 0 + (0.1 - (-0.4))^2$$

$$= 0 + 0.52$$

$$= 0.25$$

dan kirimkan sinyal tersebut kesemua unit dilapisan atasnya (unit-unit *output*).

Fase Backpropagation :

[4]. Tiap-tiap unit *output* ($y_i, i=1,2,3,\dots,ii$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola *input* pembelajaran. Hitung informasi *error*-nya.

$$\delta_i = y_i(1 - y_i)(y_i^d - y_i)$$

Dimana y_i^d adalah target aktual dari data.

$$\delta_i = -0.4(1 - (-0.4))(0.1 - (-0.4))$$

$$= -0.28$$

t adalah iterasi saat ini, maka $t = 1$

$$\Delta w_{ij}(t) = \eta \delta_i v_j$$

$$\Delta w_{11}(1) = 0.1 * -0.28 * 0.45$$

$$= -0.01$$

$$\Delta w_{12}(1) = -0.02$$

$$\Delta w_{13}(1) = -0.01$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.01 \quad -0.02 \quad -0.01]$$

$$d\delta_j = v_j(1 - y_j) \sum_i \delta_i w_{ij}$$

$$d\delta_1 = 0.45(1 - (0.45))(-0.28 * -0.01)$$

$$= 0.0024$$

$$d\delta_2 = 0.004$$

$$d\delta_3 = 0.0022$$

$$d\delta = [0.0024 \quad 0.0040 \quad 0.0022]$$

$$\Delta dw_{jk}(t) = \eta d\delta_j x_k$$

$$\Delta dw_{11}(1) = 0.1 * 0.0024 * 0.14$$

$$= 0.000034$$

$$\Delta dw_{12}(1) = 0.1 * 0.0024 * 0.12$$

$$= 0.000029$$

$$\Delta dw_{13}(1) = 0.1 * 0.0024 * 0.43$$

$$= 0.000101$$

$$\Delta dw_{14}(1) = 0.1 * 0.0024 * 0.21$$

$$= 0.000049$$

$$\Delta dw_{15}(1) = 0.1 * 0.0024 * 0.10$$

$$= 0.000024$$

$$\Delta dw_{21}(1) = 0.1 * 0.004 * 0.14$$

$$= 0.000057$$

$$\Delta dw_{22}(1) = 0.1 * 0.004 * 0.12$$

$$= 0.000049$$

$$\Delta dw_{23}(1) = 0.1 * 0.004 * 0.43$$

$$\begin{aligned}
 &= 0.00017 \\
 \Delta dw_{24}(1) &= 0.1 * 0.004 * 0.21 \\
 &= 0.000083 \\
 \Delta dw_{25}(1) &= 0.1 * 0.004 * 0.10 \\
 &= 0.00004 \\
 \Delta dw_{31}(1) &= 0.1 * 0.0022 * 0.14 \\
 &= 0.000031 \\
 \Delta dw_{32}(1) &= 0.1 * 0.0022 * 0.12 \\
 &= 0.000027 \\
 \Delta dw_{33}(1) &= 0.1 * 0.0022 * 0.43 \\
 &= 0.000093 \\
 \Delta dw_{34}(1) &= 0.1 * 0.0022 * 0.21 \\
 &= 0.000045 \\
 \Delta dw_{35}(1) &= 0.1 * 0.0022 * 0.10 \\
 &= 0.000022
 \end{aligned}$$

$$\Delta dw_{jk} = \begin{bmatrix} 0.000034 & 0.000029 & 0.000101 & 0.000049 & 0.000024 \\ 0.000057 & 0.000049 & 0.000170 & 0.000083 & 0.000040 \\ 0.000031 & 0.000027 & 0.000093 & 0.000045 & 0.000022 \end{bmatrix}$$

kemudian hitung koreksi bobot (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki wjk)

$$w_{ij} = w_{ij} + \Delta w_{ij}$$

$$w_{ij} = [-0.58 \quad 0.87 \quad 0.36] + [-0.01 \quad -0.02 \quad -0.01]$$

$$w_{ij} = [-0.59 \quad 0.85 \quad 0.35]$$

$$w_{jk} = w_{jk} + \Delta dw_{jk}$$

$$w_{jk} = \begin{bmatrix} -0.4800 & 0.9800 & -0.2299 & -0.9800 & 0.3800 \\ 0.8701 & -0.5200 & 0.1502 & 0.7301 & 0.5200 \\ 0.3400 & 0.8600 & -0.7799 & -0.9600 & 0.9500 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$x_2 = [0.49, 0.1, 0.45, 0.1, 0.34]$$

learning untuk data kedua

$$h_j = [-0.21 \quad 0.69 \quad 0.13]$$

$$f_{sigmoid} = [0.45 \quad 0.67 \quad 0.53]$$

$$s_i = 0.49$$

$$y_i = -0.49$$

$$\delta_i = -0.72$$

$$\Delta w_{21}(2) = -0.03$$

$$\Delta w_{22}(2) = -0.05$$

$$\Delta w_{23}(2) = -0.04$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.03 \quad -0.05 \quad -0.04]$$

$$d\delta_1 = 0.02$$

$$d\delta_2 = 0.03$$

$$d\delta_3 = 0.02$$

$$d\delta = [0.02 \quad 0.03 \quad 0.02]$$

$$\Delta dw_{11}(2) = 0.00075$$

$$\Delta dw_{12}(2) = 0.00015$$

$$\Delta dw_{13}(2) = 0.0007$$

$$\Delta dw_{14}(2) = 0.00015$$

$$\Delta dw_{15}(2) = 0.00052$$

$$\Delta dw_{21}(2) = 0.00167$$

$$\Delta dw_{22}(2) = 0.00034$$

$$\Delta dw_{23}(2) = 0.00154$$

$$\Delta dw_{24}(2) = 0.00034$$

$$\Delta dw_{25}(2) = 0.00116$$

$$\Delta dw_{31}(2) = 0.00106$$

$$\Delta dw_{32}(2) = 0.00022$$

$$\Delta dw_{33}(2) = 0.00098$$

$$\Delta dw_{34}(2) = 0.00022$$

$$\Delta dw_{35}(2) = 0.00074$$

$$\Delta dw_{jk}(2) = \begin{bmatrix} 0.00075 & 0.00015 & 0.00070 & 0.00015 & 0.00052 \\ 0.00167 & 0.00034 & 0.00154 & 0.00034 & 0.00116 \\ 0.00106 & 0.00022 & 0.00098 & 0.00022 & 0.00074 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(3) = [-0.62 \quad 0.81 \quad 0.31]$$

$$w_{jk}(3) = \begin{bmatrix} -0.479212 & 0.980183 & -0.229204 & -0.979797 & 0.380548 \\ 0.871726 & -0.519609 & 0.151708 & 0.730424 & 0.521200 \\ 0.341095 & 0.860245 & -0.778926 & -0.959737 & 0.950761 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$x_3 = [0.10, 0.20, 0.65, 0.16, 0.70]$$

Learning untuk data ke 3

$$h_j = [0.12 \quad 0.56 \quad 0.22]$$

$$fsigmoid = [0.53 \quad 0.64 \quad 0.56]$$

$$s_i = 0.35$$

$$y_i = -0.35$$

$$\delta_i = -0.6$$

$$\Delta w_{21}(3) = -0.03$$

$$\Delta w_{22}(3) = -0.04$$

$$\Delta w_{23}(3) = -0.03$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.03 \quad -0.04 \quad -0.03]$$

$$d\delta_1 = 0.01$$

$$d\delta_2 = 0.02$$

$$d\delta_3 = 0.02$$

$$d\delta = [0.01 \quad 0.02 \quad 0.02]$$

$$\Delta dw_{11}(3) = 0.00014$$

$$\Delta dw_{12}(3) = 0.00028$$

$$\Delta dw_{13}(3) = 0.00089$$

$$\Delta dw_{14}(3) = 0.00022$$

$$\Delta dw_{15}(3) = 0.00097$$

$$\Delta dw_{21}(3) = 0.0002$$

$$\Delta dw_{22}(3) = 0.0004$$

$$\Delta dw_{23}(3) = 0.00129$$

$$\Delta dw_{24}(3) = 0.00031$$

$$\Delta dw_{25}(3) = 0.0014$$

$$\Delta dw_{31}(3) = 0.00015$$

$$\Delta dw_{32}(3) = 0.00031$$

$$\Delta dw_{33}(3) = 0.00098$$

$$\Delta dw_{34}(3) = 0.00024$$

$$\Delta dw_{35}(3) = 0.00107$$

$$\Delta dw_{jk}(3) = \begin{bmatrix} 0.00014 & 0.00028 & 0.00089 & 0.00022 & 0.00097 \\ 0.00020 & 0.00040 & 0.00129 & 0.00031 & 0.00140 \\ 0.00015 & 0.00031 & 0.00098 & 0.00024 & 0.00107 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(4) = [-0.66 \quad 0.77 \quad 0.28]$$

$$w_{jk}(4) = \begin{bmatrix} -0.479074 & 0.980463 & -0.228313 & -0.979581 & 0.381516 \\ 0.871926 & -0.519205 & 0.152999 & 0.730736 & 0.522601 \\ 0.341247 & 0.860552 & -0.777944 & -0.959500 & 0.951827 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 3 + 1 = 4$$

$$x_4 = [0.10, 0.44, 0.80, 0.52, 0.70]$$

Learning untuk data ke 4

$$h_j = [-0.04 \quad 0.73 \quad -0.04]$$

$$f_{sigmoid} = [0.49 \quad 0.67 \quad 0.49]$$

$$s_i = 0.33$$

$$y_i = -0.33$$

$$\delta_i = -0.54$$

$$\Delta w_{21}(4) = -0.03$$

$$\Delta w_{22}(4) = -0.04$$

$$\Delta w_{23}(4) = -0.03$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.03 \quad -0.04 \quad -0.03]$$

$$d\delta_1 = 0.01$$

$$d\delta_2 = 0.02$$

$$d\delta_3 = 0.01$$

$$d\delta = [0.0072 \quad 0.0124 \quad 0.0214]$$

$$\Delta dw_{11}(4) = 0.00009$$

$$\Delta dw_{12}(4) = 0.00042$$

$$\Delta dw_{13}(4) = 0.00075$$

$$\Delta dw_{14}(4) = 0.0005$$

$$\Delta dw_{15}(4) = 0.00067$$

$$\Delta dw_{21}(4) = 0.00018$$

$$\Delta dw_{22}(4) = 0.0008$$

$$\Delta dw_{23}(4) = 0.00143$$

$$\Delta dw_{24}(4) = 0.00094$$

$$\Delta dw_{25}(4) = 0.00127$$

$$\Delta dw_{31}(4) = 0.0001$$

$$\Delta dw_{32}(4) = 0.00042$$

$$\Delta dw_{33}(4) = 0.00076$$

$$\Delta dw_{34}(4) = 0.0005$$

$$\Delta dw_{35}(4) = 0.00067$$

$$\Delta dw_{jk}(4) = \begin{bmatrix} 0.00009 & 0.00042 & 0.00075 & 0.00050 & 0.00067 \\ 0.00018 & 0.00080 & 0.00143 & 0.00094 & 0.00127 \\ 0.00010 & 0.00042 & 0.00076 & 0.00050 & 0.00067 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(5) = [-0.68 \quad -0.73 \quad -0.25]$$

$$w_{jk}(5) = \begin{bmatrix} -0.478979 & 0.980881 & -0.227559 & -0.979084 & 0.382182 \\ 0.872106 & -0.518410 & 0.154431 & 0.731680 & 0.523867 \\ 0.341342 & 0.860972 & -0.777188 & -0.959001 & 0.952496 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 4 + 1 = 5$$

$$x_5 = [0.90, 0.90, 0.10, 0.90, 0.66]$$

Learning untuk data ke 5

$$h_j = [-0.20 \quad 1.34 \quad 0.77]$$

$$f_{sigmoid} = [0.45 \quad 0.79 \quad 0.68]$$

$$s_i = 0.44$$

$$y_i = -0.44$$

$$\delta_i = -0.85$$

$$\Delta w_{21}(5) = -0.04$$

$$\Delta w_{22}(5) = -0.07$$

$$\Delta w_{23}(5) = -0.06$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.04 \quad -0.07 \quad -0.06]$$

$$d\delta_1 = 0.02$$

$$d\delta_2 = 0.07$$

$$d\delta_3 = 0.05$$

$$d\delta = [0.02 \quad 0.07 \quad 0.05]$$

$$\Delta dw_{11}(5) = 0.00192$$

$$\Delta dw_{12}(5) = 0.00192$$

$$\Delta dw_{13}(5) = 0.00021$$

$$\Delta dw_{14}(5) = 0.00192$$

$$\Delta dw_{15}(5) = 0.00141$$

$$\Delta dw_{21}(5) = 0.00595$$

$$\Delta dw_{22}(5) = 0.00595$$

$$\Delta dw_{23}(5) = 0.00066$$

$$\Delta dw_{24}(5) = 0.00595$$

$$\Delta dw_{25}(5) = 0.00436$$

$$\Delta dw_{31}(5) = 0.00443$$

$$\Delta dw_{32}(5) = 0.00443$$

$$\Delta dw_{33}(5) = 0.00049$$

$$\Delta dw_{34}(5) = 0.00443$$

$$\Delta dw_{35}(5) = 0.00325$$

$$\Delta dw_{jk}(5) = \begin{bmatrix} 0.00192 & 0.00192 & 0.00021 & 0.00192 & 0.00141 \\ 0.00595 & 0.00595 & 0.00066 & 0.00595 & 0.00436 \\ 0.00443 & 0.00443 & 0.00049 & 0.00443 & 0.00325 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(6) = [-0.72 \quad 0.66 \quad 0.19]$$

$$w_{jk}(6) = \begin{bmatrix} -0.477057 & 0.982803 & -0.227345 & -0.977163 & 0.383591 \\ 0.878057 & -0.512459 & 0.155092 & 0.737631 & 0.528231 \\ 0.345772 & 0.865402 & -0.776696 & -0.954571 & 0.955745 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 5 + 1 = 6$$

$$x_6 = [0.45, 0.52, 0.90, 0.62, 0.90]$$

Learning untuk data ke 6

$$h_j = [-0.17 \quad 1.20 \quad 0.17]$$

$$f_{sigmoid} = [0.46 \quad 0.77 \quad 0.54]$$

$$s_i = 0.28$$

$$y_i = -0.28$$

$$\delta_i = -0.43$$

$$\Delta w_{21}(6) = -0.02$$

$$\Delta w_{22}(6) = -0.03$$

$$\Delta w_{23}(6) = -0.02$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.02 \quad -0.03 \quad -0.02]$$

$$d\delta_1 = 0.0049$$

$$d\delta_2 = 0.0139$$

$$d\delta_3 = 0.0069$$

$$d\delta = [0.0049 \quad 0.0139 \quad 0.0069]$$

$$\Delta dw_{11}(6) = 0.00022$$

$$\Delta dw_{12}(6) = 0.00026$$

$$\Delta dw_{13}(6) = 0.00044$$

$$\Delta dw_{14}(6) = 0.00031$$

$$\Delta dw_{15}(6) = 0.00044$$

$$\Delta dw_{21}(6) = 0.00062$$

$$\Delta dw_{22}(6) = 0.00072$$

$$\Delta dw_{23}(6) = 0.00125$$

$$\Delta dw_{24}(6) = 0.00086$$

$$\Delta dw_{25}(6) = 0.00125$$

$$\Delta dw_{31}(6) = 0.00031$$

$$\Delta dw_{32}(6) = 0.00036$$

$$\Delta dw_{33}(6) = 0.00062$$

$$\Delta dw_{34}(6) = 0.00043$$

$$\Delta dw_{35}(6) = 0.00062$$

$$\Delta dw_{jk}(6) = \begin{bmatrix} 0.00022 & 0.00026 & 0.00044 & 0.00031 & 0.00044 \\ 0.00062 & 0.00072 & 0.00125 & 0.00086 & 0.00125 \\ 0.00031 & 0.00036 & 0.00062 & 0.00043 & 0.00062 \end{bmatrix}$$

Update bobot iterasi pertama

$$w_{ij} = [-0.74 \quad 0.63 \quad 0.17]$$

$$w_{jk} = \begin{bmatrix} -0.476837 & 0.983060 & -0.226901 & -0.976855 & 0.384036 \\ 0.878676 & -0.511735 & 0.156343 & 0.738496 & 0.529482 \\ 0.346082 & 0.865764 & -0.776071 & -0.954139 & 0.956369 \end{bmatrix}$$

Masuk ke iterasi kedua, menggunakan update bobot dari iterasi pertama

$$k = k + 1 = 0 + 1 = 1$$

$$x_1 = [0.14, 0.12, 0.43, 0.21, 0.1]$$

learning untuk data pertama

$$h_j = [-0.21 \quad 0.34 \quad -0.28]$$

$$f_{sigmoid} = [0.45 \quad 0.58 \quad 0.43]$$

$$s_i = 0.11$$

$$y_i = -0.11$$

$$\delta_i = -0.47$$

$$\Delta w_{21}(1) = -0.02$$

$$\Delta w_{22}(1) = -0.03$$

$$\Delta w_{23}(1) = -0.02$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.02 \quad -0.03 \quad -0.02]$$

$$d\delta_1 = 0.01$$

$$d\delta_2 = 0.01$$

$$d\delta_3 = 0.01$$

$$d\delta = [0.01 \quad 0.01 \quad 0.01]$$

$$\Delta dw_{11}(1) = 0.000096$$

$$\Delta dw_{12}(1) = 0.000083$$

$$\Delta dw_{13}(1) = 0.000285$$

$$\Delta dw_{14}(1) = 0.000139$$

$$\Delta dw_{15}(1) = 0.000067$$

$$\Delta dw_{21}(1) = 0.000162$$

$$\Delta dw_{22}(1) = 0.00014$$

$$\Delta dw_{23}(1) = 0.000483$$

$$\Delta dw_{24}(1) = 0.000234$$

$$\Delta dw_{25}(1) = 0.000113$$

$$\Delta dw_{31}(1) = 0.000089$$

$$\Delta dw_{32}(1) = 0.000077$$

$$\Delta dw_{33}(1) = 0.000264$$

$$\Delta dw_{34}(1) = 0.000128$$

$$\Delta dw_{35}(1) = 0.000062$$

$$\Delta dw_{jk}(1) = \begin{bmatrix} 0.000096 & 0.000083 & 0.000285 & 0.000139 & 0.000067 \\ 0.000162 & 0.000140 & 0.000483 & 0.000234 & 0.000113 \\ 0.000089 & 0.000077 & 0.000264 & 0.000128 & 0.000062 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(2) = [-0.76 \quad 0.60 \quad 0.15]$$

$$w_{jk}(2) = \begin{bmatrix} -0.476741 & 0.983143 & -0.226615 & -0.976717 & 0.384103 \\ 0.878839 & -0.511595 & 0.156826 & 0.738730 & 0.529595 \\ 0.346171 & 0.865840 & -0.775807 & -0.954011 & 0.956431 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 1 + 1 = 2$$

$$x_2 = [0.49, 0.1, 0.45, 0.1, 0.34]$$

learning untuk data kedua

$$h_j = [-0.20 \quad 0.70 \quad 0.14]$$

$$f_{sigmoid} = [0.45 \quad 0.67 \quad 0.53]$$

$$s_i = 0.14$$

$$y_i = -0.14$$

$$\delta_i = -0.1$$

$$\Delta w_{21}(2) = -0.0046$$

$$\Delta w_{22}(2) = -0.0068$$

$$\Delta w_{23}(2) = -0.0054$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.0046 \quad -0.0068 \quad -0.0054]$$

$$d\delta_1 = 0.0002$$

$$d\delta_2 = 0.0005$$

$$d\delta_3 = 0.0003$$

$$d\delta = [0.0002 \quad 0.0005 \quad 0.0003]$$

$$\Delta dw_{11}(2) = 0.000012$$

$$\Delta dw_{12}(2) = 0.000002$$

$$\Delta dw_{13}(2) = 0.000011$$

$$\Delta dw_{14}(2) = 0.000002$$

$$\Delta dw_{15}(2) = 0.000008$$

$$\Delta dw_{21}(2) = 0.000026$$

$$\Delta dw_{22}(2) = 0.000005$$

$$\Delta dw_{23}(2) = 0.000024$$

$$\Delta dw_{24}(2) = 0.000005$$

$$\Delta dw_{25}(2) = 0.000018$$

$$\Delta dw_{31}(2) = 0.000016$$

$$\Delta dw_{32}(2) = 0.000003$$

$$\Delta dw_{33}(2) = 0.000015$$

$$\Delta dw_{34}(2) = 0.000003$$

$$\Delta dw_{35}(2) = 0.000011$$

$$\Delta dw_{jk}(2) = \begin{bmatrix} 0.000012 & 0.000002 & 0.000011 & 0.000002 & 0.000008 \\ 0.000026 & 0.000005 & 0.000024 & 0.000005 & 0.000018 \\ 0.000016 & 0.000003 & 0.000015 & 0.000003 & 0.000011 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(3) = [-0.77 \quad 0.60 \quad 0.14]$$

$$w_{jk}(3) = \begin{bmatrix} -0.476730 & 0.983145 & -0.226605 & -0.976714 & 0.384111 \\ 0.878864 & -0.511590 & 0.156850 & 0.738736 & 0.529613 \\ 0.346187 & 0.865844 & -0.775792 & -0.954007 & 0.956443 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 2 + 1 = 3$$

$$x_3 = [0.10, 0.20, 0.65, 0.16, 0.70]$$

Learning untuk data ke 3

$$h_j = [0.12 \quad 0.57 \quad 0.23]$$

$$f_{sigmoid} = [0.53 \quad 0.64 \quad 0.56]$$

$$s_i = 0.05$$

$$y_i = -0.05$$

$$\delta_i = -0.05$$

$$\Delta w_{21}(3) = -0.0029$$

$$\Delta w_{22}(3) = -0.0034$$

$$\Delta w_{23}(3) = -0.003$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.0029 \quad -0.0034 \quad -0.0030]$$

$$d\delta_1 = 0.0001$$

$$d\delta_2 = 0.0001$$

$$d\delta_3 = 0.0001$$

$$d\delta = [0.0001 \quad 0.0001 \quad 0.0001]$$

$$\Delta dw_{11}(3) = 0.000001$$

$$\Delta dw_{12}(3) = 0.000002$$

$$\Delta dw_{13}(3) = 0.000006$$

$$\Delta dw_{14}(3) = 0.000001$$

$$\Delta dw_{15}(3) = 0.000006$$

$$\Delta dw_{21}(3) = 0.000001$$

$$\Delta dw_{22}(3) = 0.000003$$

$$\Delta dw_{23}(3) = 0.000008$$

$$\Delta dw_{24}(3) = 0.000002$$

$$\Delta dw_{25}(3) = 0.000009$$

$$\Delta dw_{31}(3) = 0.000001$$

$$\Delta dw_{32}(3) = 0.000002$$

$$\Delta dw_{33}(3) = 0.000006$$

$$\Delta dw_{34}(3) = 0.000001$$

$$\Delta dw_{35}(3) = 0.000007$$

$$\Delta dw_{jk}(3) = \begin{bmatrix} 0.000001 & 0.000002 & 0.000006 & 0.000001 & 0.000006 \\ 0.000001 & 0.000003 & 0.000008 & 0.000002 & 0.000009 \\ 0.000001 & 0.000002 & 0.000006 & 0.000001 & 0.000007 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(4) = [-0.77 \quad 0.59 \quad 0.14]$$

$$w_{jk}(4) = \begin{bmatrix} -0.476729 & 0.983147 & -0.226599 & -0.976713 & 0.384117 \\ 0.878866 & -0.511587 & 0.156858 & 0.738737 & 0.529622 \\ 0.346188 & 0.865846 & -0.775786 & -0.954006 & 0.956449 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 3 + 1 = 4$$

$$x_4 = [0.10, 0.44, 0.80, 0.52, 0.70]$$

Learning untuk data ke 4

$$h_j = [-0.04 \quad 0.75 \quad -0.03]$$

$$f_{sigmoid} = [0.49 \quad 0.68 \quad 0.49]$$

$$s_i = 0.09$$

$$y_i = -0.09$$

$$\delta_i = -0.1$$

$$\Delta w_{21}(4) = -0.0049$$

$$\Delta w_{22}(4) = -0.0068$$

$$\Delta w_{23}(4) = -0.0049$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.0049 \quad -0.0068 \quad -0.0049]$$

$$d\delta_1 = 0.0003$$

$$d\delta_2 = 0.0005$$

$$d\delta_3 = 0.0003$$

$$d\delta = [0.0003 \quad 0.0005 \quad 0.0003]$$

$$\Delta dw_{11}(4) = 0.000003$$

$$\Delta dw_{12}(4) = 0.000012$$

$$\Delta dw_{13}(4) = 0.000021$$

$$\Delta dw_{14}(4) = 0.000014$$

$$\Delta dw_{15}(4) = 0.000019$$

$$\Delta dw_{21}(4) = 0.000005$$

$$\Delta dw_{22}(4) = 0.000022$$

$$\Delta dw_{23}(4) = 0.000004$$

$$\Delta dw_{24}(4) = 0.000027$$

$$\Delta dw_{25}(4) = 0.000036$$

$$\Delta dw_{31}(4) = 0.000003$$

$$\Delta dw_{32}(4) = 0.000012$$

$$\Delta dw_{33}(4) = 0.000021$$

$$\Delta dw_{34}(4) = 0.000014$$

$$\Delta dw_{35}(4) = 0.000019$$

$$\Delta dw_{jk}(4) = \begin{bmatrix} 0.000003 & 0.000012 & 0.000021 & 0.000014 & 0.000019 \\ 0.000005 & 0.000022 & 0.000040 & 0.000027 & 0.000036 \\ 0.000003 & 0.000012 & 0.000021 & 0.000014 & 0.000019 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(5) = [-0.77 \quad 0.59 \quad 0.13]$$

$$w_{jk}(5) = \begin{bmatrix} -0.476726 & 0.983159 & -0.226578 & -0.976699 & 0.384135 \\ 0.878871 & -0.511565 & 0.156898 & -0.738764 & 0.529657 \\ 0.346191 & 0.865857 & -0.775764 & -0.953992 & 0.956468 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 4 + 1 = 5$$

$$x_5 = [0.90, 0.90, 0.10, 0.90, 0.66]$$

Learning untuk data ke 5

$$h_j = [-0.19 \quad 1.36 \quad 0.79]$$

$$f_{sigmoid} = [0.45 \quad 0.80 \quad 0.69]$$

$$s_i = 0.21$$

$$y_i = -0.21$$

$$\delta_i = -0.28$$

$$\Delta w_{21}(5) = -0.0126$$

$$\Delta w_{22}(5) = -0.0222$$

$$\Delta w_{23}(5) = -0.0191$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.0126 \quad -0.0222 \quad -0.0191]$$

$$d\delta_1 = 0.0019$$

$$d\delta_2 = 0.0059$$

$$d\delta_3 = 0.0044$$

$$d\delta = [0.0019 \quad 0.0059 \quad 0.0044]$$

$$\Delta dw_{11}(5) = 0.00017$$

$$\Delta dw_{12}(5) = 0.00017$$

$$\Delta dw_{13}(5) = 0.00002$$

$$\Delta dw_{14}(5) = 0.00017$$

$$\Delta dw_{15}(5) = 0.00013$$

$$\Delta dw_{21}(5) = 0.00053$$

$$\Delta dw_{22}(5) = 0.00053$$

$$\Delta dw_{23}(5) = 0.00006$$

$$\Delta dw_{24}(5) = 0.00053$$

$$\Delta dw_{25}(5) = 0.00039$$

$$\begin{aligned}\Delta dw_{31}(5) &= 0.0004 \\ \Delta dw_{32}(5) &= 0.0004 \\ \Delta dw_{33}(5) &= 0.00004 \\ \Delta dw_{34}(5) &= 0.0004 \\ \Delta dw_{35}(5) &= 0.00029\end{aligned}$$

$$\Delta dw_{jk}(5) = \begin{bmatrix} 0.00017 & 0.00017 & 0.00002 & 0.00017 & 0.00013 \\ 0.00053 & 0.00053 & 0.00006 & 0.00053 & 0.00039 \\ 0.00040 & 0.00040 & 0.00004 & 0.00040 & 0.00029 \end{bmatrix}$$

$$w_{ij}(6) = [-0.79 \quad 0.56 \quad 0.12]$$

$$w_{jk}(6) = \begin{bmatrix} -0.476554 & 0.983331 & -0.226559 & -0.976527 & 0.384262 \\ 0.879405 & -0.511031 & 0.156957 & 0.739298 & 0.530049 \\ 0.346589 & -0.866256 & -0.775720 & -0.953594 & 0.956760 \end{bmatrix}$$

$$k = k + 1 = 5 + 1 = 6$$

$$x_6 = [0.45, 0.52, 0.90, 0.62, 0.90]$$

Learning untuk data ke 6

$$h_j = [-0.17 \quad 1.20 \quad 0.18]$$

$$f_{sigmoid} = [0.46 \quad 0.77 \quad 0.54]$$

$$s_i = 0.13$$

$$y_i = -0.13$$

$$\delta_i = -0.16$$

$$\Delta w_{21}(6) = -0.0073$$

$$\Delta w_{22}(6) = -0.0122$$

$$\Delta w_{23}(6) = -0.0086$$

$$\Delta w_{ij} = [-0.0073 \quad -0.0122 \quad -0.0086]$$

$$d\delta_1 = 0.0006$$

$$d\delta_2 = 0.0017$$

$$d\delta_3 = 0.0008$$

$$d\delta = [0.0006 \quad 0.0017 \quad 0.0008]$$

$$\Delta dw_{11}(6) = 0.00003$$

$$\Delta dw_{12}(6) = 0.00003$$

$$\Delta dw_{13}(6) = 0.00005$$

$$\Delta dw_{14}(6) = 0.00004$$

$$\Delta dw_{15}(6) = 0.00005$$

$$\Delta dw_{21}(6) = 0.00008$$

$$\Delta dw_{22}(6) = 0.00009$$

$$\Delta dw_{23}(6) = 0.00015$$

$$\Delta dw_{24}(6) = 0.00011$$

$$\Delta dw_{25}(6) = 0.00015$$

$$\Delta dw_{31}(6) = 0.00004$$

$$\Delta dw_{32}(6) = 0.00004$$

$$\Delta dw_{33}(6) = 0.00008$$

$$\Delta dw_{34}(6) = 0.00005$$

$$\Delta dw_{35}(6) = 0.00008$$

$$\Delta dw_{jk}(6) = \begin{bmatrix} 0.00003 & 0.00003 & 0.00005 & 0.00004 & 0.00005 \\ 0.00008 & 0.00009 & 0.00015 & 0.00011 & 0.00015 \\ 0.00004 & 0.00004 & 0.00008 & 0.00005 & 0.00008 \end{bmatrix}$$

Update bobot iterasi kedua

$$w_{ij} = [-0.79 \quad 0.55 \quad 0.11]$$

$$w_{jk} = \begin{bmatrix} -0.476527 & 0.983362 & -0.226505 & -0.976489 & 0.384316 \\ 0.879480 & -0.510943 & -0.157109 & 0.739403 & 0.530201 \\ 0.346626 & 0.866299 & -0.775644 & -0.953541 & 0.956836 \end{bmatrix}$$

mse = mse/6

if mse < epsilon, maka proses iterasi tidak dilanjutkan ke iterasi berikutnya atau

Tes kondisi berhenti ketika iterasi > iterasi maksimum.

---masuk iterasi kedua = iterasi max

Pengujian

Data yang didapat dari 2 iterasi diatas digunakan untuk menguji data uji yang telah dinormalisasi menurut tabel 4.5.

x1'	x2'	x3'	x4'	x5'	yi ^d
0.40	0.90	0.52	0.90	0.10	0.10
0.10	0.32	0.90	0.12	0.25	0.50
0.90	0.10	0.10	0.10	0.90	0.90

Tabel 4.5. Tabel Pengujian

Dari data bobot yang sudah dihasilkan diproses pelatihan berdasar pada data uji, maka akan dilakukan pengujian.

- Menggunakan data wij dan wjk terakhir dari iterasi kedua, menghitung nilai h(j) dari x1 data uji. Didapat nilai sebagai berikut.

H(j) du1
-0.26
0.69
-0.25

- Setelah itu menghitung nilai fsigmoid/vj dari x1, didapat nilai sebagai berikut.

Fsigmoid/vj
0.44
0.67
0.44

- Dari hasil vj, dilakukan penghitungan si dan yi.

$$S_i = (-0.79 \cdot 0.44) + (0.55 \cdot 0.67) + (0.11 \cdot 0.44)$$

$$= -0.35 + 0.37 + 0.05$$

$$= 0.07$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya.

$$y_i = f_{sigmoid}(-s_i)$$

$$Y_i = -0.07$$

mencari jarak terdekat dengan mengurangi masing masing kelas

$$\text{jarak 1} = y_i - y_1$$

$$= -0.07 - 0.1$$

$$= -0.17$$

$$\text{Jarak 2} = y_i - y_2$$

$$= -0.07 - 0.5$$

$$= -0.67$$

$$\text{Jarak 3} = y_i - y_3$$

$$= -0.07 - 0.9$$

$$= -0.97$$

jarak terdekat adalah jarak ke y_1 , sehingga $y_{i1} = 0.1$

- Menggunakan data wij dan wjk terakhir dari iterasi kedua, menghitung nilai h(j) dari x2 data uji. Didapat nilai sebagai berikut.

h(j) du2
0.05
0.28
-0.25

- Setelah itu menghitung nilai fsigmoid/vj dari x1, didapat nilai sebagai berikut.

Fsigmoid/vj
0.51
0.57
0.44

- Dari hasil vj, dilakukan penghitungan si dan yi.

$$\begin{aligned}
 S_i &= (-0.79 \cdot 0.51) + (0.55 \cdot 0.57) + (0.11 \cdot 0.44) \\
 &= -0.41 + 0.31 + 0.05 \\
 &= -0.05
 \end{aligned}$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya.

$$y_i = f_{sigmoid}(-s_i)$$

$$Y_i = 0.05$$

mencari jarak terdekat dengan mengurangi masing masing kelas

$$\begin{aligned}
 \text{jarak 1} &= y_i - y_1 \\
 &= 0.05 - 0.1 \\
 &= -0.05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak 2} &= y_i - y_2 \\
 &= 0.05 - 0.5 \\
 &= -0.45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Jarak 3} &= y_i - y_3 \\
 &= 0.05 - 0.9 \\
 &= -0.85
 \end{aligned}$$

jarak terdekat adalah jarak ke y1, sehingga yi1 = 0.1

- Menggunakan data wij dan wjk terakhir dari iterasi kedua, menghitung nilai h(j) dari x3 data uji. Didapat nilai sebagai berikut.

H(j) du3
-0.10
1.31
1.09

- Setelah itu menghitung nilai fsigmoid/vj dari x1, didapat nilai sebagai berikut.

Fsigmoid/vj
0.47

0.79
0.75

- Dari hasil v_j , dilakukan penghitungan s_i dan y_i .

$$S_i = (-0.79 \cdot 0.47) + (0.55 \cdot 0.79) + (0.11 \cdot 0.75)$$

$$= -0.38 + 0.43 + 0.08$$

$$= 0.14$$

gunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal outputnya.

$$y_i = f_{sigmoid}(-s_i)$$

$$Y_i = -0.14$$

mencari jarak terdekat dengan mengurangi masing masing kelas

$$\text{jarak 1} = y_i - y_1$$

$$= -0.14 - 0.1$$

$$= -0.24$$

$$\text{Jarak 2} = y_i - y_2$$

$$= -0.14 - 0.5$$

$$= -0.64$$

$$\text{Jarak 3} = y_i - y_3$$

$$= -0.14 - 0.9$$

$$= -1.04$$

jarak terdekat adalah jarak ke y_1 , sehingga $y_i = 0.1$

Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Manual

ID	Umur	Cholesterol Total	HDL	LDL	Trigliserida	Kelompok Aktual	Prediksi
63	39	276	34,5	293,6	115	1	1
135	29	213	36,7	145,3	155	2	1
173	56	189	32,1	91,7	326	3	1

Penghitungan akurasi

Setelah dilakukan pengujian dengan menggunakan algoritma JST ,maka perhitungan akurasi dapat dilakukan .Akurasi dihitung sesuai dengan persamaan

$$\text{Akurasi} = \frac{\text{jumlah data yang relevan}}{\text{jumlah seluruh data yang ada}} \times 100 = \frac{1}{3} \times 100 = 33$$

Akurasi yang peroleh dinyatakan dalam persentase mendapatkan hasil akurasi 33%



BAB V IMPLEMENTASI

Bab implementasi membahas mengenai implementasi sistem, baik perangkat keras maupun perangkat lunak, batasan – batasan implementasi, dan program berupa proses klasifikasi menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan berdasarkan analisis kebutuhan dan perancangan.

5.1 Implementasi Sistem

Perangkat lunak sistem klasifikasi resiko penyakit stroke dikembangkan dalam lingkungan implementasi yang terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak.

5.1.1. Implementasi Perangkat Keras

Tools yang akan dipergunakan dalam tahap implementasi ini adalah:

Tabel 5.1 Spesifikasi Perangkat Keras

Laptop Asus K43U	
Nama Hardware	Spesifikasi
Processor	AMD Brazos Dual Core E-450 1.65 GHz
Memori(RAM)	4 GB DDR3 PC 12800
Harddisk	Western Digital 5400 SATA 320 GB
Motherboard	Asustek Computer Inc.
Graphic Card	AMD Radeon HD 6320
Monitor	Generic PnP Monitor 1366 x 768

5.1.2. Implementasi Perangkat Lunak

Perangkat Lunak yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tabel 5.2 Spesifikasi Perangkat Lunak

Laptop Asus K43U	
Nama Software	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7 Ultimate 32-bit
Bahasa Pemrograman	PHP
Tool Pemrograman	Notepad++/Adobe Dreamweaver

5.2 Batasan – batasan Implementasi

Beberapa Batasan dalam mengimplementasikan perangkat lunak Klasifikasi Resiko Stroke adalah sebagai berikut:

1. Perangkat lunak sistem Klasifikasi Resiko Stroke dirancang dan dijalankan dengan menggunakan *Web Base Application*.
2. File yang digunakan memiliki format .php, .html, .css.

5.3 Implementasi Program

Terdapat beberapa proses dalam program Klasifikasi Resiko Stroke dalam penelitian ini. Prosesnya adalah sebagai berikut:

5.3.1. Implementasi Inisiasi Bobot

Inisiasi bobot dilakukan untuk mendapat bobot awal untuk penghitungan, dalam penelitian ini inisiasi bobot dilakukan secara random dengan batas bobot terinisiasi antara -0.5 sampai dengan 0.5.

```
private function generateWeight($layers){
    $deltaWeight = array();
    for ($i=1; $i <count($layers); $i++){
        for ($j=0; $j <$layers[$i] ; $j++){
            for ($k=0; $k <$layers[$i-1] ; $k++){
                $weight[$i][$j][$k] = $this->random_value();
                $deltaWeight[$i][$j][$k] = 0;
            }
        }
    }
    return array($weight, $deltaWeight);
}
```

5.3.3. Implementasi Fase *Feedforward*

Fase *Feedforward* merupakan fase untuk mencari hasil pengukuran (y), berikut adalah *source code* untuk fungsi *feedforward*.

```
private function feedforward($selectData, $weight, $config){
    $output = array();
    for ($i=0; $i <count($selectData); $i++){
        $output[0][$i] = $selectData[$i];
    }
    for ($i=1; $i <count($config['layers']) ; $i++) {
        for ($j=0; $j <$config['layers'][$i] ; $j++) {
            $sum = 0;
            for ($k=0; $k <$config['layers'][$i-1] ; $k++) {
```

```

        $sum += $weight[$i][$j][$k] * $output[$i-1][$k];
    }
    $output[$i][$j] = $this->sigmoid(/*$weight[$i][$j][count($weight[$i][$j])-1] + */$sum);
}
}
return $output;
}

```

5.3.4. Implementasi Fase *Backpropagation*

Fase ini dibagi menjadi beberapa rumus penghitungan sebagai berikut:

5.3.4.1. Rumus mencari delta output layer Δ_i

Data yang masuk adalah hasil dari feedforward kemudian diproses untuk mencari nilai delta output layer

```

$delta[count($config['layers']-1)[0] =
    ($target - $output[count($config['layers']-1)[0])
    * ($output[count($config['layers']-1)[0])
    * (1 - $output[count($config['layers']-1)[0]);

```

5.3.4.2. Rumus mencari delta bobot output layer Δw_{ij}

Proses kemudian dilanjutkan dengan mencari nilai delta bobot hidden layer.

```

for ($i=0; $i < $config['layers'][1]; $i++) {
    $deltaWeight[count($config['layers']-1)[0][$i] =
        ($config['alpha'] *
    $deltaWeight[count($config['layers']-1)[0][$i])
        + ($config['beta'] * ($delta[count($config['layers']-1)[0] * $output[count($config['layers']-2)[0][$i]]);
}

```

5.3.4.3. Rumus mencari delta hidden layer Δ_j

Hasil yang didapat dari penghitungan delta bobot output layer selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai delta hidden layer.

```

for ($i=0; $i < $config['layers'][count($config['layers']-2) ; $i++)
{
    $delta[count($config['layers']-2)[0][$i] =
        ($weight[count($config['layers']-1)[0][$i] *
    $delta[count($config['layers']-1)[0])
        * ($output[count($config['layers']-2)[0][$i])
        * (1 - $output[count($config['layers']-2)[0][$i]);
}

```

5.3.4.4. Rumus mencari delta bobot hidden layer Δw_{jk}

Hasil penghitungan sebelumnya digunakan untuk menghitung delta bobot hidden layer, delta bobot ini akan digunakan untuk mengupdate bobot untuk data berikutnya.

```
for ($i=0; $i <$config['layers'][1]; $i++) {
    for ($j=0; $j <$config['layers'][0]; $j++) {
        $deltaWeight[count($config['layers']-2)[$i][$j] =
            ($config['alpha']
            *
            $deltaWeight[count($config['layers']-2)[$i][$j])
            +
            ($config['beta']
            *
            ($delta[count($config['layers']-2)[$i]
            $output[count($config['layers']-3)[$j]]));
        }
    }
}
```

5.3.5. Update bobot

Hasil dari fase *Backpropagation* menghasilkan delta bobot, untuk penghitungan berikutnya bobot perlu diupdate untuk mendapat bobot baru yang digunakan dalam penghitungan selanjutnya.

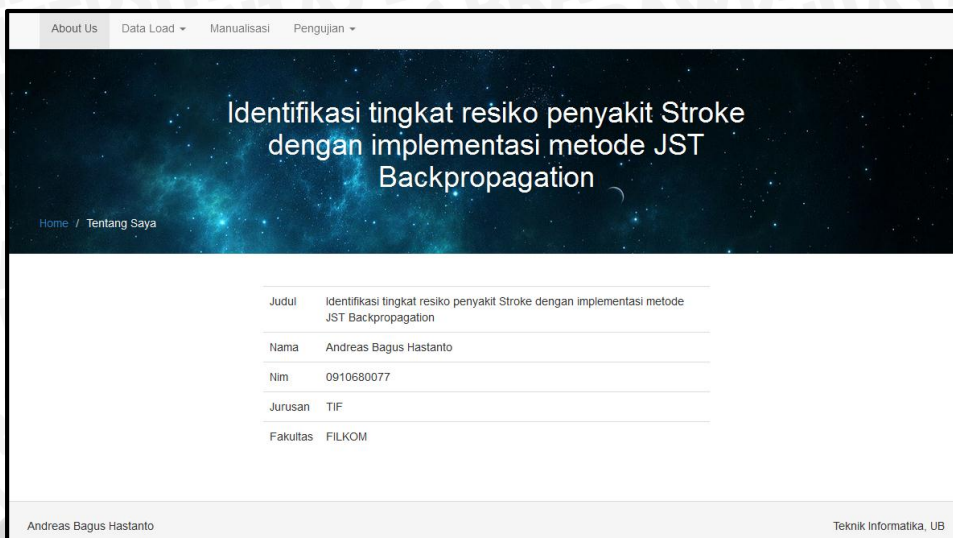
```
for ($i=1; $i <count($config['layers']); $i++) {
    for ($j=0; $j <$config['layers'][$i] ; $j++) {
        for ($k=0; $k <$config['layers'][$i-1] ; $k++) {
            $weight[$i][$j][$k] += $deltaWeight[$i][$j][$k];
        }
    }
}
```

5.4 Implementasi antarmuka

Implementasi antarmuka merupakan hasil perancangan antarmuka yang telah dibuat sebelumnya. Antarmuka sistem klasifikasi tingkat resiko stroke terdiri dari halaman meliputi halaman tentang saya, data load yang terdiri dari sub halaman dataset dan konfigurasi, halaman manualisasi dan halaman pengujian.

5.4.1. Implementasi Halaman tentang saya

Halaman tentang saya merupakan halaman yang menampilkan data diri penulis.



Gambar 5.1. Halaman Tentang Saya

5.4.2. Implementasi halaman dataset

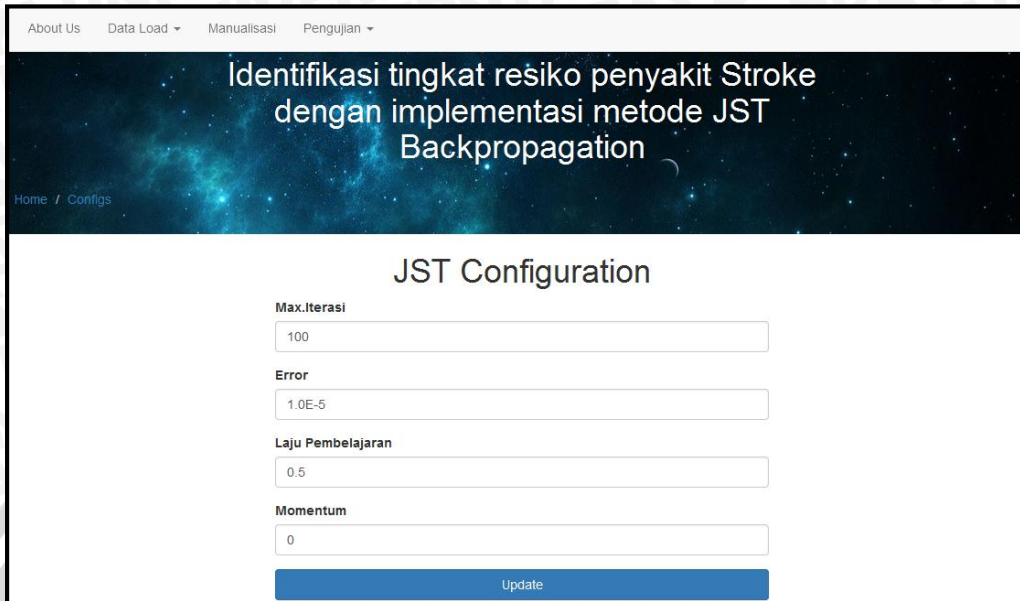
Halaman dataset merupakan halaman untuk menampilkan dataset yang digunakan dalam penelitian ini, halaman ini menampilkan dataset yang tersimpan dalam *database MySQL*.

#	Umur	Kolesterol	HDL	LDL	Trigliserida	Kelompok
1	44	174	36.5	123.3	71	Normal
2	60	169	36.9	110.1	110	Normal
3	23	196	40.3	137.1	93	Normal
4	41	213	47.4	143.2	112	Normal
5	40	253	46.5	179.3	136	Normal
6	48	197	30.5	120.5	79	Normal
7	49	171	40.1	104.1	134	Normal

Gambar 5.2. Halaman Dataset

5.4.3. Implementasi halaman konfigurasi

Halaman ini adalah halaman untuk menentukan konfigurasi iterasi, error, dan laju pembelajaran.



About Us Data Load ▾ Manualisasi Pengujian ▾

Identifikasi tingkat resiko penyakit Stroke dengan implementasi metode JST Backpropagation

Home / Configs

JST Configuration

Max.Iterasi
100

Error
1.0E-5

Laju Pembelajaran
0.5

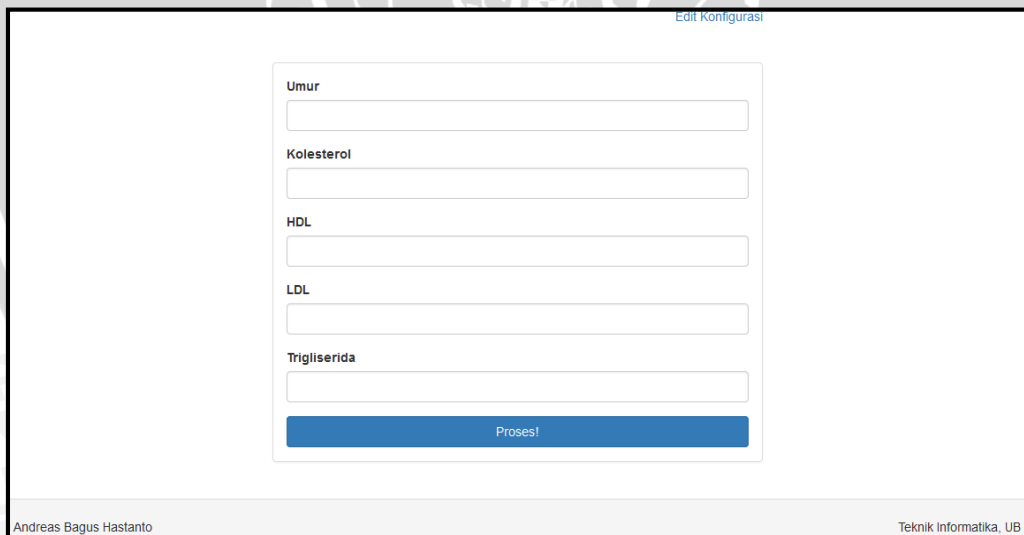
Momentum
0

Update

Gambar 5.3. Halaman Konfigurasi

5.4.4. Implementasi halaman manualisasi

Halaman ini menampilkan tahap tahap proses sesuai tahapan manualisasi, dapat digunakan juga untuk menghitung secara random berdasarkan *input* dari *user*.



Edit Konfigurasi

Umur

Kolesterol

HDL

LDL

Trigliserida

Proses!

Andreas Bagus Hastanto Teknik Informatika, UB

Gambar 5.4. Halaman manualisasi

Tampilan saat melakukan proses.

Proses Manualisasi

Data Uji

Data	umur	kolesterol	HDL	LDL	Trigliserida
1	66	66	666	666	66

Data Training

Data	umur	kolesterol	HDL	LDL	Trigliserida	Kelompok
1	44	174	36.5	123.3	71	1
2	60	169	36.9	110.1	110	1
3	42	191	40.1	117.1	169	2
4	42	242	42.5	162.5	185	2
5	79	340	31.2	208.9	162	3
6	58	259	44.2	174.6	201	3
7	51	253	39.3	162.5	256	3

Normalisasi Min-Max

Gambar 5.5. Proses

5.4.5. Implementasi halaman pengujian

Halaman ini menampilkan hasil pengujian berdasarkan skenario yang telah disusun.

Backpropagation

Home / Pengujian / Pengujian Algoritma Backpropagation

Max. Iterasi	1000
Error	1.0E-5
Laju Pembelajaran	0.1

Pengujian Perbandingan Data Uji - Latih

No.	Parameter	Percobaan 1	Percobaan 2	Rata-rata
1	50 - 50	43	42	42.5
2	60 - 40	46.25	47.5	46.875
3	70 - 30	38.33333333333333	53.33333333333333	45.83333333333333
4	80 - 20	45	50	47.5
5	90 - 10	35	30	32.5

Andreas Bagus Hastario Teknik Informatika, UB

Gambar 5.6. Halaman pengujian

BAB VI PENGUJIAN DAN ANALISIS

6.1. Pengujian

Bab ini akan membahas tentang implementasi dari skenario pengujian yang telah dibahas pada bab 3. Terdapat 4 pengujian akurasi yang akan dilakukan yaitu pengujian rasio atau persentase jumlah data latih dengan data uji, pengujian terhadap jumlah iterasi, pengujian terhadap tingkat pembelajaran, dan yang terakhir adalah pengujian terhadap error. Setiap pengujian dilakukan dengan 5 kali percobaan dengan bobot yang berbeda. Konfigurasi awal pengujian sesuai dengan yang dibahas pada bab I yaitu laju pembelajaran 0.1, error 0.00001, iterasi 1000.

6.1.1 Pengujian persentase jumlah data uji dengan data latih

Pengujian persentase jumlah data uji dengan data latih akan dilakukan sebanyak 5 kali, konfigurasi awal tetap belum berubah. Nilai persentase yang diujikan adalah 50% : 50%, 60% : 40%, 70% : 30%, 80% : 20%, dan 90% : 10%. Tabel 6.1 akan menampilkan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 6.1. Pengujian Persentase data latih dengan data uji

No	% Data latih : Data uji	percobaan ke-i					rata - rata akurasi
		1	2	3	4	5	
1	50 % : 50%	55	60	42	56	62	55
2	60% : 40%	65	62.5	57.5	53.75	63.75	60.5
3	70% : 30%	50	63.33	65	61.67	70	62
4	80% : 20%	70	65	70	55	67.5	65.5
5	90% : 10%	75	70	75	65	75	72

Pada tabel 6.1 terlihat bahwa nilai rata – rata terkecil terdapat pada perbandingan 50% : 50% dan nilai terbesar terdapat pada 90% : 10%

6.1.2 Pengujian Iterasi

Pengujian Iterasi akan dilakukan sebanyak 5 kali, pada konfigurasi nilai iterasi akan diubah dan dihitung berdasarkan skenario pengujian. Nilai iterasi yang diujikan adalah 100, 500, 1000, 5000, 10000. Tabel 6.2 akan menampilkan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 6.2. Pengujian Iterasi

No	Jumlah Iterasi	percobaan ke-i					rata - rata akurasi
		1	2	3	4	5	
1	100	75	55	65	70	70	67
2	500	70	65	60	75	70	68
3	1000	60	50	70	75	75	66
4	5000	75	70	80	60	75	72
5	10000	65	70	75	55	70	67

Pada tabel 6.2 terlihat bahwa nilai akurasi terkecil ada pada 1000 iterasi dengan 66% dan yang tertinggi adalah pada 5000 iterasi dengan 72%.

6.1.3 Pengujian Laju Pembelajaran

Pengujian laju pembelajaran dilakukan sebanyak 5 kali, pada konfigurasi nilai laju pembelajaran dirubah sesuai skenario pengujian, sedangkan nilai iterasi menggunakan nilai terbaik dari pengujian sebelumnya. Nilai laju pembelajaran yang diujikan adalah 0.5, 0.1, 0.05, 0.01, dan 0.005. Tabel 6.3 akan menampilkan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 6.3. Pengujian Laju Pembelajaran

No	Learning Rate	percobaan ke-i					rata - rata akurasi
		1	2	3	4	5	
1	0.5	75	75	70	80	80	76
2	0.1	75	60	70	75	75	71
3	0.05	70	70	65	60	75	68
4	0.01	75	70	75	70	60	70
5	0.005	70	65	75	80	65	71

Pada tabel 6.3 dapat dilihat bahwa nilai akurasi terkecil ada pada laju pembelajaran 0.05 yaitu 68% sedangkan nilai akurasi terbaik ada pada laju pembelajaran 0.5 yaitu 76%.

6.1.4 Pengujian Error

Pengujian error dilakukan sebanyak 5 kali, konfigurasi nilai error akan dirubah sesuai skenario pengujian, sedangkan nilai iterasi dan laju pembelajaran menggunakan nilai terbaik dari pengujian sebelumnya. Nilai error yang diujikan adalah 0.01, 0.001, 0.0001, 0.00001, dan 0.000001. tabel 6.4 akan menampilkan hasil pengujian sebagai berikut.

Tabel 6.4. Pengujian Error

No	Error	percobaan ke-i					rata - rata akurasi
		1	2	3	4	5	
1	0.01	75	70	65	55	50	63
2	0.001	75	75	65	70	65	70
3	0.0001	70	65	60	50	70	63

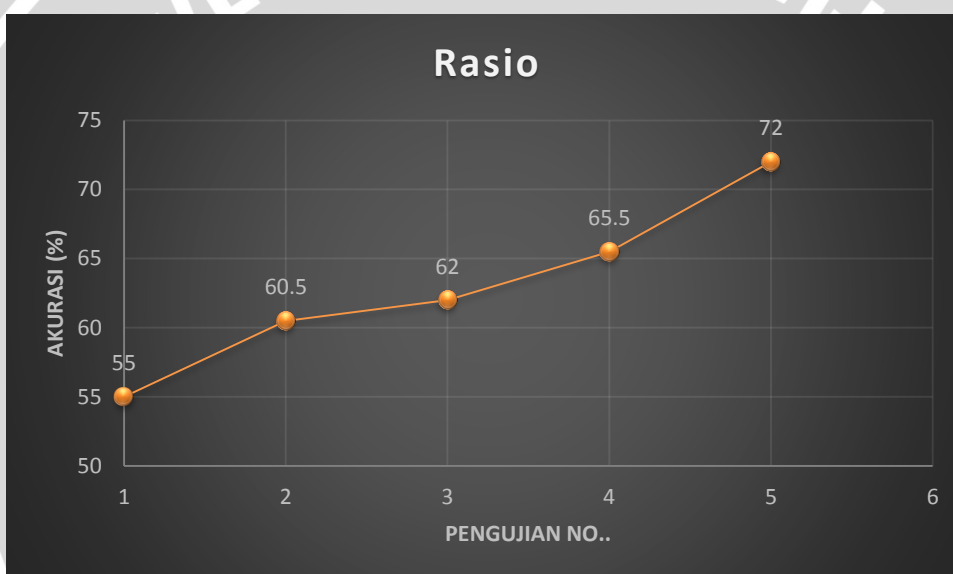
4	0.00001	80	70	65	70	75	72
5	0.000001	65	70	60	75	75	69

Pada tabel 6.4 dapat dilihat bahwa nilai akurasi terkecil ada pada nilai error 0.01 dan 0.0001 yaitu 63% sedangkan nilai akurasi terbaik ada pada nilai error 0.00001 yaitu 72%.

6.2. Analisa Hasil

Subbab ini akan membahas analisis berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada implementasi *Backpropagation* untuk mengetahui tingkat resiko penyakit *Stroke*.

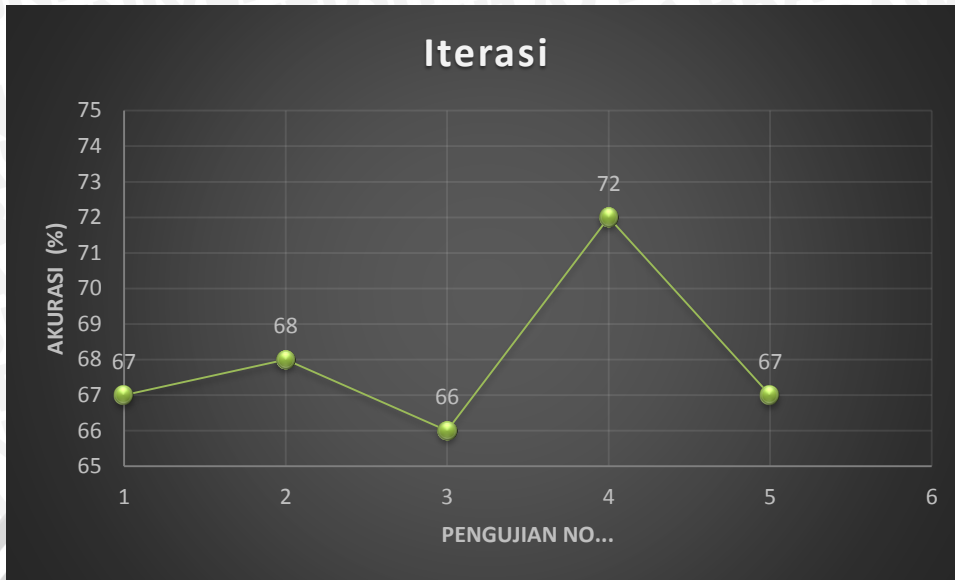
6.2.1 Analisis terhadap pengujian persentase data latih dan data uji



Gambar 6.1 Grafik Pengujian Persentase

Grafik diatas menggunakan 5 parameter pengujian, yakni perbandingan 50% : 50%, 60% : 40%, 70% : 30%, 80% : 20%, dan 90% : 10%. Seperti yang terlihat pada grafik nilai akurasi tertinggi didapat dari pengujian 90% : 10% yaitu sebanyak 72% sedangkan nilai terendah didapat dari pengujian 50% : 50% yaitu 55%.

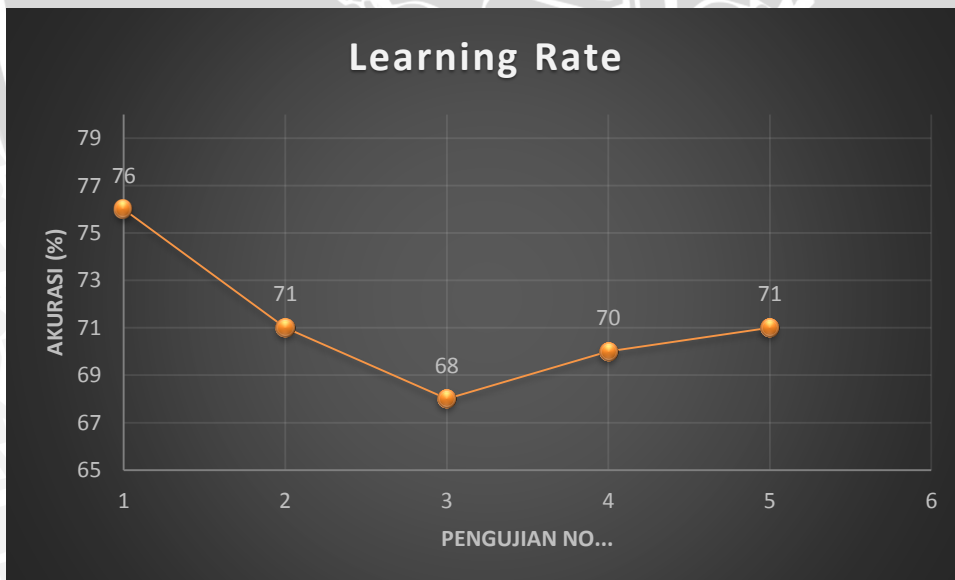
6.2.2 Analisis terhadap pengujian Iterasi



Gambar 6.2 Grafik Pengujian Iterasi

Grafik diatas menggunakan 5 parameter pengujian, yakni iterasi sebanyak 100, 500, 1000, 5000, dan 10000. Seperti yang terlihat pada grafik nilai akurasi tertinggi didapat dari pengujian 5000 iterasi yaitu 72% sedangkan nilai terendah didapat dari pengujian 1000 iterasi yaitu 66%.

6.2.3 Analisis terhadap pengujian Laju Pembelajaran



Gambar 6.3 Grafik Pengujian Laju Pembelajaran

Grafik diatas menggunakan 5 parameter pengujian, yakni laju pembelajaran 0.5, 0.1, 0.05, 0.01, dan 0.005. Seperti yang terlihat pada grafik nilai akurasi

tertinggi didapat dari pengujian laju pembelajaran 0.5 yakni 76% sedangkan nilai terendah didapat dari pengujian laju pembelajaran 0.05 yakni 68%.

6.2.4 Analisis terhadap pengujian Error



Gambar 6.4 Grafik Pengujian Error

Grafik diatas menggunakan 5 parameter pengujian, yakni nilai error sebesar 0.01, 0.001, 0.0001, 0.00001, dan 0.00001. Seperti yang terlihat pada grafik nilai akurasi tertinggi didapat dari pengujian error 0.00001 yakni 72% sedangkan nilai terendah terdapat pada pengujian nilai error 0.01 dan 0.0001 yakni 63%.



BAB VII PENUTUP

Bagian ini memuat kesimpulan dan saran terhadap skripsi. Kesimpulan dan saran disajikan secara terpisah, dengan penjelasan sebagai berikut:

7.1. Kesimpulan

- Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* cukup baik untuk diimplementasikan untuk menghitung resiko stroke.
- Berdasarkan hasil pengujian didapatkan hasil akhir berupa akurasi tertinggi sebesar 72% dengan menggunakan parameter fitur perbandingan data latih dengan data uji 90% : 10%, iterasi 5000, laju pembelajaran 0.5 dan error 0.00001.

7.2. Saran

- Untuk penelitian selanjutnya dapat ditambahkan metode lain selain *backpropagation* untuk membantu meningkatkan akurasi. Dengan kombinasi metode diharapkan akurasi dapat semakin besar.
- Bahasa pemrograman php yang digunakan untuk penelitian ini membutuhkan waktu eksekusi yang lama dan kapasitas memori yang cukup besar, untuk penelitian selanjutnya bisa mencoba menggunakan bahasa pemrograman yang memungkinkan waktu eksekusi yang lebih cepat.
- Metode *backpropagation* paling baik digunakan untuk data yang memiliki kekonsistenan tinggi, diharapkan dalam penelitian kedepan mendapatkan data dengan konsistensi tinggi.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui seberapa jauh metode *backpropagation* dapat digunakan untuk berbagai objek lain, terutama dengan data yang konsisten.



DAFTAR PUSTAKA

- H. Nguyen, Derrick, Widrow, Bernard, 1990, Neural Networks for Self-Learning Control Systems, California, Information System Laboratory, Stanford University, USA.
- Seto Arifianto et al, 2014, Klasifikasi Stroke Berdasarkan Kelainan Patologis dengan Learning Vector Quantization, Malang.
- Rohmana, I, Arifudin, R, 2014, Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan dan Naive Bayes dalam Deteksi Seseorang Terkena Penyakit Stroke, Semarang, Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia.
- P. Adams JR, Harold et al, 1993, Classification of Subtype of Acute Ischemic Stroke, Iowa City, University of Iowa, USA.
- Sudarto, S. (2002). Jaringan Syaraf Tiruan. *Dinamik-Jurnal Teknologi Informasi*, 7(2).
- Bagher-Ebadian H, Jafari-Khouzani K, Mitsias PD, Lu M, Soltanian-Zadeh H, et al. (2011) Predicting Final Extent of Ischemic Infarction Using Artificial Neural Network Analysis of Multi-Parametric MRI in Patients with Stroke. *PLoS ONE* 6(8): e22626. doi:10.1371/journal.pone.0022626
- Jaderberg, Max, et al, 2014, Synthetic Data and Artificial Neural Networks for Natural Scene Text Recognition, Visual Geometry Group, University of Oxford, UK.
- Sumijan, Santony, Julius, 2014, ANALISIS CITRA OTAK CT-SCAN/MRI UNTUK PREDIKSI JENIS CEDERA OTAK DENGAN METODE JST (JARINGAN SARAF TIRUAN), Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Komputer dan Sistem Intelijen, Universitas Gunadarma, Indonesia.
- A.M.A (American Medical Association) , 2001. *Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III)* JAMA (The Journal of the American Medical Association). Vol 289, No. 19, 2486-2497.
- Alodokter.com, *Kolesterol Tinggi*, 2015.

LAMPIRAN A DATASET

No	Umur	Cholestrol Total	HDL	LDL	Trigliserida	Kelompok
1	44	174	36,5	123,3	71	1
2	60	169	36,9	110,1	110	1
3	23	196	40,3	137,1	93	1
4	41	213	47,4	143,2	112	1
5	40	253	46,5	179,3	136	1
6	48	197	30,5	120,5	79	1
7	49	171	40,1	104,1	134	1
8	40	198	40,5	139,5	90	1
9	49	184	38,4	119,2	133	1
10	59	280	30,5	202,8	128	1
11	60	201	41,6	136,4	115	1
12	29	145	30,5	94,7	99	1
13	46	181	37,7	118,3	125	1
14	66	278	57,2	201,2	98	1
15	48	186	36,2	121,8	140	1
16	66	186	38,1	132,1	79	1
17	61	205	45,2	140,6	96	1
18	28	182	37,7	116,9	137	1
19	34	140	38,8	137,8	128	1
20	75	170	37,4	110,2	112	1
21	59	280	47,6	203,2	146	1
22	45	197	37,4	144,4	76	1
23	49	186	36,1	127,5	112	1
24	37	188	36,4	126,4	126	1
25	39	159	36,7	149,9	142	1
26	53	277	51,7	208,1	86	1
27	72	253	35,1	188,1	149	1
28	54	232	47,9	164,9	96	1
29	71	150	34,5	134,6	138	1
30	32	229	43,5	166,3	96	1
31	54	171	38,1	115,9	85	1
32	52	166	37,8	112,6	33,8	1
33	52	203	38,6	135,6	144	1
34	58	194	40,1	65,9	129	1

35	62	168	35,1	110,1	114	1
36	71	174	35,7	122,1	81	1
37	34	251	47,1	182,9	105	1
38	45	207	46,3	138,9	109	1
39	60	180	42,1	121,1	84	1
40	48	278	30,2	218,8	145	1
41	47	284	52,8	201,4	149	1
42	50	184	33,6	111,8	93	1
43	53	170	39,7	103,5	134	1
44	43	211	35,9	152,3	114	1
45	35	169	37,1	117,1	74	1
46	70	170	47,1	150,7	109	1
47	49	236	42,8	171,4	109	1
48	49	178	42,1	118,9	85	1
49	62	179	40,1	120,9	90	1
50	35	207	40,2	145,4	107	1
51	36	209	44,1	145,3	98	1
52	59	191	36,1	126,2	142	1
53	52	211	42,7	139,1	146	1
54	62	169	35,5	110	104	1
55	59	189	38,2	134,6	81	1
56	46	232	41,6	163,8	133	1
57	32	170	36,5	113,9	98	1
58	61	193	36,7	138,7	88	1
59	57	206	37,6	140	142	1
60	38	300	48,1	225,3	133	1
61	56	178	38,4	110,8	144	1
62	28	276	54,6	202,6	94	1
63	39	276	34,5	293,6	115	1
64	49	182	38,6	122,6	104	1
65	70	216	42,5	144,1	147	1
66	73	200	47,1	133,1	99	1
67	50	200	40	141	95	1
68	68	219	41,6	148,4	145	1
69	76	197	37,6	137,4	110	1
70	56	261	40,5	193,9	133	1
71	30	199	40,2	141,6	86	1
72	23	223	44,6	158,8	98	1

73	63	249	41,5	183,7	119	1
74	57	229	40,8	159,8	142	1
75	66	224	37,2	157,4	147	1
76	30	180	38,4	122,4	96	1
77	73	161	37,8	105,6	88	1
78	62	160	37,2	107	79	1
79	57	240	44,2	171,6	121	1
80	50	184	36,7	125,9	107	1
81	56	148	32,8	102,8	67	1
82	57	179	39,5	120,7	94	1
83	49	258	40,5	192,7	124	1
84	60	182	37,9	125,5	93	1
85	38	246	45,1	141,1	134	1
86	41	238	44,2	168	129	1
87	56	240	45,1	176,3	133	1
88	56	274	39,5	206,1	142	1
89	58	164	39,5	107,1	87	1
90	60	192	37,2	126,8	140	1
91	70	173	36,2	111	132	1
92	52	197	40,6	136,6	94	1
93	60	169	37,8	102,6	143	1
94	53	163	40,1	105,8	83	1
95	54	221	39,6	156,3	126	1
96	57	170	37,6	109,4	115	1
97	43	175	38,6	117	97	1
98	78	199	36,6	145,2	86	1
99	42	207	45,3	133,3	142	1
100	58	225	38,4	159,2	137	1
101	39	179	38,4	116,2	122	1
102	27	165	39,2	106,8	95	1
103	40	211	45,6	167,8	104	1
104	30	176	36,7	121,6	86	1
105	60	281	48,7	206,5	129	1
106	48	210	34,8	213,6	116	1
107	43	206	33,4	107,8	91	1
108	62	147	35,1	94,5	87	1
109	95	192	39,2	123,8	145	1
110	52	241	40,8	177,4	114	1

111	43	181	39,8	124,8	82	1
112	46	255	53,7	110,3	90	1
113	33	227	40,1	164,5	112	1
114	56	162	35,4	112	73	1
115	70	200	36,5	136,1	137	1
116	45	219	41,5	152,1	127	1
117	54	198	38,7	142,1	86	1
118	50	172	38,7	112,5	106	1
119	55	255	37,8	184,6	163	2
120	42	191	40,1	117,1	169	2
121	42	242	42,5	162,5	185	2
122	25	210	40,1	134,1	179	2
123	35	197	39,6	119,6	189	2
124	52	157	30,6	92,6	169	2
125	51	194	40,3	129,5	180	2
126	43	199	35,4	131,4	161	2
127	52	176	40,1	104,5	157	2
128	61	267	41,5	188,1	187	2
129	49	212	40,5	139,7	159	2
130	57	168	40,8	88,8	192	2
131	60	203	45,1	124,9	165	2
132	28	185	42,3	111,5	156	2
133	40	224	45,6	193	186	2
134	52	319	57,2	228	169	2
135	29	213	36,7	145,3	155	2
136	37	239	40	267,9	187	2
137	46	207	38,2	136,8	160	2
138	57	226	42,5	145,5	190	2
139	54	186	36,6	109,8	198	2
140	45	249	44,2	170,6	171	2
141	52	230	36,2	107,6	181	2
142	54	199	42,2	119,2	188	2
143	50	67	42,1	112,1	164	2
144	47	249	42,3	119,7	150	2
145	41	209	37,1	138,3	168	2
146	56	418	45,7	338,1	171	2
147	54	202	38,1	129,5	172	2
148	57	176	39,8	105,6	153	2

149	47	235	45,2	152	189	2
150	55	169	33,9	95,8	198	2
151	65	254	38,6	183,6	159	2
152	49	302	52,4	212	187	2
153	32	237	46,4	159	158	2
154	51	166	34,1	100,5	157	2
155	50	189	35,6	119,2	171	2
156	53	245	45,7	56,5	214	3
157	44	291	46,7	180,5	319	3
158	53	223	39,4	132,2	252	3
159	26	266	40,2	181,2	223	3
160	67	276	51,4	188,2	182	3
161	79	340	31,2	208,9	162	3
162	38	287	51,6	172,2	316	3
163	53	266	45,7	165,5	274	3
164	62	162	36,2	81	224	3
165	45	265	47,6	150,2	241	3
166	57	212	36,9	102,9	361	3
167	44	268	43,6	161,2	316	3
168	85	278	45,3	140,5	261	3
169	69	163	32,5	100	152	3
170	41	173	37,3	113,5	281	3
171	33	259	34,1	166,3	293	3
172	52	287	36,9	193,3	284	3
173	56	189	32,1	91,7	326	3
174	49	324	34	252,2	189	3
175	68	202	37,8	133	156	3
176	55	180	36,7	102,5	204	3
177	65	226	36,1	145,3	223	3
178	42	228	38,6	135,8	268	3
179	49	204	33,6	38,3	461	3
180	51	235	41,6	146,2	236	3
181	56	260	42,2	170,8	235	3
182	50	180	35,1	68,7	381	3
183	29	201	36,1	147,3	226	3
184	58	259	44,2	174,6	201	3
185	53	246	44,9	153,5	238	3
186	56	261	40,6	176,2	221	3

187	50	187	36,1	91,1	295	3
188	64	192	36,1	101,9	260	3
189	53	264	36,9	159,3	319	3
190	51	253	39,3	162,5	256	3
191	48	201	39,5	116,7	224	3
192	50	196	34,5	105,1	282	3
193	41	193	35,7	113,1	221	3
194	91	212	30,4	167,9	155	3
195	69	240	48,3	160,7	155	3
196	80	247	40,5	159,9	233	3
197	81	233	40,7	159,5	164	3
198	46	250	40,8	169	201	3
199	70	175	35,1	99,7	201	3
200	52	514	32,8	318,6	813	3

