

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION UNTUK PREDIKSI NILAI UJIAN
NASIONAL SISWA STUDY KASUS: SMPN 2 CIHAURBEUTI**



TESIS

**YANTI APRIYANI
14000995**

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI JAKARTA
2015**

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION UNTUK PREDIKSI NILAI UJIAN
NASIONAL SISWA STUDY KASUS: SMPN 2 CIHAURBEUTI**



TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Magister Ilmu Komputer (M.Kom)

YANTI APRIYANI

14000995

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI JAKARTA**

2015

ii

SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Yanti Apriyani

NIM : 14000995

Program Studi : Magister Ilmu Komputer

Jenjang : Strata Dua (S2)

Konsentrasi : Management Information System

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Study Kasus: SMPN 2 Cihaurbeuti” adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar dan tesis belum pernah diterbitkan atau dipublikasikan dimanapun dan dalam bentuk apapun.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar -benarnya. Apabila dikemudian hari ternyata saya memberikan keterangan palsu dan atau ada pihak lain yang mengklaim bahwa tesis yang telah saya buat adalah hasil karya milik seseorang atau badan tertentu, saya bersedia diproses baik secara pidana maupun perdata dan kelulusan saya dari Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri dicabut/dibatalkan.

Jakarta, Maret 2015

Yang menyatakan,

Materai Rp. 6.000,-

Yanti Apriyani

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama : Yanti Apriyani
NIM : 14000995
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Management Information System
Judul Tesis : “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation
Untuk Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Study Kasus:
SMPN 2 Cihaurbeuti”

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Jakarta, Maret 2015

Pascasarjana Magister Ilmu Komputer
STMIK Nusa Mandiri

Direktur



Prof. Dr. Ir. Kaman Nainggolan, MS

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Windu Gata, M.Kom



Penguji II : Ir. Edi Rakhman, M.Eng



Penguji III /
Pembimbing : Ir. Noor Cholis Basjaruddin, MT



KATA PENGANTAR

Puji syukur alhamdulillah, penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia -Nya, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Dimana tesis ini penulis sajikan dalam bentuk buku yang sederhana. Adapun judul tesis, yang penulis ambil adalah: “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Study Kasus: SMPN 2 Cihaurbeuti”. Tujuan penulisan tesis ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (PPs MIK STMIK Nusa Mandiri).

Tesis ini diambil berdasarkan hasil penelitian mengenai penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dalam memprediksi nilai ujian nasional siswa dengan menggunakan data nilai raport selama lima semester dan data nilai ujian nasional pada tahun 2013 dan 2014 untuk memprediksi nilai ujian nasional tahun 2015 pada SMPN 2 Cihaurbeuti sebagai sumber data. Penulis juga mencari dan menganalisa berbagai macam sumber referensi, baik dalam bentuk jurnal ilmiah, buku-buku literatur, internet, dll yang terkait dengan pembahasan pada tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari semua pihak dalam pembuatan tesis ini, maka penulis tidak dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya. Untuk itu izinkanlah penulis pada kesempatan ini untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar -besarnya kepada:

1. Bapak H. Mochamad Wahyudi, M.M, M.Kom, M.Pd selaku ketua Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri dan pembimbing tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga nya dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan tesis ini.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Kaman Nainggolan, MS selaku Direktur Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri.
3. Bapak Ir. Naba Aji Notoseputro selaku Direktur AMIK BSI yang telah mengizinkan penulis untuk menyelesaikan pendidikan S2
4. Bapak Ir. Noor Cholis Basjaruddin, MT selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan membantu dalam penyelesaian tesis ini.

5. Orang tua, suami tercinta serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis
6. Seluruh staf pengajar (dosen) Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.
7. Seluruh staf dan karyawan Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah melayani penulis dengan baik selama kuliah.

Serta semua pihak yang terlalu banyak untuk penulis sebutkan satu persatu sehingga terwujudnya penulisan tesis ini. Penulis menyadari bahwa penulisan tesis ini masih jauh sekali dari sempurna, untuk itu penulis mohon kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan karya ilmiah yang penulis hasilkan untuk yang akan datang.

Akhir kata semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca yang berminat pada umumnya.

Jakarta, Maret 2015

Yanti Apriyani
Penulis

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Yanti Apriyani
NIM : 14000995
Program Studi : Magsiter Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Management Information System
Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan izin kepada pihak Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-exclusive Royalti-Free Right) atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Study Kasus: SMPN 2 Cihaurbeuti” beserta perangkat yang diperlukan (apabila ada).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini pihak STMIK Nusa Mandiri berhak menyimpan, mengalih-media atau bentuk-kan, mengelolanya dalam pangkalan data (database), mendistribusikannya dan menampilkan atau mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta izin dari kami selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta karya ilmiah tersebut.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak STMIK Nusa Mandiri, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Maret 2015

Yang menyatakan,

Materai Rp. 6.000,-

Yanti Apriyani

ABSTRAK

Nama : Yanti Apriyani
NIM : 14000995
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : Management Information System
Judul : “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation
Untuk Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Study Kasus:
SMPN 2 Cihaurbeuti”

Ujian Nasional merupakan alat evaluasi yang dikeluarkan pemerintah untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Saat ini nilai ujian nasional dijadikan sebagai salah satu tolak ukur keberhasilan dan kualitas seorang siswa atau sekolah dengan hanya nilai dari beberapa mata pelajaran yang diujikan. Setiap sekolah menginginkan menjadi sekolah unggul dan berbagai upaya dilakukan untuk mencapai posisi tersebut. Salah satunya adalah menstabilkan nilai raport yang didapat siswa selama pembelajaran mulai dari semester awal hingga semester akhir agar mendapatkan nilai yang cukup memuaskan untuk nilai ujian nasional. Penelitian ini berbentuk studi kasus pada SMPN 2 Cihaurbeuti dengan variable penelitian adalah nilai raport dan nilai UN 2012/2013 dan 2013/2014 untuk prediksi nilai UN 2014/2015. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai Mean Square Error (MSE) terkecil pada mata pelajaran B. Indonesia sebesar 0.011279, B.Ingggris sebesar -0.019804, Matematika diperoleh sebesar -0.06416 dan IPA sebesar -0.0075304 dengan kombinasi parameter pelatihan berupa 2.000 epoch dan learning rate sebesar 0,1. Jaringan saraf tiruan backpropagation yang dihasilkan cukup dapat diandalkan untuk melakukan prediksi nilai ujian nasional.

Kata Kunci: Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropogation*, Ujian Nasional

ABSTRACT

Name : Yanti Apriyani
NIM : 14000995
Study of Program : Magsiter Ilmu Komputer
Levels : Strata Dua (S2)
Concentration : Management Information System
Titel : “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Untuk
Prediksi Nilai Ujian Nasional Siswa Study Kasus: SMPN
2 Cihaurbeuti”

National Exam is a government issued an evaluation tool to measure the level of achievement of educational goals that have been set. Currently nasioanal exam scores be used as one measure of the success and quality of a student or school with only the value of some of the subjects examination. Every school wants to be superior schools and efforts were made to reach that position. One is to stabilize the value of students' report cards obtained during the semester learning from the beginning to the end of the semester in order to obtain a satisfactory value for the national exam .This research case studies form the SMP 2 Cihaurbeuti the study variables is the value of report cards and the value of the 2012/2013 and 2013/2014 UN predictive value for UN 2014/2015. The results showed that the Mean Square Error (MSE), the smallest on the subjects B. Indonesia amounted to 0.011279, -0.019804 by B. English , Mathematics obtained at -0.06416 and IPA for -0.0075304 with a combination of parameters such as 2,000 epochs of training and learning rate of 0 , 1. backpropagation neural network produced reliable enough to predict national exam scores

Key Word: Artificial Neural Network, Backpropogation, National Exam

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR RUMUS	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penulisan.....	1
1.2. Identifikasi Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5. Hipotesis.....	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.1.1. Pendidikan	5
2.1.2. Ujian Nasional	6
2.1.3. Data Mining.....	7
2.1.4. Klasifikasi	13
2.1.5. Jaringan Syaraf Tiruan (Artificial Neural Network)	14
2.1.6. Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan dengan Konvensional	16
2.1.7. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	17
2.1.8. Algoritma Neural Network.....	21
2.1.9. Backpropagation.....	22
2.1.10. Jaringan Syaraf tiruan untuk Prediksi.....	29
2.1.11. Evaluasi dan Validasi	30
2.1.12. Perangkat Lunak Matlab R2009b	32
2.2. Tinjauan Organisasi/Objek Penelitian.....	33
2.2.1. Sejarah SMPN 2 Cihaurbeuti	33
2.2.2. Profil SMPN 2 Cihaurbeuti	35
2.2.3. Visi Misi SMPN 2 Cihaurbeuti	36
2.2.4. Struktur Organisasi	37
2.3. Tinjauan Studi	38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1. Metode Penelitian.....	40
3.1.1 Jenis Penelitian.....	40

3.1.2 Metode Pengumpulan Data.....	30
3.1.3 Instrumen Penelitian.....	41
3.1.4 Jadwal Penelitian.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1. Pengumpulan Data.....	45
4.2. Pembahasan.....	47
4.3. Analisis.....	47
4.3.1. Proses Training Data Nilai Tahun 2013 dan 2014.....	47
4.1.1. Pengujian Hasil Prediksi Nilai UN 2015.....	48
BAB V PENUTUP.....	60
5.1. Kesimpulan.....	60
5.2. Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
LEMBAR KONSULTASI	
SURAT KETERANGAN RISET	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel II.1 Inisialisasi Input, Bobot, dan Bias Awal.....	26
Tabel II.2 Perhitungan Input, Output dan Error.....	27
Tabel II.3 Nilai Error.....	28
Tabel II.4 Bobot dan Bias Baru.....	28
Tabel II.5 Matrik Klasifikasi untuk Model 2 Class.....	30
Tabel II.6 Data Peserta Didik dalam 4 (empat) tahun terakhir.....	34
Tabel II.7 Data Pendidik dan Tenaga Kependidikan Tahun 2014/2015.....	34
Tabel III.1. Spesifikasi Hardware dan Software.....	40
Tabel III.2. Jadwal Penelitian.....	42
Tabel IV.1 Atribut, Nilai Atribut.....	45
Tabel IV.2. Nilai Hidden Layer, Epoch, Learning Rate, Time, MSE.....	47
Tabel IV.3 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran B. Indonesia	48
Tabel IV.4 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran B. Inggris	50
Tabel IV.5 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran Matematika	51
Tabel IV.6 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran IPA	52

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar II.1. Proses Knowledge Discovery From Data.....	7
Gambar II.2. Proses CRISP–DM.....	9
Gambar II.3. Susunan Syaraf Manusia.....	15
Gambar II.4. Sebuah Sel Syaraf Sederhana.....	16
Gambar II.5. Arsitektur Artificial Neural Network.....	17
Gambar II.6. Fungsi Aktivasi Pada Jaringan Syaraf Sederhana.....	18
Gambar II.7. Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Lapisan Tunggal.....	19
Gambar II.8. Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Lapisan Banyak.....	20
Gambar II.9. Jaringan Dengan Lapisan Kompetitif.....	20
Gambar II.10 Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan Backporpagation.....	23
Gambar II.11 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer.....	24
Gambar II.12 Jendela Utama Matlab.....	32
Gambar IV.I. Neural Network Prediksi Nilai Ujian Nasional.....	46
Gambar IV.2. Diagram Pie Nilai B. Indonesia.....	56
Gambar IV.3. Diagram Pie Nilai B. Inggris.....	57
Gambar IV.4. Diagram Pie Nilai Matematika.....	58
Gambar IV.5. Diagram Pie Nilai IPA.....	59
Gambar IV.2. Diagram Pie Nilai Ujian Nasional.....	59

DAFTAR RUMUS

	Halaman
Persamaan 2.1.	19
Persamaan 2.2	25
Persamaan 2.3	25
Persamaan 2.4	25
Persamaan 2.5	25
Persamaan 2.6	25
Persamaan 2.7	26
Persamaan 2.8	26
Persamaan 2.9	26
Persamaan 2.10	26
Persamaan 2.11	30
Persamaan 2.12	31

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 : Sample Data Nilai Raport dan UN B. Indonesia 2013-2014.....	63
Lampiran 2 : Sample Data Nilai Raport dan UN B. Inggris 2013-2014.....	66
Lampiran 3 : Sample Data Nilai Raport dan UN Matematika 2013-2014.....	69
Lampiran 4 : Sample Data Nilai Raport dan UN IPA 2013-2014.....	72
Lampiran 5 : Data Hasil Training B. Indonesia 2013-2014.....	75
Lampiran 6 : Data Hasil Training B. Inggris 2013-2014.....	77
Lampiran 7 : Data Hasil Training Matematika 2013-2014.....	79
Lampiran 8 : Data Hasil Training IPA 2013-2014.....	81
Lampiran 9 : Perbandingan Nilai Rata-Rata B. Indonesia dengan Prediksi JST ..	83
Lampiran 10: Perbandingan Nilai Rata-Rata B. Inggris dengan Prediksi JST.....	85
Lampiran 11: Perbandingan Nilai Rata-Rata Matematika dengan Prediksi JST...	87
Lampiran 12: Perbandingan Nilai Rata-Rata IPA dengan Prediksi JST.....	89
Lampiran 13 Lembar Konsultasi Bimbingan.....	91
Lampiran 14 Surat Keterangan Riset.....	92

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan

Dunia pendidikan merupakan hal yang sangat berpengaruh didalam kehidupan dan penentuan kualitas akademik maupun non akademik seseorang. Sekolah merupakan salah satu tempat yang sangat berpengaruh didalam pembentukan karakter dan perkembangan seorang anak yang akan membentuk pribadi penentu dimasa yang akan datang. Melalui pendidikan di sekolah diharapkan siswa mampu menyesuaikan diri dengan program akademik, tuntutan sosial dan tuntutan psikologis di lembaga pendidikan tempat ia mengembangkan dirinya. Menurut Undang Undang SISDIKNAS No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, adalah sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran sedemikian rupa supaya peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif supaya memiliki pengendalian diri, kecerdasan, keterampilan dalam bermasyarakat, kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian serta ahlak mulia..

Evaluasi pendidikan merupakan salah satu komponen utama yang tidak dapat dipisahkan dari rencana pendidikan, namun tidak semua evaluasi dapat dipakai untuk mengukur pencapaian tujuan pendidikan yang telah ditentukan. Informasi tentang tingkat keberhasilan pendidikan akan dapat dilihat apabila alat evaluasi yang digunakan sesuai dan dapat mengukur setiap tujuan. Alat ukur yang tidak relevan dapat mengakibatkan hasil pengukuran tidak tepat bahkan salah sama sekali. Ujian Nasional merupakan alat evaluasi yang dikeluarkan pemerintah untuk mengukur tingkat pencapaian tujuan pendidikan yang telah ditetapkan. Saat ini nilai ujian nasional dijadikan sebagai salah satu tolak ukur keberhasilan dan kualitas seorang siswa atau sekolah dengan hanya nilai dari beberapa mata pelajaran yang diujikan.

Menurut Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 153/U/2003 tentang ujian nasional tahun pelajaran 2003/2004 disebutkan bahwa tujuan ujian nasional adalah untuk mengukur pencapaian hasil belajar peserta didik melalui pemberian tes pada siswa SLTP dan siswa SLTA. Selain itu ujian nasional bertujuan untuk

mengukur mutu pendidikan dan mempertanggungjawabkan penyelenggaraan pendidikan di tingkat nasional, provinsi, kabupaten hingga tingkat sekolah.

Tuntutan kelulusan yang tinggi baik terhadap presentase/jumlah siswa yang dinyatakan lulus maupun besarnya nilai yang diperoleh para siswa mendorong sekolah untuk melakukan berbagai upaya untuk mencapainya. Tuntutan seperti ini sekaligus berdampak pada terbentuknya citra dan *prestise* sebuah sekolah. Sekolah yang dapat meluluskan siswanya dengan presentase yang tinggi, dinilai sebagai sekolah yang berkualitas dan unggul. Setiap sekolah menginginkannya dan berbagai upaya dilakukan untuk mencapai posisi tersebut. Salah satunya adalah menstabilkan nilai raport yang didapat siswa selama pembelajaran mulai dari semester awal hingga semester akhir agar mendapatkan nilai yang cukup memuaskan untuk nilai ujian nasional.

Untuk mencapai dan memberikan hasil yang efektif dalam nilai ujian nasional siswa, SMPN 2 Cihaurbeuti harus terus melakukan evaluasi terhadap hasil belajar siswa secara simultan. evaluasi ini dilaksanakan untuk mengetahui letak keunggulan dan kelemahan sistem penilaian serta sistem pengajaran yang diterapkan oleh guru. Selama ini prediksi penilaian masih dilakukan secara manual sehingga hasil yang didapat seringkali meleset dari nilai-nilai yang telah didapat sebelumnya.

Berdasarkan permasalahan diatas, penulis ingin mengembangkan cara untuk memprediksi membangun algoritma prediksi nilai ujian nasional di SMPN 2 Cihaurbeuti dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) dengan algoritma *backpropagation* dan *software* yang akan digunakan adalah Matlab R2009b.

1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat prediksi nilai ujian nasional siswa dengan menggunakan perangkat lunak Matlab R2009b.

2. Apakah penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) dengan algoritma *backpropagation* akan menjadi solusi yang tepat untuk meningkatkan akurasi pada proses prediksi nilai ujian nasional siswa berdasarkan nilai raport.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah melakukan kajian terhadap prediksi nilai ujian nasional siswa di SMPN 2 Cihaurbeuti dengan menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan algoritma *Backpropagation* perangkat lunak Matlab R2009b untuk mempercepat dan meningkatkan keakuratan data sehingga prediksi nilai ujian nasional dapat diketahui sebelumnya yang selanjutnya dapat meningkatkan sistem pembelajaran yang ada agar lebih efektif.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian ini dibatasi hanya melakukan kajian prediksi nilai ujian nasional siswa di SMPN 2 Cihaurbeuti dengan ruang lingkup:

1. Data nilai yang digunakan untuk pengembangan sistem prediksi adalah nilai raport semester 1-5 mata pelajaran Matematika, IPA, Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia dari siswa yang lulus tahun 2013 dan 2014
2. Data yang digunakan sebagai bahan prediksi nilai ujian nasional tahun 2015 adalah nilai raport semester 1-5 yang digunakan adalah nilai ujian nasional siswa untuk mata pelajaran Matematika, IPA, Bahasa Inggris dan Bahasa Indonesia di SMPN 2 Cihaurbeuti tahun ajaran 2012/2013 dan 2013/2014 dari siswa yang akan lulus tahun 2015.
3. Pada penelitian ini penulis hanya akan melakukan kajian prediksi nilai ujian nasional siswa di SMPN 2 Cihaurbeuti.
4. Tesis ini hanya akan membahas Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) dengan algoritma *backpropagation*.
5. perangkat lunak yang digunakan adalah Matlab R2009b
6. Variabel yang digunakan untuk memprediksi nilai ujian nasional siswa di SMPN 2 Cihaurbeuti adalah: data nilai raport tahun ajaran 2012/2013 dan 2013/2014, data nilai ujian nasional tahun ajaran 2012/2013 dan 2013/2014.

1.5. Hipotesis

1. Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk memprediksi nilai ujian nasional berdasarkan data nilai pelajaran dan ujian nasional tahun sebelumnya
2. Jaringan Syaraf Tiruan dapat menghasilkan prediksi yang lebih akurat disbanding dengan prediksi secara konvensional yaitu hanya dengan menggunakan nilai rata-rata selama 5 semester.
3. Nilai pelajaran pada 5 semester dapat digunakan menjadi masukan bagi algoritma jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi nilai ujian nasional

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tesis ini diharapkan dapat memperoleh suatu penyelesaian dan pembahasan permasalahan secara terinci dan sistematis. Oleh karena itu dalam penulisannya digunakan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada Bab I yang berisi pendahuluan akan dibahas latar belakang penulisan, identifikasi masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan hipotesis.

BAB II LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN

Pada Bab II yang berisi landasas/kerangka pemikiran terdiri dari uraian tinjauan pustaka, tinjauan studi dan tinjauan organisasi/objek penelitian.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab III yang berisi metodologi penelitian akan membahas tentang jenis penelitian dan metode pengumpulan data, analisis data dan penerapan Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*) untuk prediksi nilai siswa berprestasi, perangkat yang digunakan untuk penelitian dan jadwal penelitian.

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada Bab IV ini yang berisi penelitian dan pembahasan akan dibahas mengenai hasil penelitian dan pembahasan terhadap objek yang diteliti.

BAB V PENUTUP

Pada Bab V sebagai penutup ini mencakup kesimpulan yang dibuat berdasarkan pembahasan bab-bab sebelumnya dan saran-saran untuk kepentingan penelitian selanjutnya.

BAB II

LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Pustaka

2.1.1. Pendidikan

Sekolah menurut Wikipedia adalah tempat untuk belajar dan mengajar bagi anak-anak yang tujuannya adalah mengajarkan anak agar mampu untuk memajukan bangsa.

Pendidikan menurut Undang Undang SISDIKNAS No. 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, adalah sebagai usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran sedemikian rupa supaya peserta didik dapat mengembangkan potensi dirinya secara aktif supaya memiliki pengendalian diri, kecerdasan, keterampilan dalam bermasyarakat, kekuatan spiritual keagamaan, kepribadian serta ahlak mulia.

Menurut Undang Undang No. 2 tahun 1989 pendidikan adalah usaha sadar untuk menyiapkan peserta didik melalui kegiatan bimbingan, pengajaran dan pelatihan bagi peranannya dimasa yang akan datang.

Menurut bapak pendidikan Indonesia, Ki Hajar Dewantara, pengertian pendidikan adalah tuntutan dalam hidup tumbuhnya anak-anak yang bermaksud menuntut segala kekuatan kodrati pada anak-anak itu supaya mereka sebagai manusia dan anggota masyarakat mampu menggapai keselamatan dan kebahagiaan setinggi-tingginya.

Pendidikan menurut Ahmad D. Marimba adalah merupakan proses bimbingan yang dilakukan secara sadar oleh pendidik terhadap proses perkembangan jasmani dan rohani peserta didik, dengan tujuan supaya terbentuk kepribadian yang unggul yaitu kepribadian yang bukan hanya pintar secara akademis tapi juga secara karakter.

Fungsi pendidikan menurut Prof. Dr. Hasan Langgulung adalah:

1. Menyiapkan generasi muda untuk memiliki kemampuan agar bisa memegang peranan-peranan pada masa yang akan datang ditengah kehidupan bermasyarakat.
2. Memindahkan ilmu pengetahuan yang berkaitan dengan peranan-peranandiatas generasi tua ke generasi muda.

3. Memindahkan nilai-nilai dari generasi tua ke generasi muda dengan tujuan agar keutuhan dan kesatuan masyarakat terpelihara sebagai syarat utama berlangsungnya kehidupan suatu masyarakat dan juga peradaban.

2.1.2. Ujian Nasional

Ujian Nasional (UN) bagi satuan pendidikan SMP/MTs, dan SMA/MA yang telah dilaksanakan dalam beberapa tahun terakhir bertujuan untuk menilai pencapaian kompetensi lulusan secara nasional pada mata pelajaran tertentu dalam kelompok mata pelajaran ilmu pengetahuan dan teknologi. Hasilnya digunakan sebagai:

1. pemetaan mutu satuan dan/atau program pendidikan;
2. seleksi masuk jenjang pendidikan berikutnya;
3. penentuan kelulusan peserta didik dari program dan/atau satuan pendidikan;
4. pembinaan dan pemberian bantuan kepada satuan pendidikan dalam upaya peningkatan mutu pendidikan.

Dari perspektif legalitas, UN memberikan penjelasan bahwa kegiatan ini dilaksanakan sebagai amanat yang tertuang di dalam PP Nomor 19 tahun 2005 tentang Standar Nasional Pendidikan (SNP), yang merupakan salah satu peraturan yang diamanatkan oleh UU nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Sisdiknas). UU tentang Sisdiknas diundangkan sebagai pelaksanaan UUD 1945 pasal 31 ayat (3) yang berbunyi: “Pemerintah mengusahakan dan menyelenggarakan satu sistem pendidikan nasional, yang meningkatkan keimanan dan ketakwaan serta akhlak mulia dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, yang diatur dengan undang-undang.” Atas dasar acuan ini, penyelenggaraan Ujian Nasional merupakan pelaksanaan dari salah satu ketentuan yang terkait dengan penyelenggaraan sistem pendidikan nasional. Sedangkan dari perspektif akademik, pelaksanaan UN dan UASBN dapat dipandang sebagai suatu bentuk assessment, atau penilaian. Pelaksanaan penilaian secara umum ada tiga macam, yaitu penilaian dalam kelas, penilaian pada tingkat sekolah dan penilaian dalam skala nasional.

UN merupakan kegiatan penilaian hasil belajar siswa yang telah menyelesaikan suatu jenjang pendidikan pada jalur sekolah/madrasah yang diselenggarakan secara nasional (Kepmendiknas, 2003). Sebagai tanda telah

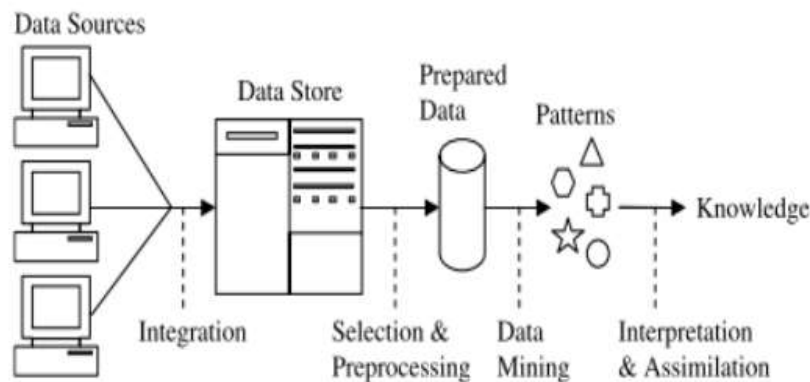
menyelesaikan suatu jenjang pendidikan, siswa diberikan surat tanda lulus dan ijazah. Surat tanda lulus adalah surat pernyataan yang diberikan kepada siswa yang dinyatakan lulus dalam mengikuti ujian nasional dan memuat daftar nilai hasil ujian seluruh mata pelajaran yang diujikan. Sedangkan ijazah adalah surat pernyataan resmi dan sah yang menyatakan siswa telah menyelesaikan pendidikan pada suatu jenjang pendidikan.

Fungsi ujian nasional sebagai alat pengendali mutu pendidikan secara nasional, pendorong peningkatan mutu pendidikan, bahan dalam menentukan kelulusan peserta didik, dan bahan pertimbangan dalam seleksi penerimaan peserta didik baru pada jenjang yang lebih tinggi. Fungsi ujian nasional tidak berbeda dengan pendapat para ahli, Keeves (1994) misalnya menyatakan bahwa ujian akhir berfungsi untuk sertifikasi, seleksi, survei, dan pengendalian mutu pendidikan. Agar fungsi dapat berjalan sebagaimana mestinya, ujian akhir merupakan suatu proses sistematis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan mengartikan, dalam rangka mengetahui sejauh mana tingkat pencapaian siswa terhadap tujuan pembelajaran (Gronlund, 1985). Dengan demikian fungsi ujian dimaksudkan untuk mengetahui efektivitas dan tingkat pencapaian atau keberhasilan suatu program pengajaran (Nitko, 1996).

2.1.3. Data Mining

Data mining didefinisikan sebagai proses menemukan dan menggambarkan pola struktural dalam data sebagai alat untuk membantu menjelaskan data dan membuat prediksi dari data tersebut (Witten, Frank, & Hall, 2011). Data mining merupakan bagian dari *Knowledge Discovery Data* (KDD) yang merupakan proses ekstraksi informasi yang berguna, tidak diketahui sebelumnya, dan tersembunyi dari data (Bramer, 2007) dan juga mengembangkan model yang digunakan untuk memahami fenomena dari analisis data dan prediksi (Maimon & Rokach, 2010). Data mining merujuk pada ekstraksi pengetahuan dari jumlah data yang besar (Han & Kamber, 2006) yang tersimpan dalam komputer, proses pada data mining lebih banyak berdasarkan pada teknologi informasi (Olson & Delen, 2008).

Dibawah ini digambarkan proses ekstraksi data menjadi informasi:



Gambar II.1 Proses Knowledge Discovery From Data

Sumber: Bramer (2007)

Dari gambar 2.1 menunjukan bahwa data bisa berasal dari mana saja, data-data tersebut kemudian diintegrasikan kedalam sebuah data store, dari data store data kemudian diseleksi dan diproses sehingga menghasilkan pola-pola dan pengetahuan yang berguna.

Secara garis besar proses KDD dapat jelaskan sebagai berikut (Kusrini & Luthfi, 2009):

1. Data Selection

Pemilihan data dari sekumpulan data operasional perlu dilakukan sebelum tahap penggalian informasi dalam KDD dimulai. Data hasil seleksi yang akan digunakan untuk proses data mining, disimpan dalam suatu berkas, terpisah dari basis data operasional.

2. Pre-processing/Cleaning

Proses cleaning antara lain membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkonsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data. Pada proses ini dilakukan juga proses enrichment, yaitu proses memperkaya data yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan dan diperlukan untuk KDD.

3. Transformation

Coding adalah proses transformasi pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses data mining.

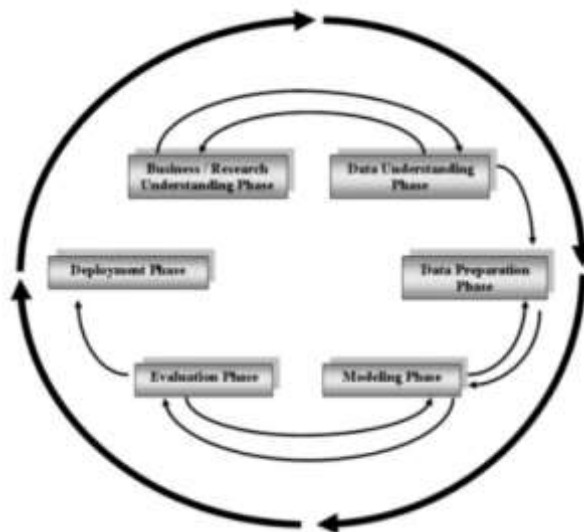
4. Data Mining

Data mining adalah proses mencari pola atau informasi menarik dalam data terpilih dengan menggunakan teknik atau metode tertentu.

5. Interpretation/Evaluation

Pola informasi yang dihasilkan dari proses data mining diterjemahkan menjadi bentuk yang lebih mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan.

Metode data mining dan model melanjutkan cakupan data mining sebagai suatu proses, standar proses yang digunakan adalah kerangka kerja CRISP -DM. Dalam CRISP-DM data mining dilihat sebagai proses keseluruhan dari komunikasi masalah bisnis hingga penerapan model (Larose, 2006). Proses CRISP-DM dapat dilihat pada gambar II.2 dibawah ini.



Gambar II. 2. Proses CRISP -DM

Sumber: Larose (2006)

Pada gambar II.2 Dapat dilihat bahwa proses CRISP -DM terdiri dari enam tahap, yaitu (Larose, 2006):

1. Tahap *Business Understanding*

Tahap *business understanding* disebut juga sebagai tahap *research understanding*, dalam tahap ini ditentukan tujuan dan requirement secara detail pada keseluruhan penelitian, merumuskan masalah data mining, dan menyiapkan strategi awal untuk mencapai tujuan yang telah ditentukan.

2. Tahap *Data Understanding*

Pada tahap ini mulai dilakukan proses pengumpulan data, menganalisis data, mengevaluasi kualitas data, dan memilih subset yang mungkin mengandung pola yang ditindaklanjuti

3. Tahap *Data Preparation*

Pada tahap ini data akhir yang akan digunakan pada tahap berikutnya mulai disiapkan, memilih kasus dan variabel yang sesuai dengan analisis yang akan dilakukan, melakukan transformasi pada variabel tertentu jika diperlukan, dan membersihkan data mentah sehingga siap untuk digunakan sebagai alat pemodelan

4. Tahap *Modelling*

Pada tahap ini memilih dan menerapkan teknik pemodelan yang tepat, mengatur kalibrasi model untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pada tahap ini juga dapat diterapkan beberapa teknik yang berbeda untuk permasalahan data mining yang sama, dan jika diperlukan proses dapat kembali ke tahap data preparation untuk menjadikan data kedalam bentuk yang sesuai dengan spesifikasi kebutuhan data mining tertentu.

5. Tahap *Evaluation*

Setelah tahap *modelling* selesai dilakukan, model tersebut harus dievaluasi untuk melihat kualitas dan efektivitas sebelum disebarkan untuk digunakan. Pada tahap ini juga ditentukan apakah model dapat mencapai tujuan yang telah ditetapkan pada tahap pertama, apakah terdapat permasalahan penting dari penelitian yang tidak tertangani dengan baik, dan Mengambil keputusan berkaitan dengan penggunaan hasil dari data mining.

6. Tahap *Deployment*

Terbentuknya model tidak menandakan telah terselesaikannya proyek, perlu untuk menggunakan model yang dibuat sesuai dengan tujuan bisnis. Contoh sederhana dari tahap ini adalah pembuatan laporan, sedangkan contoh yang lebih kompleksnya yaitu dengan menerapkan proses data mining pada departemen lain secara paralel.

Pada umumnya tugas data mining dapat diklasifikasikan menjadi dua kategori, yaitu deskriptif dan prediktif (Han & Kamber, 2006). Tugas mining deskriptif mengungkapkan pola dalam data dan mudah diinterpretasikan oleh pengguna seperti *clustering*, *association rule*, dll. Tugas mining prediktif menggunakan beberapa variabel yang ada untuk memprediksi nilai dari variabel lain seperti *classification*, *regression*, dll (Gorunescu, 2011).

Berdasarkan tugas yang dijalankannya, data mining dapat dikelompokkan menjadi enam (Larose, 2005), yaitu:

1. Deskripsi

Deskripsi adalah mencari cara untuk menggambarkan pola (pattern) dan trend yang terdapat dalam data. Sebagai contoh, seorang pengumpul suara mengungkapkan bukti bahwa mereka yang diberhentikan dari jabatannya saat ini, akan kurang mendukung dalam pemilihan presiden. Untuk deskripsi ini bisa dilakukan dengan *exploratory data analysis*, yaitu metode grafik untuk menelusuri data dalam mencari pola dan trend.

2. Estimasi

Estimasi mirip dengan klasifikasi, namun variabel sasarannya adalah numerik. Model dibuat menggunakan record yang lengkap dan juga ada variabel targetnya. Kemudian untuk data baru, estimasi nilai variabel target dibuat berdasarkan nilai prediktor. Sebagai contoh, untuk estimasi tekanan darah pada pasien, variable prediktornya adalah umur, jenis kelamin, berat badan, dan tingkat sodium darah. Hubungan antara tekanan darah dan variable prediktor pada data training akan menghasilkan model kemudian diaplikasikan pada data baru. Untuk melakukan estimasi bisa digunakan neural network atau metode statistik seperti point estimation dan confidence interval estimations, simple linear regression dan correlation, serta multiple regression (Larose, 2005).

3. Prediksi

Prediksi mirip seperti klasifikasi dan estimasi, tetapi hasilnya untuk memprediksi di masa depan. Contoh, memprediksi harga saham tiga bulan mendatang, memprediksi harga barang tiga bulan mendatang, memprediksi presentasi kenaikan angka kematian karena kecelakaan tahun mendatang jika kecepatan berkendara dinaikkan. Beberapa metode dan teknik yang digunakan dalam klasifikasi dan estimasi dapat pula digunakan untuk prediksi (dalam keadaan yang tepat). Seperti halnya metode statistik, data mining dan knowledge discovery seperti neural network, decision tree dan K-nearest neighbor dapat pula digunakan untuk menentukan prediksi.

4. Klasifikasi

Pada klasifikasi, yang menjadi sasaran adalah variabel kategori, misalnya atribut penghasilan, yang bisa dikategorikan menjadi tiga kelas atau kategori yaitu, tinggi, sedang, dan rendah. Model data mining membaca sejumlah besar record, dimana tiap record berisi informasi pada variabel target. Contoh, dari sebuah dataset ingin diklasifikasikan penghasilan seseorang yang datanya tidak terdapat pada dataset, berdasarkan karakteristik yang berhubungan dengan orang itu seperti, umur, jenis kelamin, dan pekerjaan. Tugas klasifikasi ini cocok untuk metode dan teknik data mining. Algoritma akan mengolah dengan cara membaca data set yang berisi variabel predictor dan variabel target yang telah diklasifikasikan, yaitu penghasilan. Di sini algoritma (software) “mempelajari” kombinasi variabel mana yang berhubungan dengan penghasilan yang mana. Data ini disebut training set. Kemudian algoritma akan melihat ke data baru yang belum termasuk klasifikasi manapun. Berdasarkan klasifikasi pada data set kemudian algoritma akan memasukkan data baru tersebut ke dalam klasifikasi yang mana. Misalkan seorang professor wanita berusia 63 tahun bisa jadi diklasifikasikan ke dalam kelas penghasilan tinggi. Algoritma klasifikasi yang banyak digunakan secara luas untuk klasifikasi antara lain, decision tree, bayesian classifier, dan neural network (Gorunescu, 2011)

5. *Clustering*

Clustering mengacu pada pengelompokkan record-record, observasi, atau kasus-kasus ke dalam kelas-kelas dari objek yang mirip. Pada clustering tidak ada variabel sasaran. Sebuah cluster adalah koleksi record yang mirip satu sama lain, dan tidak mirip dengan record pada cluster. Tidak seperti klasifikasi, pada clustering tidak ada variabel target. Clustering tidak mengklasifikasi, mengestimasi atau memprediksi tetapi mencari untuk mensegmentasi seluruh data set ke subgroup yang relatif sejenis atau cluster, dimana kemiripan record di dalam *cluster* dimaksimalkan dan kemiripan dengan *record* di luar cluster diminimalkan. Contoh *clustering*, untuk akunting dengan tujuan audit untuk mensegmentasi financial behaviour ke dalam kategori ramah dan curiga, sebagai alat reduksi dimensi ketika data set memiliki ratusan atribut, untuk clustering ekspresi gen, dimana kuantitas gen

bisa terlihat mempunyai behavior yang mirip. Algoritma untuk clustering antara lain, *hierarchical agglomerative clustering*, *Bayesian clustering*, *self-organizing feature maps*, *growing hierarchical self-organizing maps* (Wu, 2009).

6. Asosiasi

Tugas asosiasi untuk data mining adalah kegiatan untuk mencari atribut yang “*go together*.” Dalam dunia bisnis, asosiasi dikenal sebagai *affinity analysis* atau market basket analysis, tugas asosiasi adalah membuka rules untuk pengukuran hubungan antara dua atribut atau lebih. Contoh asosiasi, prediksi degradasi dalam jaringan komunikasi, menemukan barang apa di supermarket yang dibeli bersama dengan barang lain yang tidak pernah dibeli bersama, menemukan proporsi kasus dimana obat baru akan memperlihatkan efek samping yang berbahaya. Untuk menemukan association rules, bisa dilakukan dengan algoritma a priori dan algoritma GRI (Generalized Rule Induction).

2.1.4. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan bagian dari prediksi, dimana nilai yang diprediksi berupa label. Klasifikasi menentukan class atau grup untuk tiap contoh data, input dari model klasifikasi adalah atribut dari contoh data (data samples) dan outputnya adalah class dari data samples itu sendiri, dalam machine learning untuk membangun model klasifikasi digunakan metode supervised learning (Hui-Huang, 2006). Metode supervised learning yaitu metode yang mencoba untuk menemukan hubungan antara atribut masukan dan atribut target, hubungan yang ditemukan diwakili dalam struktur yang disebut model.

Dalam klasifikasi kita dapat menentukan orang atau objek kedalam suatu kategori tertentu, contoh untuk masalah klasifikasi adalah menentukan apakah seorang siswa termasuk kedalam siswa prestasi belajar atau prestasi keahlian. Informasi tentang siswa sebelumnya digunakan sebagai bahan untuk melatih algoritma untuk mendapatkan rule atau aturan.

Salah satu tujuan klasifikasi adalah untuk meningkatkan kehandalan hasil yang diperoleh dari data (Kahramanli & Allahverdi, 2008).

2.1.5. Jaringan Syaraf Tiruan (*Artificial Neural Network*)

Jaringan syaraf tiruan sederhana pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts di tahun 1943. McCulloch dan Pitts menyimpulkan bahwa kombinasi beberapa neuron sederhana menjadi sebuah sistem neural akan meningkatkan kemampuan komputasinya. Bobot dalam jaringan yang diusulkan oleh McCulloch dan Pitts diatur untuk melakukan fungsi logika sederhana. Fungsi aktivasi yang dipakai adalah fungsi threshold. Tahun 1958, Rosenblatt memperkenalkan dan mulai mengembangkan model jaringan yang disebut Perceptron. Metode pelatihan diperkenalkan untuk mengoptimalkan hasil iterasinya.

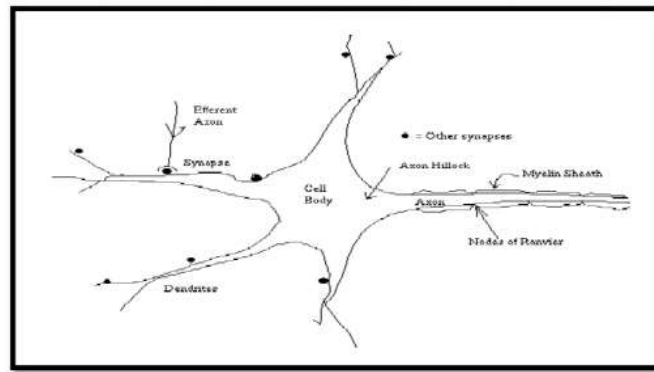
Neural Network (NN) atau Jaringan Syaraf dikenal juga dengan *Artificial Neural Network* (ANN) atau Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah suatu usaha untuk meniru fungsi otak manusia. Otak manusia diyakini terdiri dari jutaan unit pengolahan kecil, yang disebut neuron, yang bekerja secara paralel. Neuron saling terhubung satu sama lain melalui koneksi neuron. setiap individu neuron mengambil input dari satu set neuron. Ini kemudian memproses input tersebut dan melewati output untuk satu set neuron. Keluaran dikumpulkan oleh neuron lain untuk diproses lebih lanjut. Para otak manusia adalah jaringan kompleks neuron di mana koneksi tetap melanggar dan membentuk. Banyak model mirip dengan otak manusia telah diusulkan. (Shukla, Tiwari, & Kala, 2010).

Pada awalnya neural network dikembangkan dibidang machine learning untuk mencoba meniru neurofisiologi otak manusia melalui kombinasi elemen komputasi sederhana (neuron) dalam sistem yang saling berhubungan erat (Guidici & Figini, 2009). Neural network atau jaringan saraf adalah satu set unit input/output yang terhubung, dimana tiap koneksinya memiliki bobot. Selama fase pembelajaran, neural network menyesuaikan bobot sehingga dapat memprediksi class yang benar dari tupple (Han & Kamber, 2006). Informasi atau input akan dikirim ke neuron dengan bobot kedatangan tertentu, input ini akan diproses oleh suatu fungsi perambatan yang akan menjumlahkan nilai-nilai semua bobot yang akan datang. Hasil penjumlahan tersebut akan dibandingkan dengan suatu nilai ambang (threshold) tertentu melalui fungsi aktivasi setiap neuron (Kusumadewi, 2004).

Algoritma neural network yang paling populer adalah Backpropagation, algoritma backpropagation melakukan pembelajaran pada jaringan saraf multi layer feed forward yang terdiri dari tiga lapisan/layer, yaitu: lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan keluaran (Han & Kamber, 2006). Pada beberapa diagram neural network dimungkinkan terdapat lebih dari satu lapisan tersembunyi, meskipun kebanyakan hanya mengandung satu lapisan tersembunyi yang dirasa cukup untuk berbagai tujuan (Larose, 2006).

Jaringan Syaraf Tiruan adalah paradigma pemrosesan suatu informasi yang terinspirasi oleh sistem sel syaraf biologi, sama seperti otak yang memproses suatu informasi. Elemen mendasar dari paradigma tersebut adalah struktur yang baru dari sistem pemrosesan informasi. Jaringan Syaraf Tiruan, seperti manusia, belajar dari suatu contoh. Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk untuk memecahkan suatu masalah tertentu seperti pengenalan pola atau klasifikasi karena proses pembelajaran. Jaringan Syaraf Tiruan berkembang secara pesat pada beberapa tahun terakhir. Jaringan Syaraf Tiruan telah dikembangkan sebelum adanya suatu computer konvensional yang canggih dan terus berkembang walaupun pernah mengalami masa vakum selama beberapa tahun.

Jaringan Syaraf Tiruan keluar dari penelitian kecerdasan buatan, terutama percobaan untuk menirukan fault-tolerance dan kemampuan untuk belajar dari sistem syaraf biologi dengan model struktur low-level dari otak. Otak terdiri dari sekitar (10.000.000.000) sel syaraf yang saling berhubungan. Sel syaraf mempunyai cabang struktur input (dendrites), sebuah inti sel dan percabangan struktur output (axon). Axon dari sebuah sel terhubung dengan dendrites yang lain melalui sebuah synapse. Ketika sebuah sel syaraf aktif, kemudian menimbulkan suatu signal electrochemical pada axon. Signal ini melewati synapses menuju ke sel syaraf yang lain. Sebuah sel syaraf lain akan mendapatkan signal jika melewati batasan tertentu yang sering disebut dengan nilai ambang atau threshold. Susunan syaraf manusia dapat dilihat pada gambar II.3 dibawah ini.

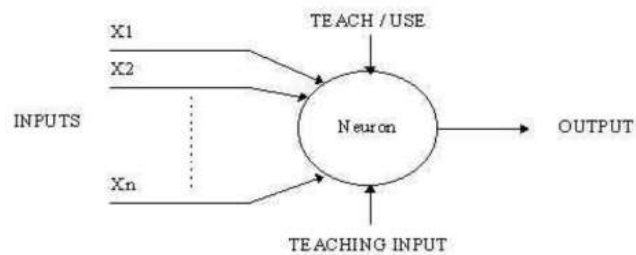


Gambar II. 3 Susunan Syaraf Manusia

2.1.6. Perbandingan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Konvensional

Jaringan Syaraf Tiruan memiliki pendekatan yang berbeda untuk memecahkan masalah bila dibandingkan dengan sebuah komputer konvensional. Umumnya komputer konvensional menggunakan pendekatan algoritma (komputer konvensional menjalankan sekumpulan perintah untuk memecahkan masalah). Jika suatu perintah tidak diketahui oleh komputer konvensional maka komputer konvensional tidak dapat memecahkan masalah yang ada. Sangat penting mengetahui bagaimana memecahkan suatu masalah pada komputer konvensional dimana komputer konvensional akan sangat bermanfaat jika dapat melakukan sesuatu dimana pengguna belum mengetahui bagaimana melakukannya.

Jaringan Syaraf Tiruan dan suatu algoritma komputer konvensional tidak saling bersaing namun saling melengkapi satu sama lain. Pada suatu kegiatan yang besar, sistem yang diperlukan biasanya menggunakan kombinasi antara keduanya (biasanya sebuah komputer konvensional digunakan untuk mengontrol Jaringan Syaraf Tiruan untuk menghasilkan efisiensi yang maksimal. Jaringan Syaraf Tiruan tidak memberikan suatu keajaiban tetapi jika digunakan secara tepat akan menghasilkan sesuatu hasil yang luar biasa. Sebuah sel syaraf sederhana dapat dilihat pada gambar II.4 dibawah ini.



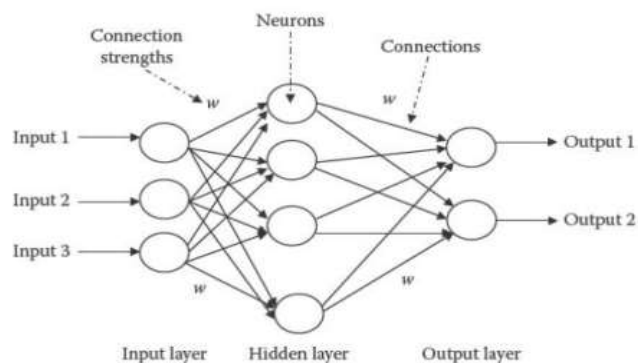
Gambar II.4 Sebuah Sel Syaraf Sederhana

JST dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa:

- Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*).
- Sinyal dikirimkan diantara neuron-neuron melalui penghubung-penghubung.
- Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal.

2.1.7. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Mengadopsi esensi dasar dari system syaraf biologi, syaraf tiruan digambarkan seperti pada gambar dibawah. Menerima input atau masukan (baik dari data yang dimasukkan atau dari output sel syaraf pada jaringan syaraf. Setiap input datang melalui suatu koneksi atau hubungan yang mempunyai sebuah bobot (*weight*). Setiap sel syaraf mempunyai sebuah nilai ambang. Jumlah bobot dari input dan dikurangi dengan nilai ambang kemudian akan mendapatkan suatu aktivasi dari sel syaraf (*Post Synaptic Potential* dari sel syaraf). Signal aktivasi kemudian menjadi fungsi aktivasi/fungsi transfer untuk menghasilkan *output* dari sel syaraf. Arsitektur artificial neural network dapat dilihat pada gambar II.5 dibawah ini.



Gambar II.5. Arsitektur Artificial Neural Network
Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri

Sumber : Kusrini (2009)

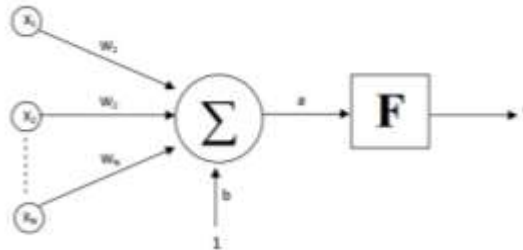
Setiap simpul dalam neural network (Kusrini, 2009) merupakan sebuah unit pemrosesan. Tiap simpul memiliki beberapa masukan dan sebuah keluaran. Setiap simpul mengkombinasikan beberapa nilai masukan, melakukan kalkulasi, dan membangkitkan nilai keluaran (aktifasi). Dalam setiap simpul terdapat dua fungsi, yaitu fungsi untuk mengkombinasikan masukan dan fungsi aktifasi untuk menghitung keluaran. Terdapat beberapa metode untuk mengkombinasikan masukan antara lain weighted sum, mean, max, logika OR, atau logika AND.

Untuk fungsi aktifasi juga terdapat beberapa metode seperti, fungsi Heaviside (threshold), piecewise, gaussian, sigmoid (logistic), hyperbolic tangent, sine and cosine, linear (identity) (Maimon, 2010), (Gorunescu, 2011). Neural network memiliki kelebihan utama, yaitu kemampuan untuk memprediksi. Salah satu kelebihan neural network adalah cukup baik dalam menangani data yang mengandung noise (Larose, 2005). Neural network juga mempunyai toleransi yang tinggi terhadap data yang mengandung noise dan mampu menangkap hubungan yang sangat kompleks antara variabel-variabel prediktor dan outputnya. Sedangkan kekurangan neural network adalah tidak adanya model struktural yang jelas yang dihasilkan, karena neural network lebih bersifat menyelesaikan permasalahan black-box (Santosa, 2007). Selain itu, walaupun mampu mengeneralisasi dari data training yang diberikan, neural network bisa menghasilkan prediksi yang invalid bila harus menerima input diluar range yang diberikan saat training. Selain itu, neural network tidak memiliki mekanisme untuk memilih variabel yang relevan untuk prediksi. Neural network juga membutuhkan data training yang cukup. Bila neural network dilatih dengan sedikit data training, maka hasil prediksinya bisa sangat buruk.

Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan pada jaringan syaraf untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan neuron. Seperti terlihat pada gambar 3 sebuah neuron akan mengolah N input ($X_1, X_2, \dots, X_N$) yang masing-masing memiliki bobot ($W_1, W_2, W_3, \dots, W_N$) dan bobot bias b , dengan rumus:

$$a = \sum_{i=1}^N x_i w_i \quad (2,1)$$

Kemudian fungsi aktivasi F akan mengaktivasi a menjadi output jaringan y seperti digambarkan pada gambar II.6 dibawah ini.



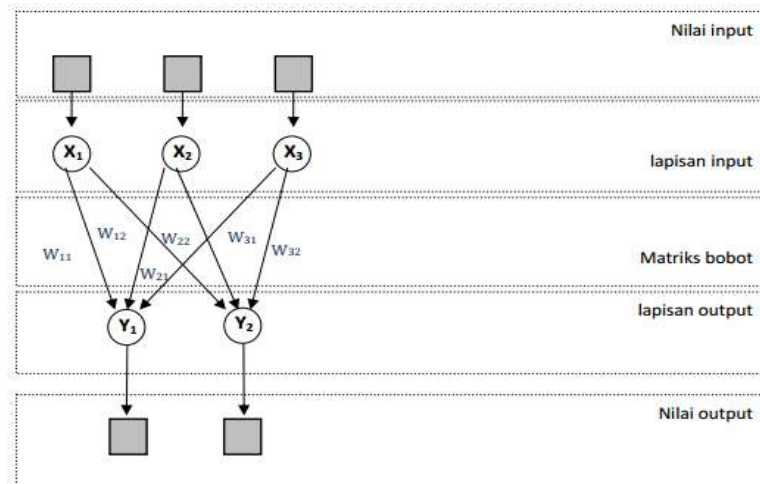
Gambar II.6 Fungsi Aktivasi Pada Jaringan Syaraf Sederhana

Beberapa arsitektur jaringan yang sering dipakai dalam jaringan syaraf tiruan antara lain:

1. Jaringan Lapisan Tunggal (*single layer network*)

Dalam jaringan ini, sekumpulan input neuron dihubungkan langsung dengan sekumpulan outputnya. Dalam beberapa model (misal perceptron), hanya ada sebuah unit neuron output.

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya memiliki satu lapisan dengan bobot-bobot terhubung. Jaringan ini hanya menerima input kemudian secara langsung akan mengolahnya menjadi output tanpa harus melalui lapisan tersembunyi. Pada gambar dibawah menunjukkan jaringan syaraf dengan lapisan input memiliki 3 neuron, yaitu X_1 , X_2 , dan X_3 . Sedangkan pada lapisan output memiliki 2 neuron yaitu Y_1 dan Y_2 . Neuron-neuron pada kedua lapisan saling berhubungan, besar hubungan antara 2 neuron ditentukan oleh bobot yang bersesuaian. Seperti pada gambar II.7 dibawah ini.

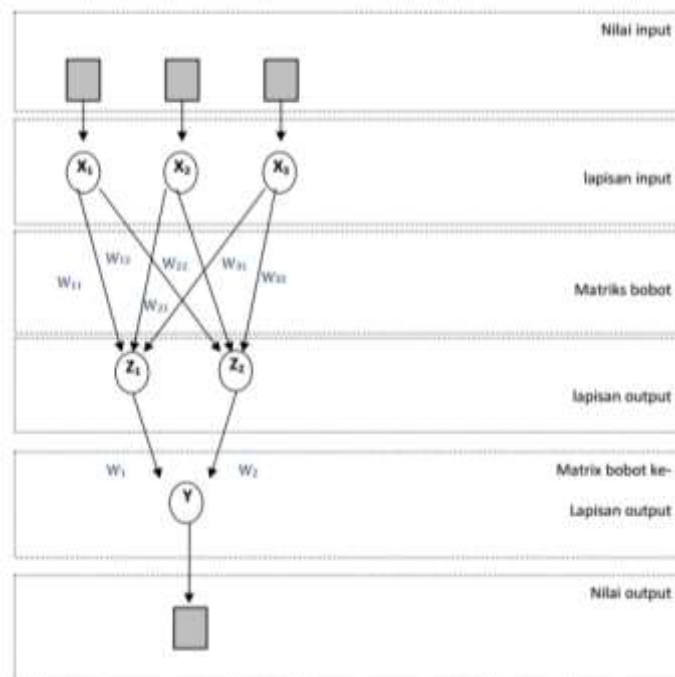


Gambar II.7 Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Lapisan Tunggal

2. Jaringan Lapisan Jamak (*multi layer network*)

Jaringan layar jamak merupakan perluasan dari layar tunggal. Dalam jaringan ini, selain unit input dan output, ada unit-unit lain (sering disebut layar tersembunyi/hidden layer). Dimungkinkan pula ada beberapa layar tersembunyi. Sama seperti pada unit input dan output, unit-unit dalam satu layar tidak saling berhubungan.

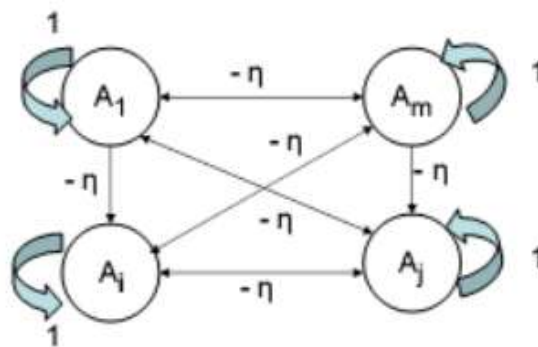
Jaringan dengan banyak lapisan memiliki satu atau lebih lapisan yang terletak diantara lapisan input dan lapisan output sering disebut lapisan tersembunyi/hidden layer). Jaringan dengan banyak lapisan ini dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih sulit dari pada lapisan dengan lapisan tunggal, tentunya dengan pembelajaran yang lebih rumit. Seperti yang dijelaskan pada gambar II.8 jaringan syaraf tiruan dengan lapisan banyak dibawah ini.



Gambar II.8 Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Lapisan Banyak

3. Jaringan Jaringan dengan lapisan kompetitif (*competitif layer net*)

Hubungan antar-neuron pada lapisan kompetitif ini tidak diperlihatkan pada diagram arsitektur. Jaringan dengan lapisan kompetitif dapat dilihat pada gambar II.9 dibawah ini.



Gambar II.9 Jaringan Dengan Lapisan Kompetitif

2.1.8. Algoritma Neural Network

Neural network adalah (Han, 2006) satu set unit input/output yang terhubung dimana tiap relasinya memiliki bobot. Neural Network dimaksudkan untuk mensimulasikan perilaku sistem biologi susunan syaraf manusia (Alpaydin,

2010). Beberapa algoritma model neural network sesuai dengan nama pembuatnya, yaitu (Gorunescu, 2011):

1. Perceptron (Rosenblatt, 1957)
2. Adaline, Madaline, (Widrow, Hoff, 1960-1962)
3. Committee machines/modular networks (Nilsson's idea 1965/Osherson, 1990)
4. Avalanche (Grossberg, 1967)
5. Cerebellation (Marr, Albus, Pellionez, 1969)
6. Wisard (Wilkie, Stonham, Aleksander, 1974 -1980)
7. Backpropagation (BPN), juga dikenal dengan Multi-Layer Perceptron (MLP) (Werbos, Parker, Rumelhart, 1974 -1985)
8. Brain State in a Box (BSB) (Anderson, 1977)
9. Cognitron (Fukushima, 1975)
10. Neocognitron (Fukushima, 1978-1984)
11. Adaptive Resonance Theory (ART) (Carpenter, Grossberg, 1976 -1986)
12. Self-Organizing Map (SOM) (Kohonen, 1982)
13. Hopfield (Hopfield, 1982)
14. Bi-directional Associative Memory (Kosko, 1985)
15. Boltzmann/Cauchy machine (Hinton, Sejnowsky, Szu, 1985 -1986)
16. Counterpropagation (Hecht-Nielsen, 1986)
17. Radial Basis Function Network (RBFN) (Broomhead, Lowe, 1988)
18. Probabilistic Neural Network (PNN) (Specht, 1988)
19. Elman network (Elman, 1990)
20. General Regression Neural Network (GRNN) (Specht, 1991) / Modified Probabilistic Neural Network (MPNN) (Zaknich et al. 1991)
21. Support Vector Machine (SVM) (Vapnik, 1995)
22. Helmholtz machine (Dayan, Hinton, Neal, Zemel, 1995)

2.1.9. Backpropagation

Backpropagation merupakan suatu algoritma yang menggunakan metode pembelajaran terbimbing (supervised learning) yang dikenalkan oleh Rumelhart dkk. *Backpropagation* merupakan algoritma neural network untuk klasifikasi yang menggunakan gradient descent, backpropagation mencari satu set bobot

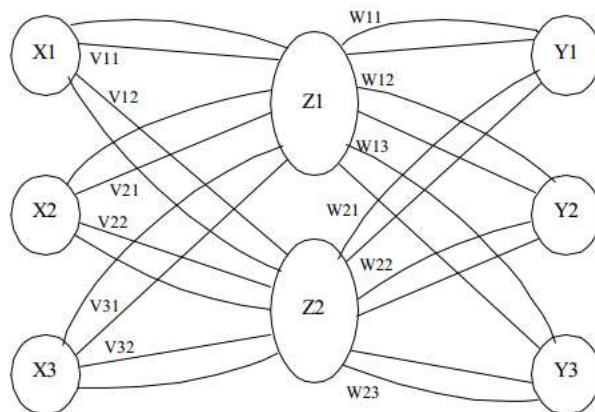
yang dapat memodelkan data sehingga dapat meminimalkan jarak kuadrat rata-rata antara prediksi kelas jaringan dan label kelas yang sebenarnya dari tuple data (Han & Kamber, 2006).

Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks. Di dalam jaringan propagasi balik, setiap unit yang berada di lapisan *input* terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi. Setiap unit yang ada di lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan *output*. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan (*multilayer network*). Ketika jaringan diberikan pola masukan sebagai pola pelatihan, maka pola tersebut menuju unit-unit lapisan tersembunyi untuk selanjutnya diteruskan pada unit-unit di lapisan keluaran. Kemudian unit-unit lapisan keluaran akan memberikan respon sebagai keluaran jaringan saraf tiruan. Saat hasil keluaran tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka keluaran akan disebarkan mundur (*backward*) pada lapisan tersembunyi kemudian dari lapisan tersembunyi menuju lapisan masukan. Tahap pelatihan ini merupakan langkah untuk melatih suatu jaringan saraf tiruan, yaitu dengan cara melakukan perubahan bobot. Sedangkan penyelesaian masalah akan dilakukan jika proses pelatihan tersebut telah selesai, fase ini disebut fase pengujian (Dyah Puspitaningrum, 2006).

Jaringan propagasi balik dikembangkan oleh Paul Werbos (Valurru B. Rao and Hayagriva V Rao, 1993;87) dan hampir 80% dari seluruh jaringan syaraf tiruan yang ada dalam perkembangannya menggunakan jaringan ini karena mudah dalam proses belajarnya. Jaringan syaraf tiruan propagasi balik memiliki kemampuan untuk menentukan hubungan antara sekelompok pola masukan dengan sekelompok pola keluaran yang diberikan dan menggunakan hubungan ini pada saat diberikan pola masukan baru.

Suatu fungsi aktivasi propagasi balik memiliki ciri utama yaitu berkesinambungan dan adanya peningkatan/perbaikan yang berulang-ulang. Aplikasi propagasi balik yaitu memetakan masukan (*input*) terhadap target keluaran (*output*). Tujuan pemetaan adalah untuk melatih jaringan mencapai suatu keseimbangan antara kemampuan merespon pola masukan yang digunakan dalam pelatihan dengan kemampuan untuk memberi respon masukan yang disesuaikan.

Proses konfigurasi jaringan syaraf tiruan backpropogation dapat dilihat pada gambar II.10 dibawah ini.



Gambar II.10 Konfigurasi Jaringan Syaraf Tiruan Backporpagation

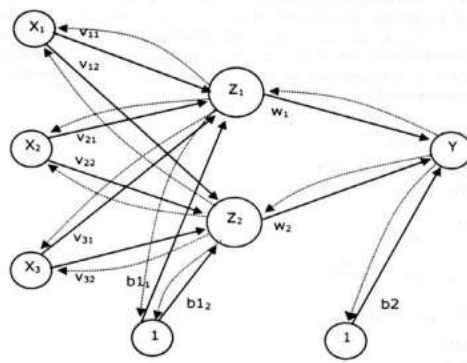
Prosedur belajar propagasi balik menggunakan metode gradien descent dengan paradigma belajar supervised, sehingga pasangan data input- output (set data) mutlak harus tersedia. Data ini akan digunakan sebagai pembimbing dalam mengenali polanya. Untuk dapat mengubah bobot sinapsis, maka proses komputasi dilakukan dengan cara arah maju (*forward*) dan arah mundur (*backward*).

Di dalam jaringan propagasi balik, setiap unit yang berada di lapisan input terhubung dengan setiap unit yang ada pada lapisan tersembunyi. Hal serupa pula berlaku pada lapisan tersembunyi. Setiap unit yang ada pada lapisan tersembunyi terhubung dengan setiap unit yang ada di lapisan output.

Jaringan saraf tiruan propagasi balik terdiri dari banyak lapisan (*Multi Layer Network*):

1. Lapisan input (1 buah). Lapisan input terdiri dari neuron-neuron atau unit-unit input, mulai dari unit input 1 sampai unit input n.
2. Lapisan tersembunyi (minimal 1). Lapisan tersembunyi terdiri dari unit-unit tersembunyi mulai dari unit tersembunyi 1 sampai unit tersembunyi p.
3. lapisan output (1 buah). Lapisan output terdiri dari unit-unit output mulai dari unit output 1 sampai unit output m. n, m, p.

Struktur Jaringan Syaraf Tiruan multi layer dapat dilihat Gambar II.11 berikut:



Gambar II.11 Struktur Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer

Seperti yang diperlihatkan pada gambar diatas bahwa jaringan Backpropagation terdiri dari 3 sel neuron pada lapisan input dan x_1, x_2, x_3 sedangkan pada lapisan tersembunyi terdapat 2 sel neuron yaitu x_1 dan x_2 serta 1 sel neuron pada lapisan output yaitu y . Nilai bias b_1 yang diberikan pada lapisan tersembunyi bertujuan untuk mengolah data input ditambah bobot v_{ij} yang masuk ke dalam sel-sel pada lapisan tersembunyi dengan bantuan fungsi aktivasi. Begitupula dengan nilai bias b_1 yang diberikan pada lapisan keluaran adalah untuk mengolah data yang berasal dari keluaran sel pada lapisan tersembunyi ditambah bobot w_{ij} yang masuk kedalam lapisan keluaran dengan bantuan fungsi aktivasi.

Algoritma Backpropagation adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot (random yang kecil, -0.5 s/d 0.5 atau -1 s/d 1.
2. Tetapkan maksimum epoch, target error dan learning rate (α)
3. Inisialisasi: Epoch=0, MSE =1
4. Berikan harga-harga masukan dan keluaran target yang menjadi paket pelatihan.

$$\mathbf{x}_i = [x_1, x_2, x_3, \dots, x_n]^T$$

$$\mathbf{t}_k = [t_1, t_2, t_3, \dots, t_n]^T$$

Algoritma pelatihan jaringan syaraf tiruan propagasi balik terbagi dua langkah (Dhaneswa dan moertini, 2004), yaitu:

1. Langkah maju (*Feed Forward*), dimana perhitungan bobot-bobot neuron hanya didasarkan pada vector masukan dan tidak mempunyai hubungan berulang (loop) didalamnya. Contoh: perceptron banyak banyak lapisan, radial basis function, delta neural network.
 - a. Hitung jumlah data yang masuk ke lapisan tersembunyi

$$Z_i = b_{1j} + \sum_{i=1}^n X_i \cdot V_{ij}$$

- b. Hitung keluaran dari sel lapisan tersebunyi dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditetapkan.

$$Z_j = f(Z_i) \quad (2,3)$$

- c. Hitung jumlah data yang masuk ke lapisan keluaran

$$Y_i = b_{2k} + \sum_{i=1}^n X_i \cdot W_{jk} \quad (2,4)$$

- d. Hitung sinyal keluaran dari sel lapisan output dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditetapkan

$$Y_k = f(Y_i) \quad (2,5)$$

2. Propagasi balik (*Back Propagation*), dimana bobot diperhalus dengan memperhitungkan nilai target alau keluaran dan mempunyai hubungan berulang (*loop*) didalamnya yang menghubungkan antar syarafnya. Contoh: elemen neural network, Jordan network, times Pada fase pertama ini yang harus dilakukan adalah: set nilai awal untuk variable-variabel yang diperlukan (nilai input, *weight*, *delay neural network*).

P = Pola input

X^{jk} = Unit input ke j dan k

W_{jk} = Bobot awal

- a. Hitung informasi error dari sel pada lapisan output dengan menggunakan data target yang telah diterima.

- Error sel pada lapisan output : $\partial 2_k = (t_k - y_k) \cdot f'(y_k - \alpha)$
- Error sel pada lapisan hidden-output : $\phi 2_k = \partial 2_k \cdot Z_j - \alpha$
- Error pada sel bias ouput : $\beta 2_k = \partial 2_k - 1$

- b. Hitung koreksi bobot dan bias , pada tiap sel lapisan hidden-output

$$\begin{aligned} \Delta w_{jk} &= \alpha \cdot \phi 2_{jk} \\ \Delta b_{2k} &= \alpha \cdot \beta 2_k \end{aligned} \quad (2,6)$$

- c. Hitung jumlah data yang masuk dari setiap sel lapisan output ke lapisan hidden

$$\partial_{inj} = \sum_{k=1}^m \partial_{2k} \cdot W_{jk} \quad (2,7)$$

- d. Hitung informasi error nya

- Error sel pada lapisan hidden: $\partial I_j = \partial_{inj} \cdot f'(Z_j - \alpha)$
- Error sel pada lapisan input-hidden: $\phi I_{ij} = \partial I_j \cdot X_{1j}$
- Error pada sel bias hidden: $\beta_{2j} = \partial I_j - 1$

- e. Hitung koreksi bobot dan bias, dari tiap sel pada lapisan input-hidden.

$$\begin{aligned} \Delta v_{ij} &= \alpha \cdot \phi I_{ij} \\ \Delta b_{1j} &= \alpha \cdot \beta_{2j} \end{aligned} \quad (2,8)$$

- f. Perbaiki bobot dan bias pada lapisan hidden-output.

$$\begin{aligned} W_{jk}(\text{baru}) &= W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \\ B_{2k}(\text{baru}) &= b_{2k}(\text{lama}) + \Delta b_{2k} \end{aligned} \quad (2,9)$$

- g. Perbaiki bobot dan bias pada lapisan input-hidden.

$$\begin{aligned} V_{ij}(\text{baru}) &= V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij} \\ B_{1j}(\text{baru}) &= b_{1j}(\text{lama}) + \Delta b_{1j} \end{aligned} \quad (2,10)$$

Langkah-langkah yang dilakukan dalam proses pembelajaran algoritma backpropagation yaitu:

1. Inisialisasi bobot awal secara acak

Untuk tiap node pada input layer dan hidden layer, diberi nilai acak antara -1.0 hingga 1.0, begitu juga dengan bobot bias yang terhubung dengan hidden layer dan output layer seperti pada table

Tabel II.1 Inisialisasi Input, Bobot, dan Bias Awal

x_1	x_2	x_3	w_{14}	w_{15}	w_{24}	w_{25}	w_{34}	w_{35}	w_{46}	w_{56}	θ_4	θ_5	θ_6
1	0	1	0.2	-0.3	0.4	0.1	-0.5	0.2	-0.3	-0.2	-0.4	0.2	0.1

Sumber: Han & Kamber (2006)

2. Hitung input, output, dan error

Dengan menggunakan persamaan 2.5 dan 2.6 didapat input dan output masing-masing simpul

$$\begin{aligned}
 \text{Input}_4 &= (x_1 * w_{14}) + (x_2 * w_{24}) + (x_3 * w_{34}) + \Theta_4 \\
 &= (1 * 0.2) + (0 * 0.4) + (1 * -0.5) + -0.4 \\
 &= 0.2 + 0 - 0.5 - 0.4 \\
 &= -0.7
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Output}_4 &= 1/(1 + e^{-\text{input}_4}) \\
 &= 1/(1 + e^{0.7}) \\
 &= 0.332
 \end{aligned}$$

Dengan menggunakan cara yang sama dihitung input untuk node 5 dan 6, sehingga didapat nilai seperti pada tabel II.2

Tabel II.2 Perhitungan Input, Output dan Error

Unit j	Net input, I_j	Output, O_j
4	$0.2 + 0 - 0.5 - 0.4 = -0.7$	$1/(1 + e^{0.7}) = 0.332$
5	$-0.3 + 0 + 0.2 + 0.2 = 0.1$	$1/(1 + e^{-0.1}) = 0.525$
6	$(-0.3)(0.332) - (0.2)(0.525) + 0.1 = -0.105$	$1/(1 + e^{0.105}) = 0.474$

Sumber: Han & Kamber (2006)

3. Hitung nilai error antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sesungguhnya
 Dengan menggunakan persamaan II.2 maka diperoleh nilai error untuk simpul 4, 5, dan 6 seperti tampak pada tabel II.3

$$\begin{aligned}
 \text{Error}_6 &= \text{Output}_6 \cdot (1 - \text{Output}_6) \cdot (\text{Output}_{\text{target}} - \text{Output}_6) \\
 &= 0.474 \cdot (1 - 0.474) \cdot (1 - 0.474) \\
 &= 0.1311
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Error}_5 &= \text{Output}_5 \cdot (1 - \text{Output}_5) \cdot \text{Error}_6 \cdot w_{56} \\
 &= 0.525 \cdot (1 - 0.525) \cdot 0.1311 \cdot -0.2 \\
 &= -0.0065
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Error}_4 &= \text{Output}_4 \cdot (1 - \text{Output}_4) \cdot \text{Error}_6 \cdot w_{46} \\
 &= 0.332 \cdot (1 - 0.332) \cdot 0.1311 \cdot -0.3 \\
 &= -0.0087
 \end{aligned}$$

Tabel II.3 Nilai Error

<i>Unit j</i>	<i>Err_j</i>
6	$(0.474)(1 - 0.474)(1 - 0.474) = 0.1311$
5	$(0.525)(1 - 0.525)(0.1311)(-0.2) = -0.0065$
4	$(0.332)(1 - 0.332)(0.1311)(-0.3) = -0.0087$

Sumber: Han & Kamber (2006)

4. Hitung bobot baru untuk semua relasi antara hidden layer dengan output layer, dilanjutkan dengan menghitung bobot relasi antara input layer dengan hidden layer. Sehingga diperoleh nilai bobot baru seperti pada tabel II.4

Tabel II.4 Bobot dan Bias Baru

<i>Weight or bias</i>	<i>New value</i>
w_{46}	$-0.3 + (0.9)(0.1311)(0.332) = -0.261$
w_{56}	$-0.2 + (0.9)(0.1311)(0.525) = -0.138$
w_{14}	$0.2 + (0.9)(-0.0087)(1) = 0.192$
w_{15}	$-0.3 + (0.9)(-0.0065)(1) = -0.306$
w_{24}	$0.4 + (0.9)(-0.0087)(0) = 0.4$
w_{25}	$0.1 + (0.9)(-0.0065)(0) = 0.1$
w_{34}	$-0.5 + (0.9)(-0.0087)(1) = -0.508$
w_{35}	$0.2 + (0.9)(-0.0065)(1) = 0.194$
θ_6	$0.1 + (0.9)(0.1311) = 0.218$
θ_5	$0.2 + (0.9)(-0.0065) = 0.194$
θ_4	$-0.4 + (0.9)(-0.0087) = -0.408$

Sumber: Han & Kamber (2006)

2.1.10. Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi

Jaringan Syaraf Untuk Prediksi Dalam prediksi, didefinisikan sebuah fungsi yang menerangkan proses- proses runtun waktu (*time series*). Fungsi tersebut menentukan rangkaian perubahan keadaan melalui waktu *t*. Fungsi tadi diperoleh dengan mencocokkan data masa lalu. Nilai-nilai data masa lalu digambarkan seperti nilai-nilai fungsi. Jaringan syaraf membangun model fungsi yang menerangkan struktur dari data masa lalu. Fungsi tersebut menggambarkan ketergantungan nilai data saat ini terhadap nilai data sebelumnya.

Kosko (1992) menetapkan bahwa jaringan syaraf merupakan fungsi perkiraan model bebas: "Sistem intelegensi yang secara adaptif menaksir fungsi-fungsi kontinyu dari data tanpa menetapkan secara matematik bagaimana output tergantung pada input ". Sebuah fungsi f , dinotasikan: $f = X * Y$, memetakan sebuah input domain X ke sebuah lingkup output Y . Untuk setiap elemen x dalam input domain X , fungsi f secara unik menentukan elemen y dalam lingkup output Y . Jaringan syaraf dapat menaksir fungsi f tanpa memperhatikan parameter-parameter matematik dengan melatih jaringan melalui pasangan input-output.

Jaringan syaraf dapat diterapkan pada bidang prediksi. Data masa lalu diasumsikan seperti nilai-nilai fungsi. Jaringan syaraf membangun model fungsi yang menerangkan struktur dari data masa lalu. Fungsi tersebut menggambarkan ketergantungan nilai data saat ini terhadap nilai data.

2.1.11. Evaluasi dan Validasi

Validasi adalah proses mengevaluasi akurasi prediksi dari sebuah model, validasi mengacu untuk mendapatkan prediksi dengan menggunakan model yang ada kemudian membandingkan hasil yang diperoleh dengan hasil yang diketahui (Gorunescu, 2011).

Mengevaluasi akurasi dari model klasifikasi sangat penting, akurasi dari sebuah model mengindikasikan kemampuan model tersebut untuk memprediksi class target (Vercellis, 2009).

Untuk mengevaluasi model digunakan metode confusion matrix, dan kurva ROC (Receiver Operating Characteristic).

1. Confusion Matrix

Evaluasi kinerja model klasifikasi didasarkan pada pengujian objek yang diprediksi dengan benar dan salah, hitungan ini ditabulasikan Confusion Matrix (Gorunescu, 2011). Confusion Matrix adalah alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik classifier dapat mengenali tupel dari kelas yang berbeda (Han & Kamber, 2006). Confusion matrix memberikan rincian klasifikasi, kelas yang diprediksi akan ditampilkan di bagian atas matrix dan kelas yang diobservasi ditampilkan di bagian kiri (Gorunescu, 2011). Evaluasi model confusion matrix menggunakan tabel seperti matrix dibawah ini:

Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri

Tabel II.5 Matrik Klasifikasi untuk Model 2 Class

Classification	Predicted Class		
		Class=Yes	Class=No
Observed Class	Class=Yes	(True Positive-TP)	(False Negative-FN)
	Class=No	(False Positive-FP)	(True Negative-TN)

Sumber: Gorunescu (2011)

Akurasi dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2,11)$$

TP : Jumlah kasus positif yang diklasifikasikan sebagai positif

FP : Jumlah kasus negatif yang diklasifikasikan sebagai positif

TN : Jumlah kasus negatif yang diklasifikasikan sebagai negatif

FN : Jumlah kasus positif yang diklasifikasikan sebagai negatif

False Positif dikenal sebagai error tipe 1, terjadi ketika kasus yang seharusnya diklasifikasikan sebagai negatif diklasifikasikan sebagai positif. False negatif dikenal sebagai error tipe 2, terjadi ketika kasus yang seharusnya diklasifikasikan sebagai positif diklasifikasi sebagai negatif (Bramer, 2007).

Sensitivitas dan spesifitas dapat digunakan sebagai ukuran statistik dari kinerja klasifikasi biner, sensitivitas dan spesifitas digunakan untuk mengukur model yang paling baik dan untuk memilih model yang paling efisien. Sensitivitas mengukur proporsi true positif yang diidentifikasi dengan benar, spesifitas mengukur proporsi true negative yang diidentifikasi dengan benar.

2. Kurva ROC

Kurva ROC banyak digunakan untuk menilai hasil prediksi, kurva ROC adalah teknik untuk memvisualisasikan, mengatur, dan memilih pengklasifikasian berdasarkan kinerja mereka (Gorunescu, 2011). Kurva ROC adalah tool dua dimensi yang digunakan untuk menilai kinerja klasifikasi yang menggunakan dua class keputusan, masing-masing objek dipetakan ke salah satu elemen dari himpunan pasangan, positif atau negatif.

Pada kurva ROC, TP rate diplot pada sumbu Y dan FP rate diplot pada sumbu X. Untuk klasifikasi data mining, nilai AUC dapat dibagi menjadi beberapa kelompok (Gorunescu, 2011).

- a. 0.90-1.00 = Excellent Classification
- b. 0.80-0.90 = Good Classification
- c. 0.70-0.80 = Fair Classification
- d. 0.60-0.70 = Poor Classification
- e. 0.50-0.60 = Failure

The Area Under Curve (AUC) dihitung untuk mengukur perbedaan performansi metode yang digunakan. AUC dihitung menggunakan rumus (Liao & Triantaphyllou, 2007):

$$\partial r = \frac{1}{mn} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m \omega(x_{ir}, x_{jr}) \quad (2,12)$$

$$\text{Dimana: } \omega(X - Y) = \begin{cases} 1 & Y < X \\ 1/2 & Y = X \\ 0 & Y > X \end{cases}$$

X = Output Positif

Y = Output Negatif

2.1.12. Perangkat Lunak Matlab R2009b

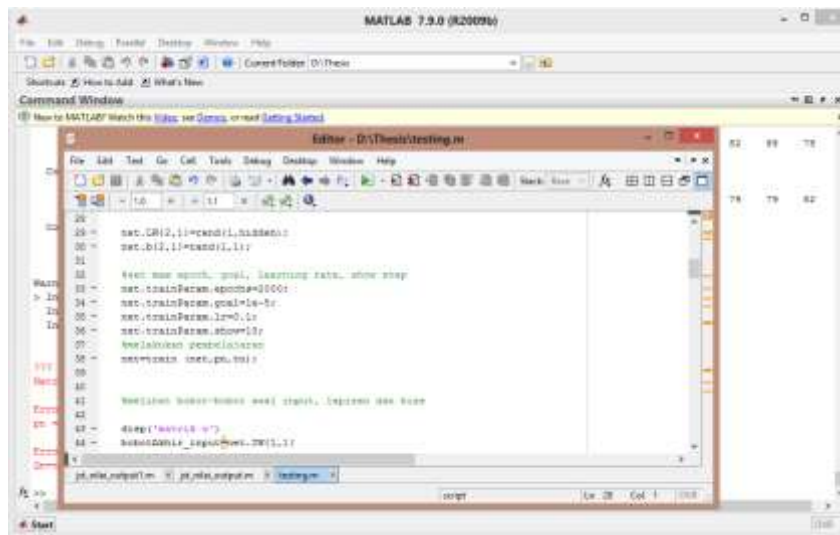
Matlab merupakan bahasa pemrograman dengan kemampuan tinggi dalam bidang komputasi. Saat ini, bahasa pemrograman tidak hanya dituntut memiliki kemampuan dari segi komputasi, tetapi juga kemampuan visualisasi yang baik. Matlab memiliki kemampuan mengintegrasikan komputasi, visualisasi dan pemrograman. Dalam memvisualisasikan sebuah obyek, Matlab memiliki kemampuan merotasi obyek tanpa merubah programnya. Fitur utama Matlab dalam membuat visualisasi obyek adalah Guide.

Guide atau GUI Builder merupakan sebuah Graphical User Interface (GUI) yang dibangun dengan obyek grafis seperti tombol (button), kotak teks, slider, sumbu (axes) maupun menu.

Guide Matlab memiliki banyak keunggulan tersendiri, antara lain:

1. Guide Matlab banyak digunakan dan cocok untuk aplikasi-aplikasi berorientasi sains, sehingga banyak peneliti atau mahasiswa baik S1, S2 maupun S3 menggunakan Guide Matlab untuk menyelesaikan riset atau Tugas Akhirnya.

2. Matlab memiliki banyak fungsi built in yang siap digunakan dan pemakai tidak perlu bersusah payah membuatnya sendiri.
3. Ukuran file, baik FIG-file maupun m-file yang dihasilkan relatif kecil.
4. Kemampuan grafisnya cukup andal dan tidak kalah dibandingkan Bahasa program lainnya.



Gambar II.12 Jendela Utama Matlab

Dalam membuat aplikasi GUI, Guide akan membuat kerangka kerja m-file secara otomatis langsung dari layout pengguna. Selanjutnya, pengguna dapat menggunakannya untuk membuat kode aplikasi m-file. Metode ini memberikan beberapa keuntungan, antara lain:

1. M-file berisi kode yang mengimplementasikan sejumlah fitur
2. M-file mengadopsi suatu pendekatan efektif yang menangani obyek handle dan menjalankan rutin callback
3. M-file menyediakan suatu manajemen data global
4. Prototype sebuah subfungsi secara otomatis akan disisipkan pada rutin callback.

2.3. Tinjauan Organisasi/Obyek Penelitian

2.3.1. Sejarah SMPN 2 Cihaurbeuti

Kecamatan Cihaurbeuti terdiri dari 11 Desa yang berlokasi sebelah utara kota Kabupaten Ciamis dengan jarak lebih kurang 21 Km, dan berbatasan sebelah utara dengan Kecamatan Panumbangan, sebelah selatan dengan Kecamatan Sindangkasih, sedangkan sebelah barat dengan Kecamatan Rajapolah.

Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer STMIK Nusa Mandiri

Sampai tahun 1994 SMP Negeri yang ada hanya di sebelah selatan Kota Kecamatan Cihaurbeuti sedangkan sebelah utara kecamatan banyak siswa yang melanjutkan sekolahnya ke luar Kecamatan Cihaurbeuti. Baru pada tahun 1995 mulai ada perintisan SMP Negeri 2 Cihaurbeuti dengan status kelas jauh SMP Negeri 1 Cihaurbeuti dan siswa belajar menumpang di SD Negeri Pamokolan.

Berkat perjuangan para sesepuh / tokoh masyarakat seperti:

1. Bapak Engko Djakaria
2. Bapak Harun Supyanto
3. Bapak Sohib, B.A.

Serta Ridho Alloh SWT, SMP Negeri 2 Cihaurbeuti dikukuhkan mandiri pada tahun pelajaran 1997/1998, tepatnya tanggal 29 April 1998 dengan SK mendikbud Nomor 13a/0/1998 tanggal 29 Januari 1998, sejak tanggal 7 April 1999 SMP Negeri 2 Cihaurbeuti dikelola oleh Kepala Sekolah Definitif sesuai dengan SK Kakanwil Depdikbud Propinsi Jawa Barat nomor 0426/102.Kep./KP.Ib.1999. Sejak tanggal 1 April 1999 SMP Negeri 2 Cihaurbeuti mendapat Dana Rutin dari Pemerintah.

Lokasi SMP Negeri 2 Cihaurbeuti terletak di Dusun Desa Tengah Desa/Kecamatan Cihaurbeuti Kabupaten Ciamis, dengan alamat Jalan Panjalu (Legok Kondang) Cihaurbeuti, berdiri di atas areal tanah seluas 6010 m² merupakan Unit Gedung Baru yang dibangun oleh Pemerintah dengan jumlah ruangan kelas sebanyak 9 kelas, Ruang Keterampilan, Ruang Lab. IPA, Ruang Kepala Sekolah, Ruang TU dan Ruang Guru masing-masing 1 ruang dan mushola 1 ruang. Perlu diinformasikan bahwa jumlah kelas pada tahun pelajaran 2000/2001 adalah 9 kelas dengan jumlah siswa 395 orang dan pada tahun pelajaran 2014/2015 jumlah rombel adalah 24 rombel jumlah siswa 796 orang.

Disamping itu pula kami informasikan para Kepala Sekolah definitif sejak berdiri sampai sekarang:

1. Eman Rochyaman, BA (*April 1999 – Desember 2002*)
2. Drs. Ruhiyat, M.M. (*Januari 2002 – Nopember 2004*)
3. Kantari Somantri, S.Pd. (*Desember 2004 – September 2007*)
4. Drs. Suharyo (*Desember 2007 – Januari 2011*)
5. Nana Sutisna, S.Pd. M.Pdi. (*Februari 2011 – Agustus 2011*)
6. Drs. Janan Junaedi, M.Pd. (*September 2011 – Desember 2014*)

7. Drs. Ruhiyat, M.M. (Januari 2015 - Sekarang)

2.3.2. Profil SMPN 2 Cihaurbeuti

1. Nama Sekolah : SMP Negeri 2 Cihaurbeuti
2. NPSN/NSS : 20211654 / 201021406110
3. Alamat : Jl. Panjalu (Legok Kondang)
Cihaurbeuti Ciamis - 46262
Telp. (0265) 426383
- Website : www.smpn2cihaurbeuti.sch.id
- E-mail : info@smpn2cihaurbeuti.sch.id
4. Koordinat : Longitude : 108° 11
'59.59''T Latitude 7° 14' 14.12''S
5. Kepala Sekolah : Drs. Ruhiyat, M.M.
6. Katagori Sekolah : Rintisan SSN
7. Tahun Didirikan/Tahun Operas : 1995 / 1998
8. Akreditasi terakhir : Tahun: 2008 Nilai: A Predikat :
Sangat Baik
9. Kepemilikan Tanah : Milik Pemerintah
10. Luas Tanah : 9.450 m²
11. Luas Bangunan : 8.934 m²

Tabel II.6 Data Peserta Didik dalam 4 (empat) tahun terakhir:

Tahun Ajaran	Kelas VII		Kelas VIII		Kelas IX		Jumlah (Kls. VII + VIII + IX)	
	Jml Peserta Didik	Jumlah Romb Belajar	Jml Peserta Didik	Jumlah Romb Belajar	Jml Peserta Didik	Jumlah Romb Belajar	Peserta Didik	Rombongan Belajar
Th. 2011/2012	261 org	8 rbl	274 org	8 rbl	260 org	8 rbl	795 org	24 Rbl
Th. 2012/2013	268 org	8 rbl	253 org	8 rbl	257org	8 rbl	777org	24 Rbl
Th. 2013/2014	270 org	8 rbl	280 org	8 rbl	242 org	8 rbl	792 org	24 Rbl
Th. 2014/2015	263 org	8 rbl	270 org	8 rbl	261 org	8 rbl	794 org	24 Rbl

Tabel II.7 Data Pendidik dan Tenaga Kependidikan Tahun 2014/2015:

URAIAN	PENDIDIKAN				PNS	NON PNS	JUMLAH SELURUH PERSONIL
	SMA	D-3	S-1	S-2			
Pendidik	-	-	30	8	30	8	38
Tenaga Kependidikan	7	-	2	-	2	7	9
JUMLAH	7	-	32	8	32	15	47

2.3.3. Visi Misi SMPN 2 Cihaurbeuti

Visi Sekolah :

MENJADI SEKOLAH YANG UNGGUL DALAM PRESTASI DAN HANDAL DALAM IMTAQ PADA TAHUN 2018

Indikator:

1. Prestasi akademik dan non akademik siswa meningkat dari tahun ke tahun.
2. Warga sekolah memiliki disiplin dan prestasi kerja yang semakin tinggi.
3. Lingkungan sekolah yang kondusif sebagai komunitas pembelajaran.
4. Warga sekolah berperilaku sesuai nilai-nilai keimanan .
5. Kepercayaan masyarakat yang semakin tinggi terhadap sekolah.

Misi Sekolah:

1. Meningkatkan kinerja warga sekolah melalui kreatifitas yang inovatif dalam proses pembelajaran.
2. Meningkatkan kedisiplinan dan prestasi kerja warga sekolah melalui pembinaan dan keteladanan.
3. Menciptakan lingkungan sekolah yang kondusif untuk pelaksanaan kegiatan belajar mengajar.
4. Menciptakan suasana yang agamis yang dilaksanakan warga sekolah, sesuai nilai-nilai keimanan.
5. Menjaln kemitraan seluruh *Stake Holder* pendidikan melalui peningkatan input, proses dan output.

Motto : BERBUKIT (Berani Untuk Bangkit)

2.3.4. Struktur Organisasi

Susunan Organisasi SMPN 2 Cihaurbeuti Tahun Pelajaran 2014/2015

1. Kepala Sekolah : Drs. Ruhiyat, M.M.
2. Wakil Kepala Sekolah : Sudari, S.Pd. M.Pd.
3. PKS Kurikulum : Wowo Tarwo, S.Pd. M.Pd.
Yudi Suryaman, S.Pd. M.Pd.
4. PKS Kesiswaan : Awaludin, S.Pd.
Wawan Hernawan, S.Pd.
Dedah Kodariah, S.Pd.
5. PKS Humas : Yono Daryono, S.Pd.
6. PKS Sarana Prasarana : Daropid RS, S.Pd.
7. Bendahara BOS : Endang Rohimat, S.Pd. M.Pd.
8. Kepala Urusan Tata Usaha : Eti Suryati, S.Pd.
9. Kepala Lab. IPA : Atik Kartika, S.Pd.
10. Kepala Lab. ICT : Sudari, S.Pd. M.Pd.
11. Kepala Lab. Multimedia : Ela Herawati, S.Pd.
12. Kepala Lab. Bahasa : Rosida Amalia, M.Pd.
13. Kepala Perpustakaan : Nonong Rowiyah, S.Pd.
14. Ketua DKM : Nanang Rahmat, M.Pdi.

WALI KELAS

Kelas VII

1. VII A : Dedah Kodariah, S.Pd.
2. VII B : Nonong Rowiyah, S.Pd.
3. VII C : Yudi Suryaman, S.Pd. M.Pd.
4. VII D : Sutrisno, S.Pd.
5. VII E : Lilis Lismiati, S.Pd.
6. VII F : Ela Herawati, S.Pd.

7. VII G : Mimin Kuraesin, S.Pd.
8. VII H : Etti Suharyati, S.Pd.

Kelas VIII

1. VIII A : Atik Kartika, S.Pd.
2. VIII B : Tuti Haryati, S.Pd.
3. VIII C : Nanang Rahmat, M.Pdi.
4. VIII D : Dewi Sri Hartati, S.Pd.
5. VIII E : Ai Rosmayanti, S.Pd.
6. VIII F : Agus Hilman
7. VIII G : Yono Daryono, S.Pd.
8. VIII H : Damaji SObari, S.Pd.

Kelas IX

1. IX A : Imas Susilayanti, S.Pd.
2. IX B : Yuyun Suryana, S.Pd.
3. IX C : Sri Windarwini A, S.Pd.
4. IX D : Nina Rosliani, S.Pd.
5. IX E : Daropid R, S.Pd.
6. IX F : Herman Sudiro, S.Pd.
7. IX G : Rosida Amalia, S.Pd.
8. IX H : Dra. Cuhaeni Sudarmi

2.2. Tinjauan Pustaka

Sebelum melakukan penelitian, penulis membaca beberapa literatur yang berkaitan penggunaan jaringan syaraf tiruan backpropogation. Berdasarkan informasi yang diperoleh ditemukan beberapa penelitian yang membahas penelitian tentang jaringan syaraf tiruan backpropogation, diantaranya adalah:

1. V.O. Oladokun, Ph.D., A.T. Adebajo, B.Sc., dan O.E. Charles-Owaba, Ph.D. mengembangkan system prediksi akademik siswa pada Fakultas Teknik dan menentukan beberapa factor yang sesuai dan mempengaruhi kemampuan mahasiswa diantaranya nilai ujian, usia saat masuk, latar belakang orang tua. Variable output dapat mewakili beberapa tingkatan kemampuan calon mahasiswa dalam system penilaian penerimaan di universitas itu. Model yang dikembangkan berdasarkan beberapa variable input yang dipilih. Akurasi yang dicapai lebih dari 74% yang menunjukkan ketepatan Artificial Neural Network sebagai alat prediksi (2008).
2. Penelitian yang dilakukan oleh Reza Luthfianto, Imam Santoso, dan Yuli Christiyono yang mengembangkan peramalan jumlah penumpang kereta api dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan backpropagation yang dapat membantu memprediksi penumpang kereta api berdasarkan data selama 21 bulan untuk mengenali pola data jumlah penumpang kereta api. Dengan tingkat akurasi peramalan pada data latih lebih tinggi disbanding dengan tingkat akurasi pada data uji. Dimana pengenalan tertinggi untuk data latih sebesar 85,34% dan pengenalan terendah sebesar 71,97%. Sedangkan untuk data uji dengan pengenalan tertinggi sebesar 75,60% dan pengenalan terendah sebesar 52,59% (2014).
3. Sandi Kosasi, dalam papernya membuat aplikasi jaringan syaraf tiruan dengan algoritma backpropagation dengan variable penelitian berupa nilai raport semester 7 hingga semester mata pelajaran IPA dan Matematika untuk mencari output Nilai Sekolah. Dengan menggunakan design system flowchart dan UML serta software yang digunakan VB.Net 2008. Hasil penelitiannya menyebutkan MSE sebesar 0,510075, kombinasi parameter pelatihan sebesar 26000 dan epoch sebesar 0,5 dengan akurasi rata-rata sebesar 80,15% (2014).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Metode Penelitian

3.1.1. Jenis Penelitian

Dua pendekatan utama dalam penelitian yaitu pendekatan kualitatif dan pendekatan kuantitatif. Metode penelitian kualitatif berhubungan dengan penilaian subjektif dari sikap, pendapat, dan perilaku. Secara umum teknik yang digunakan adalah interview pada kelompok tertentu dan wawancara yang mendalam (Kothari, 2004).

Metode penelitian kuantitatif digunakan untuk meneliti pada populasi atau sample tertentu, pengumpulan data menggunakan instrumen penelitian, analisis data bersifat kuantitatif/statistik dengan tujuan untuk menguji hipotesis yang telah ditentukan. Metode penelitian kuantitatif disebut juga dengan metode discovery karena dengan metode ini dapat ditemukan dan dikembangkan berbagai iptek baru (Sugiyanto, 2008).

Metode penelitian kuantitatif dapat dibagi menjadi tiga sub kategori yaitu inferentia, experimental, dan simulasi. Desain riset yang digunakan dalam penelitian ini adalah inferential. Metode penelitian inferential biasa disebut statistic induktif atau statistic penarikan kesimpulan yang biasanya dilakukan pengujian hipotesis dan pendugaan mengenai karakteristik/ciri dari suatu populasi seperti mean dan uji t (Sugiyono, 2006).

Pengambilan sampel nilai siswa berikut aspek-aspek yang mendukung instrumen observasi nilai, kemudian data yang sudah terkumpul diolah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan algoritma backpropagation dan output yang dihasilkan menentukan prediksi nilai ujian nasional siswa. Data yang diperoleh dari penelitian dilapangan akan diolah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dengan tool matlab.

3.1.2. Metode Pengumpulan Data

Berdasarkan sumbernya, pengumpulan data dapat menggunakan sumber primer dan sekunder. Sumber primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. sedangkan sumber sekunder merupakan sumber yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya lewat orang lain atau lewat dokumen (Sugiyono, 2009).

Berdasarkan tipe dalam pengumpulan data, terdapat dua tipe pula, yaitu pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer adalah data yang dikumpulkan pertama kali dan untuk melihat apa yang sesungguhnya terjadi, sedangkan data sekunder adalah data yang sebelumnya pernah dibuat oleh seseorang baik diterbitkan atau tidak (Kothari, 2004).

Pada penelitian ini, sumber data diperoleh secara primer, yaitu merupakan sumber data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli. Data primer pada penelitian ini diperoleh dengan cara observasi dan wawancara. Data dicatat dan dikumpulkan untuk kemudian dilakukan persiapan data.

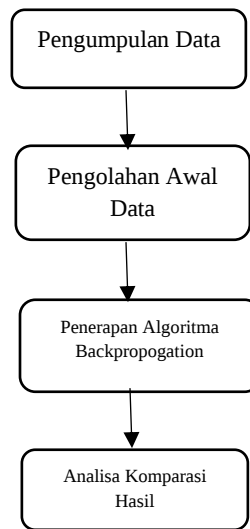
3.1.3. Instrumen Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah analisis kuantitatif dimana penelitian dilakukan melalui penyelidikan tentang perhitungan pada parameter dan variabel yang semuanya tergantung pada data itu sendiri. Dalam penelitian kuantitatif ini, digunakan sistem komputer dengan konfigurasi hardware dan software sebagai berikut:

Tabel III.1. Spesifikasi Hardware dan Software

Spesifikasi Komputer		
Hardware	Processor AMD	AMD Radeon™ HD 6350
	RAM	1 GB
	Harddisk	500 GB
Software	Sistem Operasi	Windows 7
	Tools Data Mining	Matlab R2009b

Penelitian ini dilakukan dengan menjalankan beberapa langkah proses penelitian, yaitu:



1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk menentukan data yang akan diproses. Data diperoleh dari arsip PKS Kurikulum SMPN 2 Cihaurbeuti dan di unduh melalui alamat web www.smpn2cihaurbeuti.sch.id.

2. Pengolahan Awal Data

Pengolahan data awal perlu dilakukan sebelum data digunakan untuk analisa penerapan algoritma Backpropagation. Pengolahan awal data berupa pembentukan sumber data random (set the random seed) dan pembentukan variabel pemilah (partition variable).

Pembentukan sumber data random bertujuan agar data nantinya dapat tersusun dengan baik karena sudah mengalami pengacakan data secara statistik.

Pembentukan variabel pemilah bertujuan untuk memilah data menjadi data training dan data holdout. Jika dirasakan perlu, data training selanjutnya dipisah menjadi data training dan data testing.

3. Penerapan Algoritma Backpropagation

- Propagasi maju

Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivisasi yang ditentukan

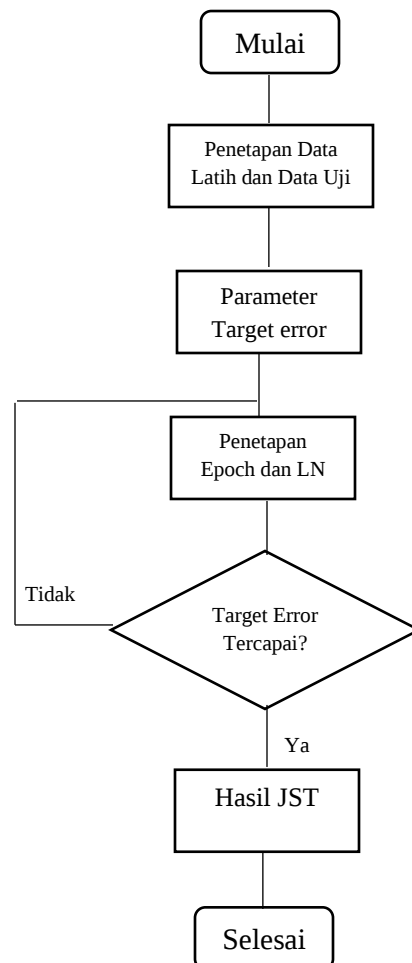
- Propagasi Mundur

Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagation mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran

- Modifikasi Bobot

Untuk menurunkan kesalahan yang terjadi.

Pada tahap modeling ini dilakukan pemrosesan data traning sehingga akan membahas metode algoritma yang diuji dengan memasukan data nilai raport dan nilai ujian nasional kemudian di analisa dan dikomparasi. Berikut ini bentuk gambaran metode algoritma yang akan diuji.



4. Analisa Komparasi Hasil

Pada penelitian ini dilakukan komparasi terhadap hasil yang diperoleh dengan penerapan algoritma Backpropagation.

3.1.4. Jadwal Penelitian

Rencana penelitian ini dilakukan selama kurang lebih 6 bulan, dimulai dari bulan Oktober 2014 dengan pengajuan proposal dan perumusan masalah, dilanjutkan dengan pencarian dan objek penelitian yang dilaksanakan pada bulan Oktober 2014 dan Januari 2015. Untuk memperkaya pengetahuan tentang objek yang diteliti maka penulis melakukan studi literatur yang dimulai pada bulan Oktober-Desember 2014, dilanjutkan dengan observasi objek dan pengumpulan data primer pada bulan Januari 2015, serta menganalisa data tersebut pada bulan Januari 2015, yang dilanjutkan dengan penyusunan tesis dimulai bulan Januari-Februari 2015 dan berakhir bulan Maret 2015 untuk persiapan sidang, dengan uraian kegiatan yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Tabel III.2. Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Okt 14	Nov 14	Des 14	Jan 15	Feb 15	Mar 15
1	Pengajuan proposal dan perumusan masalah						
2	Pencarian dan pemilihan objek penelitian						
3	Studi literature						
4	Observasi terhadap objek penelitian						
5	Pengumpulan data primer						
6	Analisa dan pengolahan data						
7	Penyusunan tesis						
8	Sidang tesis						
9	Penyerahan naskah tesis, proposal, CD dan Jurnal						

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.2. Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan suatu metode yang baik dalam prediksi nilai digunakan tingkat ketelitian sebagai ukuran. Semakin tinggi tingkat ketelitian yang didapat maka semakin baik metode tersebut.

Setelah dilakukan pelatihan dan pengujian didapat hasil-hasil penelitian dengan klasifikasi terhadap error maksimum yang dapat tercapai. Besarnya nilai error yang dicapai tersebut menentukan seberapa besar nilai ketepatan yang dapat dilakukan dalam prediksi. Untuk serangkaian data yang akan ditentukan nilainya, berbeda tingkat penyimpangannya yang secara terakumulasi membentuk hasil prediksi tersebut. Untuk memudahkan analisa, maka hasil-hasilnya ditampilkan dalam bentuk grafik.

Pembentukan pola prediksi yang terbentuk secara implisit oleh Jaringan Syaraf Tiruan terlihat pada grafik dibawah ini yang merupakan hasil dari komputasi simulator yang digunakan dengan parameter-parameter yang mempengaruhinya.

Data yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari arsip PKS Kurikulum SMPN 2 Cihaurbeuti. Data merupakan hasil pengolahan data nilai dari lulusan tahun 2013 dan 2014 sebagai data training sedangkan data nilai tahun 2015 merupakan data testing untuk memprediksi nilai ujian nasional berdasarkan nilai raport 5 semester. Sumber data terdiri dari 277 orang siswa untuk tahun 2013, 240 siswa untuk tahun 2014 dan 266 orang siswa untuk tahun 2015. Dari setiap angkatan diambil sample masing-masing 50 orang siswa.

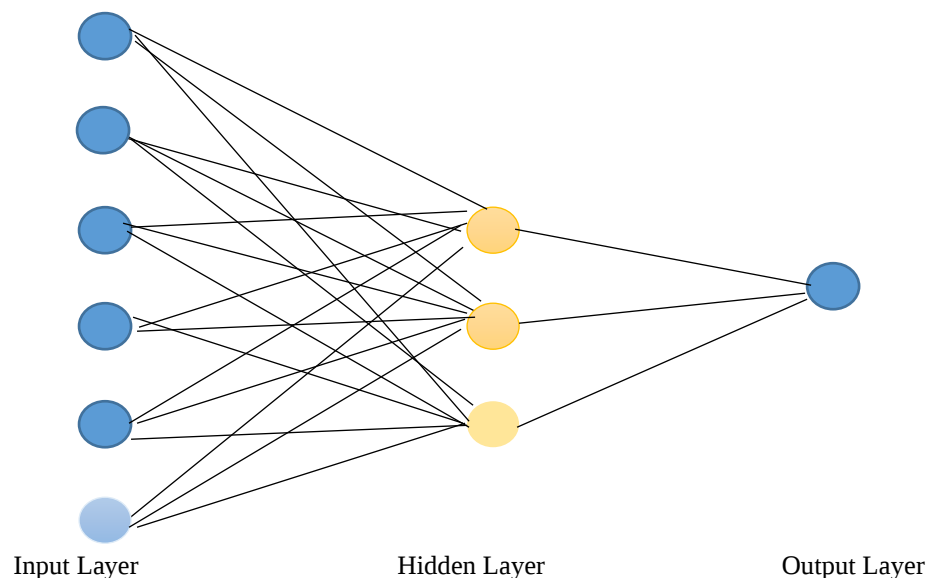
Atribut atau variable yang ada sebanyak 6 atribut yang terdiri dari 5 sebagai atribut predictor dan 1 sebagai atribut tujuan, seperti yang terlihat pada table IV.1 dibawah ini.

Tabel IV.1 Atribut, Nilai Atribut

No	Atribut	Nilai Atribut
1	Semester 1 (X1)	Angka
2	Semester 2 (X2)	Angka
3	Semester 3 (X3)	Angka

4	Semester 4 (X4)	Angka
5	Semester 5 (X5)	Angka
6	Nilai UN (Target)	Angka

Data training yang digunakan untuk model ini menggunakan data training yang sama dan nilai atribut yang digunakan berupa nilai numeric/angka. Neural network dalam penelitian ini menggunakan satu buah lapisan input yang terdiri dari enam neuron (lima neuron adalah atribut yang digunakan sebagai predictor dan satu neuron bias), satu buah lapisan tersembunyi yang terdiri dari dua buah neuron, dan satu buah lapisan output yang merupakan hasil prediksi seperti yang terlihat pada gambar IV.1.



Gambar IV.1. Neural Network Prediksi Nilai Ujian Nasional

Langkah dalam membentuk neural network adalah menentukan bobot jaringan untuk setiap lapisan secara acak biasanya berkisar antara -0,1 hingga 1,0. Setelah bobot untuk setiap lapisan ditentukan, langkah berikutnya adalah menghitung input dari tiap neuron untuk membangkitkan output dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Langkah selanjutnya adalah menentukan nilai error, kemudian nilai error yang dihasilkan digunakan untuk memperbaharui bobot relasi simpul.

4.3. Pembahasan

Data-data inputan akan diproses menggunakan pelatihan *Artificial Neuron Network* (ANN) dengan metode backpropagation. Input dari pelatihan ini adalah data-data histories nilai raport dan nilai ujian nasional dua tahun sebelumnya yang didapat dari PKS Kurikulum SMPN 2 Cihaurbeuti. Sehingga Jaringan akan mempunyai 5 sel input yaitu nilai raport semester 1, semester 2, semester 3, semester 4 dan semester 5. Sample data pelatihan yang digunakan tertera pada lampiran 1. Berikut adalah data hasil proses training pada masing-masing mata pelajaran pada tahun 2013 dan 2014.

Pada tahap implementasi ini, sistem menggunakan data bobot akhir hasil proses pelatihan sebelumnya untuk menghitung keluaran prediksi. Selanjutnya akan dilakukan pengujian kesalahan keluaran jaringan. Metode perhitungan error pada tahap pengujian kesalahan ini yaitu menggunakan MSE (Mean Square Error). Perhitungan MSE ini dilakukan pada setiap eksperimen penelitian yang menggunakan kombinasi jumlah epoch dan hidden layer saat proses pelatihan. Berikut adalah table hasil eksperimen yang sudah dijalankan dengan scenario perubahan epoch dan hidden layer.

Tabel IV.2. Nilai Hidden Layer, Epoch, Learning Rate, Time, MSE

Hidden Layer	Epoch	Learning Rate	Time	MSE Terkecil
2	500	0,1	0:00:09	0.0003376
2	1000	0,1	0:00:18	0.0040198
2	1500	0,1	0:00:27	-0.0012934
2	2000	0,1	0:00:35	-0.0025005

Berdasarkan hasil eksperimen yang telah dilakukan maka diambil MSE terkecil adalah -0.0025005 dengan rentang waktu 0:00:35, epoch= -0.0025005 dan learning rate= 0,1.

4.4. Analisis

4.4.1. Proses Training Data Nilai Tahun 2013 dan 2014

Dengan menggunakan hidden layer=2 dan epoch=2000 maka didapatkan hasil training data nilai B.Indonesia tahun 2013 dan 2014 didapatkan rata-rata error sebesar 0.011279 (data tertuang pada lampiran 5). Hasil training

pada data nilai B.Inggris didapatkan rata-rata error sebesar -0.019804 (data tertuang pada lampiran 6). rata-rata error pada training data Matematika sebesar -0.06416 (data tertuang pada lampiran 7) dan pada IPA sebesar -0.0075304 (data tertuang pada lampiran 8).

4.4.2. Pengujian Hasil Prediksi Nilai UN 2015

Hasil pengujian berdasarkan nilai raport 5 semester maka akan didapatkan nilai prediksi UN masing-masing mata pelajaran dengan diberikan rentang nilai minimal dan maksimal berdasarkan error yang didapat. Untuk mata pelajaran B. Indonesia didapatkan rentang nilai UN dengan jumlah error minimal sebesar ± 0.112 , rentang error minimal untuk mata pelajaran B. Inggris sebesar ± -0.019 , mata pelajaran Matematika sebesar ± -0.064 dan mata pelajaran IPA sebesar ± -0.007 . Dengan learning rate, target error dan data pembelajaran yang sama belum pasti menghasilkan tingkat prediksi yang sama, hal ini dikarenakan nilai bobot–bobot pada tiap–tiap neuron yang dihasilkan oleh setiap pembelajaran berbeda. Penyebab bobot dari tiap–tiap neuron yang dihasilkan oleh setiap pembelajaran pasti berbeda adalah dikarenakan pemberian nilai bobot awal dengan nilai random dimana nilai random setiap pembelajaran berbeda. Berikut adalah hasil pengujian data training dan menghasilkan nilai prediksi untun UN tahun 2014/2015 yang dijelaskan dengan table-tabel dibawah ini.

Tabel IV. 3 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran B. Indonesia

Data	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai Prediksi	Rentang Nilai UN (0.112)	
							Min (-)	Max(+)
1	82	82	88	90	87	74.678	74.566	74.79
2	78	80	85	87	86	73.826	73.714	73.938
3	80	82	88	90	90	74.548	74.436	74.66
4	83	85	87	89	86	74.835	74.723	74.947
5	80	80	90	91	89	74.515	74.403	74.627
6	75	78	82	83	87	71.899	71.787	72.011
7	81	85	88	90	90	74.782	74.67	74.894
8	87	87	88	90	89	74.795	74.683	74.907
9	80	90	90	95	85	75.214	75.102	75.326
10	72	72	79	80	82	60.599	60.487	60.711
11	75	77	85	87	85	72.15	72.038	72.262
12	85	90	90	98	87	75.278	75.166	75.39
13	75	78	88	90	85	73.367	73.255	73.479
14	75	80	85	87	86	73.479	73.367	73.591
15	85	85	83	84	80	73.243	73.131	73.355
16	76	85	80	81	79	67.421	67.309	67.533
17	76	78	80	81	79	63.259	63.147	63.371
18	78	80	85	86	80	69.785	69.673	69.897

19	74	78	82	83	79	63.399	63.287	63.511
20	90	80	88	90	81	74.372	74.26	74.484
21	76	80	80	82	79	65.172	65.06	65.284
22	92	90	87	95	82	75.25	75.138	75.362
23	90	90	88	90	79	74.961	74.849	75.073
24	74	75	80	81	79	60.846	60.734	60.958
25	74	72	82	83	79	60.444	60.332	60.556
26	90	82	85	86	79	73.523	73.411	73.635
27	76	84	80	81	88	73.486	73.374	73.598
28	80	78	80	80	80	65.822	65.71	65.934
29	86	76	90	88	88	72.743	72.631	72.855
30	76	78	80	78	82	64.424	64.312	64.536
31	76	90	88	81	90	74.349	74.237	74.461
32	90	80	82	82	85	72.506	72.394	72.618
33	74	75	88	76	78	57.772	57.66	57.884
34	80	85	90	80	86	72.913	72.801	73.025
35	90	88	98	85	95	70.686	70.574	70.798
36	86	76	85	80	80	66.711	66.599	66.823
37	90	88	85	85	93	72.645	72.533	72.757
38	74	76	80	78	78	59.142	59.03	59.254
39	76	72	76	76	79	57.978	57.866	58.09
40	80	87	88	80	85	73.32	73.208	73.432
41	74	80	86	78	80	61.753	61.641	61.865
42	84	92	96	85	90	74.651	74.539	74.763
43	76	90	90	76	83	70.166	70.054	70.278
44	86	80	90	80	80	68.748	68.636	68.86
45	92	85	91	80	85	72.696	72.584	72.808
46	76	95	90	87	80	74.023	73.911	74.135
47	82	85	78	78	80	69.821	69.709	69.933
48	76	85	87	78	85	70.953	70.841	71.065
49	82	90	82	78	80	71.712	71.6	71.824
50	76	90	90	80	90	74.126	74.014	74.238

Tabel IV. 4 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran B. Inggris

Data	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai Prediksi	Rentang Nilai UN (-0.019)	
							Min (-)	Max(+)
1	75	75	77	89	88	67.715	67.734	67.696
2	75	80	86	84	87	67.807	67.826	67.788
3	85	84	81	90	91	68.9	68.919	68.881
4	80	80	79	86	91	68.015	68.034	67.996
5	75	80	78	86	87	66.01	66.029	65.991
6	75	80	76	81	84	57.148	57.167	57.129
7	91	93	86	84	87	68.174	68.193	68.155
8	84	84	84	89	92	69.024	69.043	69.005
9	78	80	78	80	81	55.814	55.833	55.795
10	72	75	73	75	80	47.479	47.498	47.46
11	72	78	75	75	78	47.648	47.667	47.629
12	84	85	80	86	88	67.99	68.009	67.971
13	82	80	74	79	80	53.222	53.241	53.203
14	71	80	77	78	78	48.908	48.927	48.889
15	73	75	75	76	81	49.157	49.176	49.138
16	78	75	74	78	77	49.481	49.5	49.462
17	73	75	74	75	76	47.906	47.925	47.887
18	72	72	75	75	78	48.378	48.397	48.359
19	74	75	74	75	77	47.954	47.973	47.935
20	78	85	75	79	79	50.227	50.246	50.208
21	72	73	73	73	79	47.055	47.074	47.036
22	78	85	84	88	87	68.606	68.625	68.587
23	75	78	80	81	80	54.869	54.888	54.85
24	72	73	73	74	78	47.481	47.5	47.462
25	75	75	73	77	78	48.519	48.538	48.5
26	74	74	82	82	82	59.348	59.367	59.329
27	74	74	80	75	80	50.697	50.716	50.678
28	72	74	78	77	80	50.262	50.281	50.243
29	73	75	80	75	80	50.298	50.317	50.279
30	73	75	78	73	78	48.318	48.337	48.299
31	73	72	78	78	84	55.223	55.242	55.204
32	72	75	78	75	80	49.287	49.306	49.268
33	70	75	75	73	77	47.401	47.42	47.382
34	78	89	83	80	82	60.242	60.261	60.223
35	85	90	80	80	80	59.927	59.946	59.908
36	72	89	83	80	80	53.485	53.504	53.466
37	75	92	80	78	82	52.815	52.834	52.796
38	70	75	78	78	77	49.127	49.146	49.108
39	70	70	73	73	76	47.71	47.729	47.691
40	83	74	86	80	80	63.521	63.54	63.502
41	72	73	80	78	80	51.567	51.586	51.548
42	75	75	80	80	80	54.212	54.231	54.193
43	75	75	80	78	78	51.14	51.159	51.121
44	80	76	80	78	78	53.279	53.298	53.26
45	76	78	78	77	76	49.346	49.365	49.327
46	74	83	80	80	79	52.227	52.246	52.208
47	74	81	80	78	77	50	50.019	49.981
48	71	82	80	78	77	49.311	49.33	49.292
49	71	78	80	78	78	49.887	49.906	49.868
50	76	77	81	78	79	52.743	52.762	52.724

Tabel IV. 5 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran Matematika

Data	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai Prediksi	Rentang Nilai UN (-0.064)	
							Min (-)	Max(+)
1	78	78	82	79	88	54.455	54.519	54.391
2	83	84	89	77	89	54.863	54.927	54.799
3	80	77	81	85	90	55.055	55.119	54.991
4	82	78	80	75	90	53.594	53.658	53.53
5	93	90	86	85	85	56.097	56.161	56.033
6	78	77	79	75	85	53.478	53.542	53.414
7	93	90	83	85	93	55.506	55.57	55.442
8	77	77	81	85	89	55.083	55.147	55.019
9	72	73	75	77	93	52.828	52.892	52.764
10	70	70	73	75	80	48.049	48.113	47.985
11	71	70	74	74	80	47.952	48.016	47.888
12	93	90	90	93	98	55.308	55.372	55.244
13	72	70	77	76	87	50.362	50.426	50.298
14	75	78	79	77	86	53.886	53.95	53.822
15	73	75	74	74	80	50.084	50.148	50.02
16	70	80	75	74	79	50.301	50.365	50.237
17	70	72	74	74	79	48.061	48.125	47.997
18	76	75	74	74	78	50.084	50.148	50.02
19	70	72	73	74	78	47.91	47.974	47.846
20	75	75	83	85	86	53.951	54.015	53.887
21	70	74	73	74	78	48.377	48.441	48.313
22	92	95	91	85	85	56.218	56.282	56.154
23	76	75	75	77	79	51.008	51.072	50.944
24	70	70	73	74	76	47.209	47.273	47.145
25	74	70	74	75	76	47.691	47.755	47.627
26	80	76	78	77	80	52.593	52.657	52.529
27	70	70	80	77	78	47.325	47.389	47.261
28	70	72	80	75	76	47.195	47.259	47.131
29	80	77	83	81	86	54.483	54.547	54.419
30	70	70	75	73	75	46.947	47.011	46.883
31	78	80	78	81	78	53.188	53.252	53.124
32	82	79	78	81	85	55.232	55.296	55.168
33	70	70	80	80	75	47.194	47.258	47.13
34	80	77	83	76	75	49.699	49.763	49.635
35	80	85	88	76	80	53.942	54.006	53.878
36	71	75	85	88	76	48.756	48.82	48.692
37	82	75	92	80	77	49.941	50.005	49.877
38	78	74	78	76	76	49.272	49.336	49.208
39	70	70	74	73	78	47.3	47.364	47.236
40	78	75	81	82	80	52.206	52.27	52.142
41	75	75	77	78	78	50.114	50.178	50.05
42	80	85	92	84	90	55.569	55.633	55.505
43	79	70	77	73	78	48.405	48.469	48.341
44	80	77	90	75	83	51.794	51.858	51.73
45	71	75	81	80	85	51.934	51.998	51.87
46	82	80	90	86	88	55.301	55.365	55.237
47	70	73	78	76	83	49.561	49.625	49.497
48	75	75	82	85	85	53.783	53.847	53.719
49	70	73	78	76	80	48.487	48.551	48.423
50	77	73	78	78	80	50.766	50.83	50.702

Tabel IV. 5 Prediksi Nilai UN 2015 Mata Pelajaran IPA

Data	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai Prediksi	Rentang Nilai UN (-0.007)	
							Min (-)	Max(+)
1	71	71	84	85	87	59.138	67.734	67.696
2	85	77	75	79	86	59.056	67.826	67.788
3	84	78	84	84	86	61.879	68.919	68.881
4	79	85	82	83	90	61.283	68.034	67.996
5	94	79	80	85	84	62.176	66.029	65.991
6	72	75	75	78	84	51.321	57.167	57.129
7	88	84	89	89	91	62.552	68.193	68.155
8	86	86	87	88	86	62.421	69.043	69.005
9	70	72	85	87	86	59.17	55.833	55.795
10	70	70	76	78	84	50.759	47.498	47.46
11	71	70	80	82	82	53.008	47.667	47.629
12	80	82	85	89	89	62.203	68.009	67.971
13	70	75	80	83	89	57.693	53.241	53.203
14	77	76	80	83	85	58.726	48.927	48.889
15	84	80	75	77	80	55.03	49.176	49.138
16	78	75	75	77	82	52.737	49.5	49.462
17	78	78	75	75	75	49.499	47.925	47.887
18	80	80	75	75	80	52.265	48.397	48.359
19	74	72	76	77	82	51.262	47.973	47.935
20	96	79	82	85	88	62.406	50.246	50.208
21	82	86	75	74	78	52.146	47.074	47.036
22	95	97	83	85	88	62	68.625	68.587
23	79	91	77	79	82	56.205	54.888	54.85
24	70	70	74	75	80	48.626	47.5	47.462
25	76	70	74	77	79	49.923	48.538	48.5
26	90	83	73	75	84	58.08	59.367	59.329
27	76	82	75	77	78	50.379	50.716	50.678
28	75	84	74	77	78	49.748	50.281	50.243
29	82	84	81	84	78	58.451	50.317	50.279
30	70	70	73	79	75	48.37	48.337	48.299
31	95	87	80	83	80	61.872	55.242	55.204
32	84	83	79	80	78	57.252	49.306	49.268
33	72	85	83	81	80	55.01	47.42	47.382
34	78	80	79	77	80	54.193	60.261	60.223
35	79	90	85	85	80	60.38	59.946	59.908
36	90	85	81	82	80	61.259	53.504	53.466
37	79	90	83	79	92	60.538	52.834	52.796
38	82	72	75	74	80	52.412	49.146	49.108
39	70	73	75	74	75	48.25	47.729	47.691
40	90	89	83	78	79	61.068	63.54	63.502
41	78	83	77	75	79	52.058	51.586	51.548
42	90	88	82	80	82	61.546	54.231	54.193
43	82	83	78	76	80	55.648	51.159	51.121
44	90	85	80	82	79	60.806	53.298	53.26
45	79	85	80	78	81	56.676	49.365	49.327
46	92	91	85	80	79	61.883	52.246	52.208
47	75	74	76	75	83	51.702	50.019	49.981
48	90	90	78	82	78	60.119	49.33	49.292
49	75	81	75	76	75	49.087	49.906	49.868
50	84	87	76	78	88	59.209	52.762	52.724

1. Output Program

Berdasarkan proses training dan testing pada data latih dan data uji maka didapatkan output program hasil pengolahan dari Matlab untuk masing-masing mata pelajaran.

a. B. Indonesia

Bobot Akhir Input:

$$W1 = -2.5214 \quad W6 = -0.76081$$

$$W2 = -0.54235 \quad W7 = 0.62795$$

$$W3 = 1.7483 \quad W8 = -2.7563$$

$$W4 = 0.037196 \quad W9 = -1.5941$$

$$W5 = 0.88663 \quad W10 = 0.45231$$

Bobot Akhir Lapisan:

$$V1 = 0.21676$$

$$V2 = -1.0237$$

Bobot Bias Input:

$$B1 = 3.1604$$

$$B2 = -2.3459$$

Bobot Akhir Bias Lapisan:

$$0.23645$$

Rata-Rata Error:

$$0.011279$$

b. B. Inggris

Bobot Akhir Input:

$$W1 = 1.9003 \quad W6 = -2.0725$$

$$W2 = 0.81404 \quad W7 = -1.5555$$

$$W3 = 2.6078 \quad W8 = -0.75026$$

$$W4 = -0.51247 \quad W9 = -2.3324$$

$$W5 = 1.1191 \quad W10 = -1.2393$$

Bobot Akhir Lapisan:

$$V1 = 1.1733$$

$$V2 = -0.4748$$

Bobot Bias Input:

$$B1 = -3.0372$$

$$B2 = -1.9205$$

Bobot Akhir Bias Lapisan:

$$-0.18368$$

Rata-Rata Error:

$$-0.019804$$

c. Matematika

Bobot Akhir Input:

$$W1 = 1.1039 \quad W6 = 2.3135$$

$$W2 = -1.9345 \quad W7 = 2.1969$$

$$W3 = 0.3425 \quad W8 = -0.7215$$

$$W4 = -1.1964 \quad W9 = 0.8503$$

$$W5 = 1.7995 \quad W10 = 2.4286$$

Bobot Akhir Lapisan:

$$V1 = -0.3807$$

$$V2 = 0.3109$$

Bobot Bias Input:

$$B1 = -3.3550$$

$$B2 = 1.4312$$

Bobot Akhir Bias Lapisan:

$$-0.7057$$

Rata-Rata Error:

$$-0.06416$$

d. IPA

Bobot Akhir Input:

$$W1 = 0.15595 \quad W6 = 2.4644$$

$$W2 = -1.2816 \quad W7 = 0.53952$$

$$W3 = 1.7511 \quad W8 = 2.2368$$

$$W4 = 1.8128 \quad W9 = 1.0303$$

$$W5 = -1.7166 \quad W10 = 2.1784$$

Bobot Akhir Lapisan:

$$V1 = 0.25176$$

$$V2 = 0.51175$$

Bobot Bias Input:

$$B1 = 2.8254$$

$$B2 = 1.6537$$

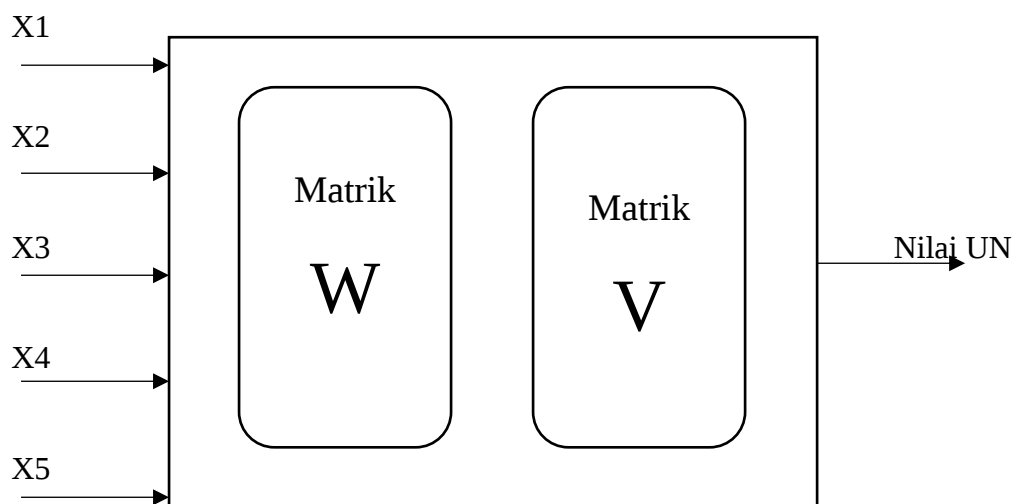
Bobot Akhir Bias Lapisan:

$$-0.88577$$

Rata-Rata Error:

$$-0.0075304$$

Penggunaan data pada training ini adalah data raport 5 semester yang dijadikan sebagai variable $X1$, $X2$, $X3$, $X4$ dan $X5$ sedangkan yang menjadi target adalah data nilai UN tahun ajaran 2012/2013 dan 2013/2014 diolah dan dilakukan proses training serta testing pada Matlab sebagai tool jaringan syaraf tiruan sehingga menghasilkan bobot-bobot nilai yang diasumsikan sebagai matrik W dan matriks V yang selanjutnya memasukan data testing yang terdiri dari data nilai raport selama semester tahun ajaran 2014/2015 untuk memprediksi nilai UN tahun 2015 sebagai outputnya.

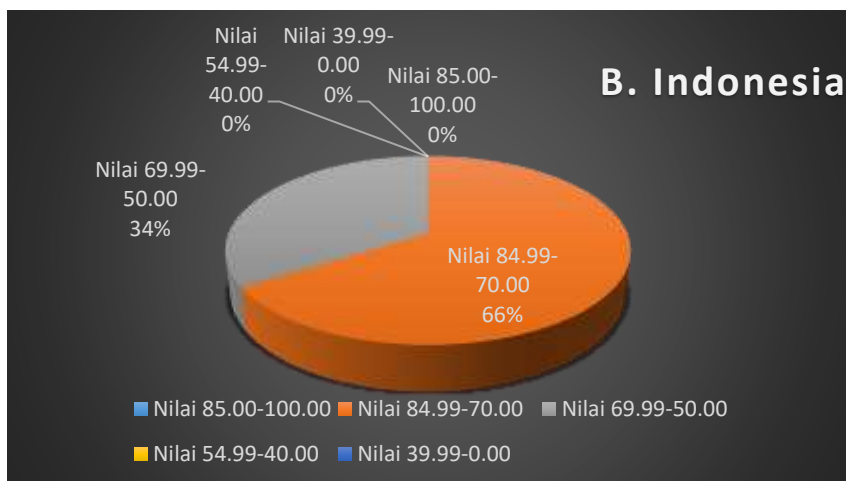


3. Clustering Nilai

Berdasarkan standarisasi nilai kelulusan minimal untuk tahun 2015 adalah 40,00 untuk nilai UN dan 50,50 untuk masing-masing mata pelajaran yang diujikan. Clustering nilai tersebut dapat dijelaskan dengan menggunakan diagram pie dibawah ini.

a. Clustering nilai mata pelajaran yang diujikan

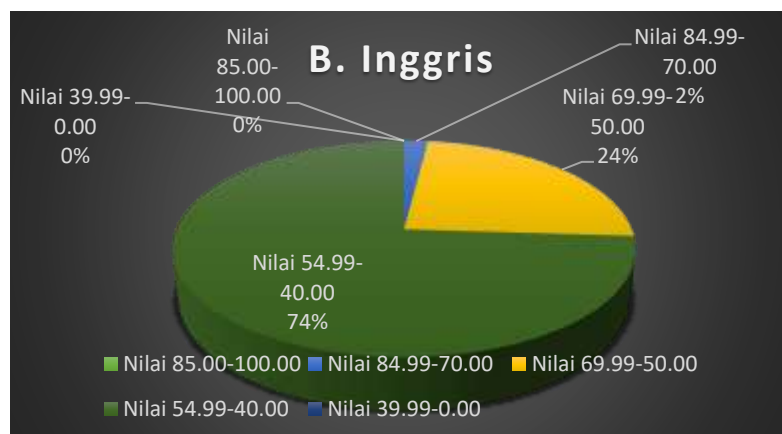
1.) B. Indonesia



Gambar IV.2. Diagram Pie Nilai B. Indonesia

Prediksi nilai UN B.Indonesia didapatkan prediksi 17 siswa yang mendapatkan nilai antara 50.00-69.99 atau sebanyak 34% dari jumlah sample yang ada. Sedangkan didapatkan prediksi sebanyak 33 siswa yang mendapatkan nilai antara 70.00-84.99 atau sebanyak 66% dari jumlah sample dan sisanya adalah rentang nilai tertinggi 85.00-100.00 serta rentang nilai terbawah 54.99-40.00 dan 39.99-0.00 berada pada 0% atau tidak ada siswa yang mendapatkan nilai-nilai tersebut. Berdasarkan nilai kelulusan dari mata pelajaran sebesar 50.50 maka akan ada beberapa siswa yang berada pada rentang nilai yang harus mendapatkan perhatian khusus dari guru mata pelajaran yang bersangkutan. Agar siswa mendapatkan nilai real yang lebih baik diharapkan guru dapat memberikan pembekalan materi yang lebih maksimal.

2.) B. Inggris

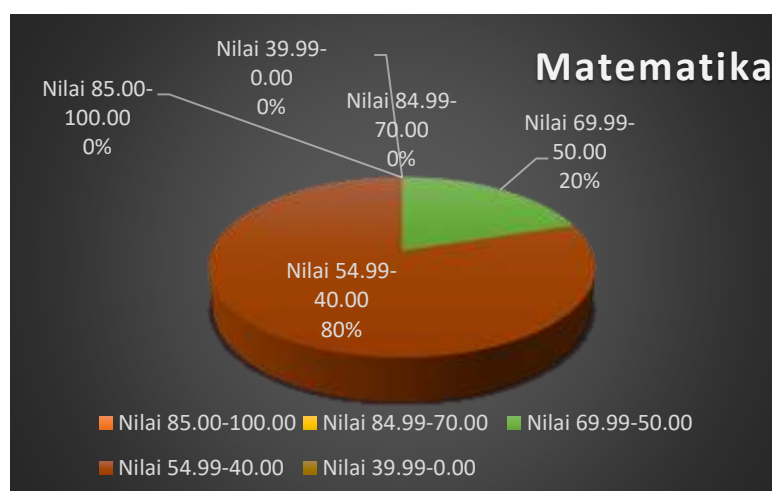


Gambar IV.3. Diagram Pie Nilai B. Inggris

Prediksi nilai B.Inggris yang didapatkan, untuk persentase dapat dilihat pada grafik diatas yang menjelaskan bahwa diprediksi tidak ada siswa yang mendapat nilai 85.00-100.00 atau sebesar 0%, nilai 70.00-84.99 didapatkan oleh 1 orang siswa atau sebesar 2%, nilai 50.00-69.99 didapatkan oleh 12 orang siswa atau sebesar 24% dan rata-rata nilai dengan persentase terbesar adalah 54.99-40.00 sebanyak 37 orang siswa atau sebesar 74%. Sisanya adalah nilai terbawah yang merupakan nilai ketidاكلulusan 39.99-0.00 sebesar 0%.

Untuk siswa yang mendapatkan rentang nilai 54.99-40.00 diharapkan guru dapat memberikan perhatian khusus agar mendapatkan nilai yang lebih baik.

3.) Matematika



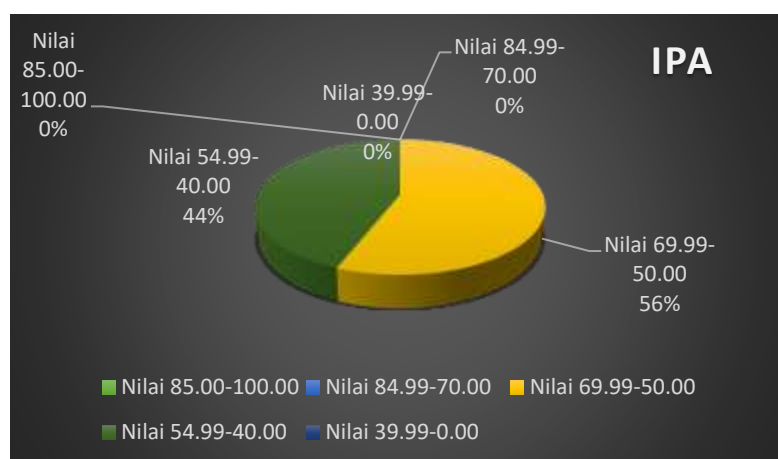
Gambar IV.4. Diagram Pie Nilai Matematika

Mata pelajaran matematika didapatkan prediksi nilai yang cukup variatif dan dapat di *clustering* menjadi 2 kelompok nilai yaitu 10 siswa yang

mendapatkan prediksi nilai 69.99-50.00 atau sekitar 20% dan 40 siswa yang berada pada zona perlu perhatian khusus dikarenakan mendapat rentang nilai 54.99-40.00 atau sekitar 80% yang artinya tidak akan lulus pada mata pelajaran matematika berdasarkan nilai minimal kelulusan sebesar 50.50.

Pihak sekolah perlu memberikan perhatian yang lebih pada siswa untuk pembelajaran mata pelajaran matematika agar siswa-siswa dapat lulus dengan nilai yang baik. Diharapkan cara pelaksanaan proses pembelajarannya lebih diperbanyak dan lebih variatif untuk mendorong motivasi belajar siswa.

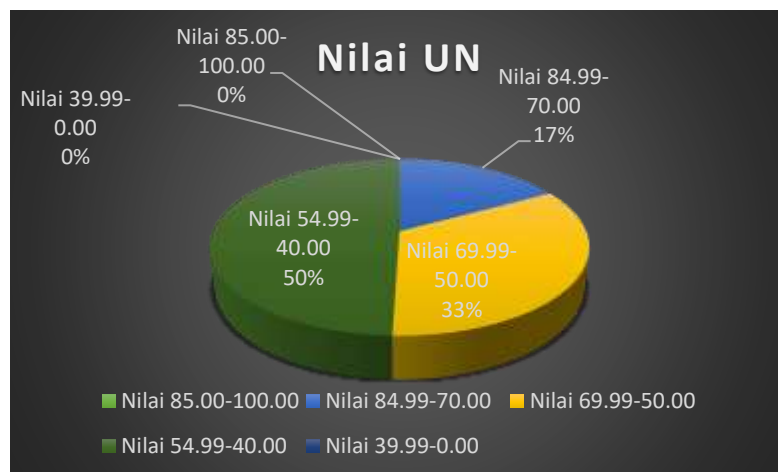
4.) IPA



Gambar IV.5. Diagram Pie Nilai IPA

Hasil prediksi nilai IPA didapatkan persentase 56% untuk rentang nilai 69.99-50.00 atau sekitar 28 siswa dari jumlah sample dan 44% yang mendapatkan rentang nilai 54.99-40.00 atau sebanyak 22 siswa yang berada pada zona tidak lulus untuk nilai minimal mata pelajaran IPA.

b. Clustering nilai Ujian Nasional



Gambar IV.2. Diagram Pie Nilai Ujian Nasional

Rata-rata prediksi nilai yang didapatkan siswa, ada beberapa siswa yang tidak akan lulus dari mata pelajaran tertentu dikarenakan mendapatkan nilai <50.50 sebagai batas minimum nilai mata pelajaran yang diujikan. Sedangkan untuk nilai UN dengan batas minimum 40.00 sebagai standarisasi kelulusan tahun 2015, dari nilai rata-rata keseluruhan dapat disimpulkan bahwa siswa di SMPN 2 Cihaurbeuti akan mendapatkan kelulusan 100% dengan rentang nilai antara 54.00-40.00 sebanyak 50%, rentang nilai 69.99-50.00 sebanyak 335 dan rentang nilai 70.00-84.99 sebanyak 17%. Hal ini akan berdampak pada siswa yang akan melanjutkan ke ditingkat SLTA favorit di daerah Ciamis dan sekitarnya yang menentukan passing grade cukup tinggi. Perlu adanya tindak lanjut dari pihak sekolah untuk dapat meningkatkan nilai UN siswa dengan scenario-skenario proses pembelajaran yang dirancang serta diberikan perhatian khusus oleh semua pihak terutama guru masing-masing mata pelajaran yang diujikan, wali kelas maupun kepala sekolah agar siswa dapat lulus dengan nilai yang sangat memuaskan dan dapat melanjutkan SLTA favorit.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan pelatihan dan pengujian, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil percobaan atau pelatihan jaringan syaraf tiruan menunjukkan bahwa backpropagation yang sudah dilatih dengan baik akan memberikan keluaran yang masuk akal jika diberi masukan yang serupa (tidak harus sama) dengan pola yang dipakai dalam pelatihan sifat backpropagation yang generalisasi ini membuat pelatihan lebih efisien karena tidak perlu dilakukan pada semua data.

algoritma backpropagation dapat melakukan proses prediksi, akan tetapi baik atau tidaknya nilai yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh penentuan parameter seperti besarnya learning rate dan jumlah neuron pada hidden layer. Untuk menghasilkan konfigurasi parameter yang baik diperlukan waktu cukup lama dalam melakukan pengujian mencari parameter yang terbaik yang nantinya parameter yang baru tersebut dapat dipakai untuk proses prediksi. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan penulis jaringan yang menghasilkan konvergensi dengan epoch sebesar 2000, hidden layer=2 dan learning rate=0.1 dalam proses training jaringan mampu mengenali pola masukan yang diberikan sehingga seluruhnya sesuai dengan target. Karena semakin banyak data yang dilatihkan, jaringan akan semakin baik mengenali pola-pola tertentu sehingga hasil prediksinya lebih akurat, namun akan berdampak dengan melambatnya proses pelatihan.

Nilai error terkecil pada mata pelajaran matematika=-0.06416 dapat memberikan pengaruh rentang dan rata-rata nilai yang tidak terlalu jauh. Sehingga memberikan prediksi yang cukup akurat.

Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat kebenaran prediksi pada jaringan saraf tiruan Backpropagation yaitu learning rate, target error, jumlah data pembelajaran dan nilai bobot yang diberikan secara random yang pada tiap-tiap neuron. Dengan learning rate, target error dan data pembelajaran yang sama belum pasti menghasilkan tingkat prediksi yang sama, hal ini dikarenakan nilai bobot-bobot pada tiap-tiap neuron yang dihasilkan oleh setiap pembelajaran

berbeda. Penyebab bobot dari tiap-tiap neuron yang dihasilkan oleh setiap pembelajaran pasti berbeda adalah dikarenakan pemberian nilai bobot awal dengan nilai random dimana nilai random setiap pembelajaran berbeda. Penurunan learning rate akan membuat proses pembelajaran semakin lambat.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan sehubungan dengan pelaksanaan penelitian ini adalah:

1. Dikembangkan penelitian lebih mendalam dan variasi algoritma pelatihan supaya didapatkan hasil yang optimal dengan waktu pelatihan yang lebih singkat.
2. Dikembangkan dengan membangun system aplikasi prediksi nilai berbasis jaringan syaraf tiruan untuk mempermudah didalam melakukan prediksi dan dapat digunakan tanpa harus melakukan serangkaian training data.
3. Komposisi pembagian data yang lain perlu dicoba untuk memperoleh hasil yang lebih optimal

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, Ade Gafur (2010). Diktat Mata Kuliah ET.171 Pengantar Kecerdasan Buatan. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Depdiknas., RI. (2003). Sistem Pendidikan Nasional; Nomor 20 tahun 2003 tentang standar nasional pendidikan. Jakarta: Depdiknas RI.
- E.R.Naganathan, R.Venkatesh, N.Uma Maheswari. (2008). *Intelligent Tutoring System: Predicting Students Results Using Neural Networks*. Journal of Convergence Informarion Technology Vol. 3 No. 3, September 2008
- Kusumadewi, Sri. Artificial Intelligence (Teknik Dan Aplikasinya). Jogjakarta : Graha Ilmu. 2003.
- Kusumadewi, Sri. Membangun Jaringan Syaraf Tiruan (Menggunakan MATLAB dan Excel Link). Jogjakarta : Graha Ilmu. 2004
- Puspitaningrum, 2006, Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan, C.V Andi Offset, Yogyakarta
- S. J. Jek, *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta. 2005
- Hindayati Mustafidah, Sri Hartati, Retantyo Wardoyo, Agus Harjoko. (2014). *Selection of Most Appropriate Backpropagation Training Algorithm in Data Pattern Recognition*. International Journal of Computer Trends and Technology (IJCTT) – volume 14 number 2 – Aug 2014
- V.O. Oladokun, Ph.D., A.T. Adebajo, B.Sc., dan O.E. Charles-Owaba, Ph.D. (2008). *Predicting Students' Academic Performance using Artificial Neural Network: A Case Study of an Engineering Course*. The Pacific Journal of Science and Technology
- Widiarsono, Teguh. (2005). Tutorial Praktis Belajar Matlab. Jakarta: Author.
- Widodo, Prabowo Pudjo., Handayanto, Rahmadya Trias. Penerapan Soft Computing Dengan Matlab, Bandung: Rekayasa Sains, 2012.

LAMPIRAN

• **Lampiran 1 : Sample Data Nilai Raport dan UN B. Indonesia 2013-2014**

Data	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai UN
1	2013	75	80	80	76	76	84
2		80	80	80	88	88	84
3		85	85	85	86	86	84
4		90	90	90	91	91	90
5		90	90	90	85	85	86
6		75	80	80	91	91	86
7		70	80	80	85	85	74
8		68	76	75	78	77	56
9		69	78	76	79	82	64
10		68	75	75	78	80	60
11		67	75	76	85	84	64
12		70	76	77	78	82	70
13		87	80	82	80	82	80
14		65	73	75	75	80	50
15		85	75	85	86	88	86
16		66	80	77	77	77	68
17		86	75	76	76	85	66
18		76	75	78	78	75	88
19		88	85	87	86	85	82
20		72	70	75	76	78	64
21		74	73	75	76	79	72
22		74	75	75	76	79	58
23		76	80	78	80	79	58
24		65	80	75	79	81	66
25		68	75	75	78	80	66
26		74	75	78	80	81	62
27		63	80	76	78	79	64
28		76	73	70	79	77	54
29		64	70	76	76	79	62
30		85	75	80	76	80	66
31		70	75	75	76	80	60
32		77	75	80	84	85	78
33		66	75	75	76	80	56
34		65	75	78	79	80	60
35		65	73	76	77	82	54
36		87	80	90	91	90	72
37		68	80	80	79	80	42

38		69	78	77	76	81	54
39		82	88	80	80	85	76
40		70	78	75	76	80	66
41		73	83	78	78	84	62
42		79	85	80	80	81	76
43		83	85	80	85	87	74
44		72	80	80	89	82	76
45		74	72	76	79	83	72
46		68	66	75	79	79	50
47		71	70	75	76	79	60
48		78	80	76	80	81	66
49		72	75	80	80	80	58
50		86	86	87	89	85	86
1	2014	80	90	90	89	91	76
2		75	79	85	85	83	62
3		72	75	82	82	85	68
4		74	79	82	86	83	76
5		80	85	82	85	84	82
6		76	78	82	85	85	78
7		78	80	85	83	82	82
8		83	88	82	85	85	72
9		77	79	82	82	83	64
10		78	80	78	80	82	66
11		80	82	78	76	81	62
12		77	79	75	76	80	34
13		80	80	90	80	85	76
14		76	83	88	87	85	70
15		78	89	93	88	89	72
16		88	79	80	90	84	70
17		80	75	80	84	80	42
18		86	83	81	84	84	72
19		90	78	90	88	87	72
20		84	73	85	76	83	58
21		74	75	78	75	80	60
22		72	72	80	75	77	52
23		74	73	83	75	83	72
24		72	72	79	75	80	62
25		90	88	86	90	90	68
26		76	78	77	78	83	50
27		72	79	78	79	80	60
28		92	88	86	90	92	60
29		82	84	80	85	89	50

30	80	76	76	78	81	70
31	84	84	85	88	87	74
32	86	77	79	80	83	64
33	86	75	80	80	80	68
34	88	81	79	85	87	62
35	92	77	77	78	86	70
36	72	75	75	75	80	46
37	84	75	77	78	86	56
38	78	75	76	77	79	50
39	86	76	75	78	79	66
40	92	85	80	85	79	64
41	78	74	76	77	77	48
42	80	80	77	78	77	64
43	72	73	75	75	78	46
44	88	76	85	90	79	74
45	76	80	78	80	79	64
46	72	80	79	82	78	44
47	78	75	78	80	80	66
48	74	82	77	79	81	56
49	78	77	78	79	80	68
50	80	77	77	82	82	76

• **Lampiran 2 : Sample Data Nilai Raport dan UN B. Inggris 2013-2014**

Data	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai UN
1		77	80	77	80	80	62
2		89	76	84	80	80	62
3		89	78	81	85	85	64
4		90	70	91	95	95	90
5		79	83	83	82	82	66
6		84	70	80	85	85	60
7		76	80	75	78	79	56
8		66	72	73	73	79	50
9		70	70	74	78	79	48
10		70	70	74	75	79	40
11		66	70	78	73	78	46
12		67	72	70	74	78	52
13		81	70	82	80	80	40
14		60	70	80	78	76	38
15		85	80	75	80	89	60
16		60	75	74	75	78	56
17		70	79	80	82	80	44
18		74	70	80	74	77	40
19		70	70	86	80	83	40
20		60	70	73	74	76	42
21		60	75	73	78	77	54
22		60	70	75	80	77	40
23		60	72	75	78	77	48
24		60	75	74	78	76	50
25		60	70	78	78	76	46
26		63	70	75	78	76	46
27		68	84	73	74	76	50
28		60	70	73	73	76	48
29		60	85	74	75	76	42
30		75	70	74	80	76	40
31		60	65	73	75	76	52
32		66	70	82	84	76	44
33		66	81	74	75	76	54
34		60	70	78	78	76	42
35		60	81	73	75	76	44
36		88	70	85	85	82	76
37		60	70	78	78	76	56
38		62	86	74	78	76	42
39		82	80	80	80	80	52
40		60	70	74	75	76	44

41		60	83	73	75	76	38
42		70	70	74	78	76	38
43		86	70	75	80	82	66
44		70	80	84	82	76	42
45		70	70	73	75	76	40
46		64	70	73	75	75	46
47		65	75	70	74	75	50
48		70	70	78	80	76	48
49		65	75	73	74	75	48
50		87	70	86	88	88	76
1	2014	85	80	88	90	90	88
2		76	75	86	89	89	58
3		72	73	76	79	82	56
4		79	80	76	79	84	52
5		73	77	86	86	87	76
6		84	77	83	88	88	78
7		71	71	75	73	76	42
8		73	76	76	75	78	50
9		71	72	76	77	80	52
10		70	71	74	77	78	48
11		70	70	74	74	76	44
12		70	70	74	73	77	56
13		84	75	74	77	85	84
14		79	76	77	80	86	48
15		81	75	80	79	90	56
16		73	73	76	78	87	54
17		71	71	73	73	78	50
18		76	76	77	79	81	52
19		77	76	77	78	78	88
20		70	70	75	73	78	38
21		70	70	73	73	78	54
22		70	70	73	73	77	50
23		70	70	74	74	78	38
24		70	70	73	73	78	54
25		85	91	80	77	83	58
26		70	74	73	74	78	62
27		70	80	73	74	78	38
28		85	92	76	81	89	50
29		78	82	76	76	82	46
30		78	77	75	73	78	42
31		78	87	80	77	81	50
32		74	76	78	76	80	64

33	72	80	77	73	78	40
34	78	80	78	76	79	40
35	74	86	80	79	80	56
36	70	71	73	73	77	48
37	74	74	78	77	81	62
38	70	71	75	74	76	58
39	72	74	73	74	77	56
40	86	86	76	76	75	52
41	70	71	73	73	75	58
42	74	75	74	74	77	50
43	70	71	73	73	77	64
44	80	78	77	77	80	56
45	82	75	77	77	80	58
46	72	74	77	75	75	48
47	74	77	77	76	75	58
48	72	73	77	75	76	42
49	86	74	77	73	76	42
50	76	80	75	76	83	50

• **Lampiran 3 : Sample Data Nilai Raport dan UN Matematika 2013-2014**

Data	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai UN
1	2013	65	70	70	73	73	45
2		80	75	75	85	85	57.5
3		83	80	80	86	86	47.5
4		93	94	94	94	94	100
5		80	85	85	85	85	47.5
6		65	70	70	78	78	42.5
7		80	80	80	80	83	47.5
8		62	65	74	73	76	42.5
9		60	72	73	73	75	42.5
10		60	72	75	74	75	40
11		62	65	75	73	75	42.5
12		60	65	80	73	76	50
13		73	65	78	90	80	57.5
14		65	65	74	73	75	42.5
15		78	82	85	82	85	55
16		60	71	73	70	76	42.5
17		70	65	78	78	83	45
18		77	75	78	73	83	47.5
19		80	75	85	85	87	45
20		66	70	75	70	76	47.5
21		73	70	78	75	75	47.5
22		65	75	75	75	75	55
23		60	65	82	76	75	45
24		64	65	73	73	75	45
25		65	70	82	75	76	50
26		63	70	75	80	75	45
27		68	71	74	75	79	45
28		63	70	78	73	75	47.5
29		60	70	73	73	75	42.5
30		79	70	74	73	75	45
31		65	70	73	73	75	50
32		75	75	82	85	80	45
33		73	70	74	73	75	40
34		63	70	73	73	78	40
35		60	70	78	75	76	47.5
36		80	70	80	80	90	60
37		60	75	73	74	79	50
38		70	73	80	76	80	47.5
39		63	75	75	73	85	42.5
40		60	70	75	73	83	42.5

41		63	70	73	73	83	42.5
42		60	70	73	75	76	47.5
43		80	82	79	82	85	50
44		65	64	80	85	80	40
45		76	62	78	73	80	45
46		63	62	75	73	77	40
47		76	62	75	70	76	40
48		60	70	75	73	76	47.5
49		65	65	75	73	80	42.5
50		80	85	85	88	95	75
1	2014	90	92	93	94	95	70
2		85	90	82	92	90	70
3		75	70	75	80	80	37.5
4		75	72	76	79	80	45
5		80	81	80	85	89	57.5
6		82	80	76	79	88	60
7		75	73	80	79	77	52.5
8		72	75	80	80	85	45
9		70	70	73	75	79	47.5
10		72	74	75	76	77	42.5
11		70	75	75	76	76	45
12		70	70	73	74	76	55
13		70	80	75	78	78	40
14		75	74	85	86	87	50
15		75	80	88	86	89	42.5
16		70	72	75	80	85	47.5
17		75	72	73	74	77	55
18		70	70	75	73	77	47.5
19		70	74	73	73	89	42.5
20		75	72	73	73	78	52.5
21		70	70	73	72	76	52.5
22		75	70	73	72	77	45
23		70	70	73	73	77	50
24		75	70	73	73	76	62.5
25		72	70	77	76	82	50
26		70	73	80	73	82	65
27		70	70	80	73	83	50
28		72	70	86	90	88	45
29		88	70	80	80	80	50
30		70	74	77	74	80	40
31		80	77	78	81	86	45
32		75	72	78	75	84	65

33		75	72	80	80	80	52.5
34		70	79	80	87	93	42.5
35		75	72	83	88	85	52.5
36		78	74	77	78	75	50
37		70	74	77	78	81	47.5
38		70	70	78	73	75	55
39		70	71	73	73	76	47.5
40		72	77	80	78	76	45
41		71	70	73	73	75	57.5
42		70	71	75	76	76	47.5
43		70	70	73	72	75	52.5
44		70	75	73	73	76	47.5
45		70	70	75	74	76	50
46		70	70	76	75	75	52.5
47		70	70	76	75	75	65
48		70	70	78	73	75	52.5
49		70	70	73	73	77	57.5
50		80	79	74	85	85	45

• **Lampiran 4 : Sample Data Nilai Raport dan UN IPA 2013-2014**

Data	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Nilai UN
1	2013	65	73	73	75	75	42.5
2		65	95	95	79	79	75
3		80	90	90	92	92	72.5
4		95	96	96	88	88	95
5		70	84	84	90	90	57.5
6		65	73	73	76	76	60
7		70	95	68	75	80	50
8		61	88	75	65	75	40
9		61	77	73	73	75	40
10		61	70	73	75	79	52.5
11		61	70	76	76	79	50
12		63	70	77	79	79	47.5
13		74	85	80	84	83	55
14		62	76	76	75	77	42.5
15		82	91	82	86	89	47.5
16		63	79	79	73	77	50
17		89	65	78	79	85	60
18		82	73	75	77	77	60
19		65	85	82	85	82	40
20		63	82	77	73	76	47.5
21		66	88	74	70	78	55
22		66	76	74	76	76	52.5
23		66	82	80	74	77	45
24		64	73	73	75	76	47.5
25		68	76	77	79	83	50
26		68	73	77	81	84	50
27		67	85	78	70	84	45
28		65	79	75	77	80	57.5
29		64	73	73	75	82	40
30		78	76	75	75	88	57.5
31		68	78	70	77	80	52.5
32		68	88	79	81	86	50
33		63	76	74	74	85	50
34		65	73	79	80	82	42.5
35		64	76	73	75	80	47.5
36		74	72	91	83	92	57.5
37		69	74	75	76	80	50
38		63	72	77	82	80	40
39		65	78	77	79	93	45
40		64	70	74	76	87	47.5

41		62	70	75	77	86	47.5
42		70	70	82	80	86	47.5
43		84	85	75	75	98	57.5
44		62	70	82	87	92	62.5
45		65	62	85	78	90	42.5
46		64	60	73	73	87	47.5
47		65	62	70	75	90	40
48		76	70	75	77	90	40
49		65	70	70	74	90	50
50		82	82	85	86	94	72.5
1	2014	88	95	85	90	88	77.5
2		72	77	82	86	84	75
3		73	78	76	78	82	62.5
4		72	77	75	74	81	55
5		73	78	89	87	82	82.5
6		73	80	78	78	79	72.5
7		70	73	78	77	76	55
8		75	77	77	77	77	50
9		73	73	75	73	77	50
10		73	73	73	73	77	47.5
11		74	73	73	75	77	45
12		73	74	74	73	76	57.5
13		75	80	83	81	83	75
14		80	80	88	83	81	45
15		85	80	84	83	82	45
16		73	75	82	79	80	55
17		77	72	75	73	80	55
18		73	75	84	81	79	47.5
19		74	80	85	81	78	50
20		75	70	80	79	76	50
21		70	72	78	73	79	37.5
22		70	70	78	73	75	52.5
23		72	70	77	77	76	42.5
24		70	70	77	73	77	60
25		75	80	93	83	76	52.5
26		71	75	78	77	77	50
27		73	70	81	77	77	42.5
28		85	80	98	85	84	60
29		88	75	89	81	80	52.5
30		73	75	80	77	81	47.5
31		90	80	98	85	79	57.5
32		76	75	85	79	77	57.5

33	76	72	77	77	80	42.5
34	81	75	93	83	80	50
35	80	75	94	83	82	65
36	70	70	85	73	79	55
37	75	70	85	79	79	40
38	70	72	75	75	75	57.5
39	71	75	73	73	75	37.5
40	74	80	79	77	75	57.5
41	71	75	73	73	78	55
42	70	75	75	75	76	45
43	70	75	73	73	75	45
44	73	70	74	74	80	45
45	84	75	82	79	85	55
46	70	72	81	79	80	50
47	74	75	81	79	79	50
48	71	75	82	77	78	52.5
49	72	75	82	77	78	50
50	74	80	79	81	82	60

• **Lampiran 5 : Data Hasil Training B. Indonesia 2013-2014**

Data	Tahun	Nilai UN	Nilai UN Hasil Pengujian	Error
1	2013	84	58.817	25.183
2		84	74.332	9.6677
3		84	74.548	9.4518
4		90	74.726	15.274
5		86	74.774	11.226
6		86	74.675	11.325
7		74	71.148	2.8522
8		56	58.038	-2.0375
9		64	62.258	1.7418
10		60	58.838	1.1624
11		64	66.278	-2.2778
12		70	60.887	9.1135
13		80	71.328	8.6721
14		50	57.334	-7.3339
15		86	71.954	14.046
16		68	58.14	9.8596
17		66	66.023	-0.023124
18		88	58.177	29.823
19		82	74.506	7.4938
20		64	57.08	6.9204
21		72	58.142	13.858
22		58	58.812	-0.81227
23		58	63.936	-5.9359
24		66	60.696	5.304
25		66	58.838	7.1624
26		62	62.294	-0.29365
27		64	58.594	5.4065
28		54	59.172	-5.1721
29		62	57.024	4.9757
30		66	62.307	3.6935
31		60	58.497	1.5031
32		78	70.685	7.3151
33		56	57.968	-1.968
34		60	58.464	1.5358
35		54	58.149	-4.1494
36		72	73.859	-1.8593
37		42	60.538	-18.538
38		54	59.631	-5.6306
39		76	74.016	1.9836
40		66	59.445	6.5555
41		62	68.747	-6.7473
42		76	70.543	5.4573
43		74	74.497	-0.49743
44		76	71.373	4.627
45		72	61.781	10.219
46		50	56.986	-6.9864
47		60	57.094	2.9059
48		66	67.785	-1.7846
49		58	60.397	-2.3971
50		86	74.903	11.097
1	2014	76	74.965	1.0354

2		62	70.385	-8.3851
3		68	66.92	1.0796
4		76	70.857	5.1427
5		82	74.126	7.8742
6		78	72.088	5.912
7		82	69.943	12.057
8		72	74.739	-2.7395
9		64	69.626	-5.6264
10		66	68.67	-2.6697
11		62	66.633	-4.6331
12		34	62.413	-28.413
13		76	70.494	5.5059
14		70	73.795	-3.795
15		72	74.936	-2.936
16		70	74.531	-4.5312
17		42	67.114	-25.114
18		72	74.042	-2.0423
19		72	73.114	-1.1135
20		58	61.294	-3.2938
21		60	58.558	1.4424
22		52	57.051	-5.051
23		72	58.156	13.844
24		62	57.21	4.7901
25		68	74.628	-6.628
26		50	65.997	-15.997
27		60	61.863	-1.8632
28		60	74.061	-14.061
29		50	74.225	-24.225
30		70	64.444	5.5555
31		74	74.66	-0.66016
32		64	70.285	-6.2853
33		68	66.706	1.2943
34		62	73.616	-11.616
35		70	68.125	1.8747
36		46	58.433	-12.433
37		56	67.883	-11.883
38		50	60.283	-10.283
39		66	65.307	0.69282
40		64	74.25	-10.25
41		48	58.729	-10.729
42		64	62.378	1.6219
43		46	57.45	-11.45
44		74	72.886	1.1144
45		64	63.936	0.064144
46		44	62.029	-18.029
47		66	63.103	2.8973
48		56	65.928	-9.9275
49		68	63.58	4.4202
50		76	69.395	6.6048
Rata-Rata Error				0.011279

• **Lampiran 6 : Data Hasil Training B. Inggris 2013-2014**

Data	Tahun	Nilai UN	Nilai UN Hasil Pengujian	Error
1	2013	62	55.579	6.4206
2		62	66.852	-4.852
3		64	65.986	-1.9859
4		90	84.446	5.5535
5		66	62.209	3.7909
6		60	60.308	-0.30821
7		56	52.816	3.1836
8		50	47.224	2.776
9		48	48.141	-0.14053
10		40	47.616	-7.6162
11		46	47.297	-1.2975
12		52	47.205	4.795
13		40	56.063	-16.063
14		38	47.279	-9.2785
15		60	60.978	-0.97795
16		56	47.175	8.8246
17		44	54.128	-10.128
18		40	48.397	-8.3972
19		40	53.339	-13.339
20		42	46.982	-4.9824
21		54	47.311	6.6891
22		40	47.309	-7.3088
23		48	47.242	0.75789
24		50	47.292	2.7075
25		46	47.212	-1.2121
26		46	47.266	-1.2659
27		50	48.204	1.7962
28		48	46.966	1.0343
29		42	47.565	-5.5645
30		40	49.232	-9.2324
31		52	46.951	5.0487
32		44	49.649	-5.6492
33		54	47.856	6.1438
34		42	47.212	-5.2121
35		44	47.291	-3.2912
36		76	65.819	10.181
37		56	47.212	8.7879
38		42	48.58	-6.5798
39		52	59.27	-7.2697
40		44	47.015	-3.0146
41		38	47.391	-9.391
42		38	47.776	-9.7763
43		66	56.279	9.7206
44		42	54.192	-12.192
45		40	47.355	-7.3548
46		46	47.068	-1.0679
47		50	47.12	2.8799
48		48	48.607	-0.60668
49		48	47.187	0.81257
50		76	70.46	5.54

1	2014	88	77.912	10.088
2		58	64.279	-6.2788
3		56	50.706	5.294
4		52	57.185	-5.1845
5		76	62.342	13.658
6		78	66.042	11.958
7		42	47.39	-5.3903
8		50	48.941	1.0589
9		52	48.774	3.2257
10		48	47.922	0.078327
11		44	47.313	-3.3132
12		56	47.291	8.7087
13		84	56.417	27.583
14		48	57.527	-9.5267
15		56	61.83	-5.8299
16		54	52.461	1.5391
17		50	47.415	2.5854
18		52	53.418	-1.4183
19		88	52.001	35.999
20		38	47.391	-9.3913
21		54	47.302	6.6985
22		50	47.254	2.7459
23		38	47.429	-9.4294
24		54	47.302	6.6985
25		58	66.6	-8.5999
26		62	47.646	14.354
27		38	48.297	-10.297
28		50	64.701	-14.701
29		46	54.988	-8.9883
30		42	49.638	-7.6375
31		50	59.138	-9.1376
32		64	50.685	13.315
33		40	49.021	-9.0207
34		40	53.617	-13.617
35		56	56.973	-0.9726
36		48	47.296	0.70431
37		62	50.922	11.078
38		58	47.408	10.592
39		56	47.763	8.2367
40		52	57.39	-5.3902
41		58	47.207	10.793
42		50	48.249	1.7513
43		64	47.296	16.704
44		56	54.529	1.4709
45		58	54.38	3.6205
46		48	48.055	-0.054741
47		58	49.227	8.7731
48		42	48.071	-6.0712
49		42	51.878	-9.8775
50		50	53.255	-3.2551
Rata-Rata Error				-0.019804

• **Lampiran 7 : Data Hasil Training Matematika 2013-2014**

Data	Tahun	Nilai UN	Nilai UN Hasil Pengujian	Error
1	2013	45	46.806	-1.8064
2		57.5	55.063	2.4375
3		47.5	55.691	-8.1912
4		100	56.028	43.972
5		47.5	55.799	-8.2986
6		42.5	47.5	-4.9996
7		47.5	54.818	-7.3178
8		42.5	46.44	-3.9401
9		42.5	46.79	-4.2903
10		40	46.785	-6.7852
11		42.5	46.456	-3.9563
12		50	46.365	3.6347
13		57.5	49.144	8.3556
14		42.5	46.454	-3.954
15		55	55.119	-0.11884
16		42.5	46.669	-4.1695
17		45	47.127	-2.1275
18		47.5	51.634	-4.1339
19		45	54.53	-9.5298
20		47.5	46.649	0.85122
21		47.5	47.161	0.33947
22		55	47.233	7.7675
23		45	46.488	-1.4878
24		45	46.477	-1.4775
25		50	46.703	3.2971
26		45	46.954	-1.9538
27		45	47.654	-2.654
28		47.5	46.664	0.83555
29		42.5	46.707	-4.2065
30		45	47.977	-2.9768
31		50	46.807	3.1931
32		45	51.687	-6.6869
33		40	47.207	-7.207
34		40	46.86	-6.8604
35		47.5	46.7	0.80049
36		60	52.248	7.7521
37		50	47.34	2.6595
38		47.5	48.267	-0.76686
39		42.5	49.021	-6.5211
40		42.5	46.905	-4.4052
41		42.5	47.314	-4.814
42		47.5	46.782	0.71814
43		50	55.554	-5.5535
44		40	46.968	-6.9681
45		45	45.245	-0.24477
46		40	46.113	-6.1128
47		40	45.408	-5.4077
48		47.5	46.686	0.81426
49		42.5	46.236	-3.7359
50		75	55.613	19.387
1	2014	70	55.956	14.044

2		70	56.229	13.771
3		37.5	49.916	-12.416
4		45	50.301	-5.3013
5		57.5	55.642	1.8578
6		60	55.183	4.817
7		52.5	48.846	3.6542
8		45	52.372	-7.3723
9		47.5	47.814	-0.31366
10		42.5	48.549	-6.0492
11		45	48.093	-3.0933
12		55	47.209	7.7912
13		40	50.518	-10.518
14		50	53.862	
15		42.5	55.182	-12.682
16		47.5	51.41	-3.8624
17		55	48.582	-3.9103
18		47.5	47.115	0.38457
19		42.5	52.139	-9.6386
20		52.5	48.738	3.7625
21		52.5	47.039	5.4608
22		45	47.718	-2.7184
23		50	47.237	2.7629
24		62.5	47.662	14.838
25		50	48.725	1.2753
26		65	48.309	16.691
27		50	47.505	2.4945
28		45	52.891	-7.891
29		50	52.614	-2.6142
30		40	48.563	-8.5629
31		45	54.844	-9.8442
32		65	50.653	14.347
33		52.5	49.901	2.5988
34		42.5	55.435	-12.935
35		52.5	53.272	-0.77225
36		50	49.335	0.66537
37		47.5	49.642	-2.1416
38		55	46.831	8.1694
39		47.5	47.267	0.23282
40		45	48.704	-3.7036
41		57.5	47.1	10.4
42		47.5	47.41	0.090078
43		52.5	46.961	5.5395
44		47.5	47.935	-0.4355
45		50	47.104	2.8963
46		52.5	47.041	5.4592
47		65	47.041	17.959
48		52.5	46.831	5.6694
49		57.5	47.237	10.263
50		45	55.626	-10.626
Rata-Rata Error				-0.06416

• **Lampiran 8 : Data Hasil Training IPA 2013-2014**

Data	Tahun	Nilai UN	Nilai UN Hasil Pengujian	Error
1	2013	42.5	47.916	-5.4159
2		75	57.686	17.314
3		72.5	62.511	9.9886
4		95	62.628	32.372
5		57.5	61.25	-3.7499
6		60	47.969	12.031
7		50	45.825	4.1751
8		40	46.078	-6.0777
9		40	47.604	-7.6041
10		52.5	47.786	4.7135
11		50	48.093	1.9068
12		47.5	48.528	-1.0279
13		55	57.215	-2.215
14		42.5	47.974	-5.4736
15		47.5	61.739	-14.239
16		50	48.139	1.8614
17		60	60.565	-0.56487
18		60	51.7	8.2999
19		40	53.3	-13.3
20		47.5	47.842	-0.34227
21		55	46.668	8.3316
22		52.5	48.058	4.4423
23		45	48.702	-3.7019
24		47.5	47.876	-0.37557
25		50	50.562	-0.56159
26		50	51.32	-1.3201
27		45	48.365	-3.3648
28		57.5	48.35	9.1497
29		40	47.836	-7.836
30		57.5	55.391	2.1087
31		52.5	47.794	4.7059
32		50	54.501	-4.5012
33		50	47.655	2.3454
34		42.5	50.047	-7.5471
35		47.5	47.746	-0.24555
36		57.5	62.153	-4.6528
37		50	48.818	1.1821
38		40	48.928	-8.9283
39		45	54.103	-9.1026
40		47.5	48.673	-1.1728
41		47.5	48.623	-1.1234
42		47.5	55.621	-8.121
43		57.5	57.385	0.11478
44		62.5	57.419	5.0805
45		42.5	55.943	-13.443
46		47.5	48.057	-0.55733
47		40	47.914	-7.9135
48		40	56.009	-16.009
49		50	47.129	2.8708
50		72.5	62.138	10.362
1	2014	77.5	62.376	15.124

2		75	57.748	17.252
3		62.5	51.447	11.053
4		55	49.293	5.7067
5		82.5	60.268	22.232
6		72.5	51.077	21.423
7		55	48.988	6.0118
8		50	50.216	-0.21587
9		50	48.624	1.3759
10		47.5	48.288	-0.78823
11		45	48.639	-3.6393
12		57.5	48.361	9.139
13		75	57.985	17.015
14		45	60.993	-15.993
15		45	61.362	-16.362
16		55	53.424	1.5762
17		55	50.145	4.8553
18		47.5	54.419	-6.9188
19		50	55.344	-5.3445
20		50	50.82	-0.81973
21		37.5	49.046	-11.546
22		52.5	48.491	4.0091
23		42.5	49.057	-6.5571
24		60	48.562	11.438
25		52.5	59.109	-6.6094
26		50	49.421	0.57886
27		42.5	50.562	-8.0618
28		60	62.612	-2.6121
29		52.5	61.901	-9.4015
30		47.5	52.428	-4.9283
31		57.5	62.6	-5.1001
32		57.5	54.622	2.8784
33		42.5	51.561	-9.0608
34		50	61.698	-11.698
35		65	62.001	2.9991
36		55	51.064	3.9358
37		40	54.932	-14.932
38		57.5	48.32	9.1804
39		37.5	48.016	-10.516
40		57.5	50.014	7.4855
41		55	48.101	6.8986
42		45	48.387	-3.3872
43		45	47.958	-2.958
44		45	48.982	-3.9824
45		55	60.774	-5.7742
46		50	51.355	-1.3555
47		50	52.778	-2.7783
48		52.5	50.972	1.5277
49		50	51.342	-1.3423
50		60	54.635	5.3652
Rata-Rata Error				-0.0075304

• **Lampiran 9 : Perbandingan Nilai Rata-Rata B. Indonesia dengan
Prediksi JST**

Data	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-Rata	Prediksi dengan JST	Nilai UN	Error Terhadap Rata-Rata	Error Terhadap JST
1	2013	75	80	80	76	76	77.4	58.817	84	6.6	25.183
2		80	80	80	88	88	83.2	74.332	84	0.8	9.6677
3		85	85	85	86	86	85.4	74.548	84	-1.4	9.4518
4		90	90	90	91	91	90.4	74.726	90	-0.4	15.274
5		90	90	90	85	85	88	74.774	86	-2	11.226
6		75	80	80	91	91	83.4	74.675	86	2.6	11.325
7		70	80	80	85	85	80	71.148	74	-6	2.8522
8		68	76	75	78	77	74.8	58.038	56	-18.8	-2.0375
9		69	78	76	79	82	76.8	62.258	64	-12.8	1.7418
10		68	75	75	78	80	75.2	58.838	60	-15.2	1.1624
11		67	75	76	85	84	77.4	66.278	64	-13.4	-2.2778
12		70	76	77	78	82	76.6	60.887	70	-6.6	9.1135
13		87	80	82	80	82	82.2	71.328	80	-2.2	8.6721
14		65	73	75	75	80	73.6	57.334	50	-23.6	-7.3339
15		85	75	85	86	88	83.8	71.954	86	2.2	14.046
16		66	80	77	77	77	75.4	58.14	68	-7.4	9.8596
17		86	75	76	76	85	79.6	66.023	66	-13.6	-0.023124
18		76	75	78	78	75	76.4	58.177	88	11.6	29.823
19		88	85	87	86	85	86.2	74.506	82	-4.2	7.4938
20		72	70	75	76	78	74.2	57.08	64	-10.2	6.9204
21		74	73	75	76	79	75.4	58.142	72	-3.4	13.858
22		74	75	75	76	79	75.8	58.812	58	-17.8	-0.81227
23		76	80	78	80	79	78.6	63.936	58	-20.6	-5.9359
24		65	80	75	79	81	76	60.696	66	-10	5.304
25		68	75	75	78	80	75.2	58.383	66	-9.2	7.1624
26		74	75	78	80	81	77.6	62.294	62	-15.6	-0.29365
27		63	80	76	78	79	75.2	58.594	64	-11.2	5.4065
28		76	73	70	79	77	75	59.172	54	-21	-5.1721
29		64	70	76	76	79	73	57.024	62	-11	4.9757
30		85	75	80	76	80	79.2	62.307	66	-13.2	3.6935
31		70	75	75	76	80	75.2	58.497	60	-15.2	1.5031
32		77	75	80	84	85	80.2	70.685	78	-2.2	7.3151
33		66	75	75	76	80	74.4	57.968	56	-18.4	-1.968
34		65	75	78	79	80	75.4	58.464	60	-15.4	1.5358
35		65	73	76	77	82	74.6	58.149	54	-20.6	-4.1494
36		87	80	90	91	90	87.6	73.859	72	-15.6	-1.8593
37		68	80	80	79	80	77.4	60.538	42	-35.4	-18.538
38		69	78	77	76	81	76.2	59.631	54	-22.2	-5.6306
39		82	88	80	80	85	83	74.016	76	-7	1.9836
40		70	78	75	76	80	75.8	59.445	66	-9.8	6.5555
41		73	83	78	78	84	79.2	68.747	62	-17.2	-6.7473
42		79	85	80	80	81	81	70.543	76	-5	5.4573
43		83	85	80	85	87	84	74.497	74	-10	-0.49743
44		72	80	80	89	82	80.6	71.373	76	-4.6	4.627
45		74	72	76	79	83	76.8	61.781	72	-4.8	10.219
46		68	66	75	79	79	73.4	56.986	50	-23.4	-6.9864
47		71	70	75	76	79	74.2	57.094	60	-14.2	2.9059
48		78	80	76	80	81	79	67.785	66	-13	-1.7846
49		72	75	80	80	80	77.4	60.397	58	-19.4	-2.3971
50		86	86	87	89	85	86.6	74.903	86	-0.6	11.097
1	2014	80	90	90	89	91	88	74.965	76	-12	1.0354
2		75	79	85	85	83	81.4	70.385	62	-19.4	-8.3851
3		72	75	82	82	85	79.2	66.92	68	-11.2	1.0796
4		74	79	82	86	83	80.8	70.857	76	-4.8	5.1427
5		80	85	82	85	84	83.2	74.126	82	-1.2	7.8742
6		76	78	82	85	85	81.2	72.088	78	-3.2	5.912
7		78	80	85	83	82	81.6	69.943	82	0.4	12.057
8		83	88	82	85	85	84.6	74.739	72	-12.6	-2.7395
9		77	79	82	82	83	80.6	69.626	64	-16.6	-5.6264
10		78	80	78	80	82	79.6	68.67	66	-13.6	-2.6697
11		80	82	78	76	81	79.4	66.633	62	-17.4	-4.6331
12		77	79	75	76	80	77.4	66.413	34	-43.4	-28.413

13		80	80	90	80	85	83	70.494	76	-7	5.5059
14		76	83	88	87	85	83.8	73.795	70	-13.8	-3.795
15		78	89	93	88	89	87.4	74.936	72	-15.4	-2.936
16		88	79	80	90	84	84.2	74.531	70	-14.2	-4.5312
17		80	75	80	84	80	79.8	67.114	42	-37.8	-25.114
18		86	83	81	84	84	83.6	74.042	72	-11.6	-2.0423
19		90	78	90	88	87	86.6	73.114	72	-14.6	-1.1135
20		84	73	85	76	83	80.2	61.294	58	-22.2	-3.2938
21		74	75	78	75	80	76.4	58.558	60	-16.4	1.4424
22		72	72	80	75	77	75.2	57.051	52	-23.2	-5.051
23		74	73	83	75	83	77.6	58.156	72	-5.6	13.844
24		72	72	79	75	80	75.6	57.21	62	-13.6	4.7901
25		90	88	86	90	90	88.8	74.628	68	-20.8	-6.628
26		76	78	77	78	83	78.4	65.997	50	-28.4	-15.997
27		72	79	78	79	80	77.6	61.863	60	-17.6	-1.8632
28		92	88	86	90	92	89.6	74.061	60	-29.6	-14.061
29		82	84	80	85	89	84	74.225	50	-34	-24.225
30		80	76	76	78	81	78.2	64.444	70	-8.2	5.5555
31		84	84	85	88	87	85.6	74.66	74	-11.6	-0.66016
32		86	77	79	80	83	81	70.285	64	-34	-6.2853
33		86	75	80	80	80	80.2	66.706	68	-8.2	1.2943
34		88	81	79	85	87	84	73.616	62	-11.6	-11.616
35		92	77	77	78	86	82	68.125	70	-17	1.8747
36		72	75	75	75	80	75.4	58.433	46	-12.2	-12.433
37		84	75	77	78	86	80	67.883	56	-22	-11.883
38		78	75	76	77	79	77	60.283	50	-12	-10.283
39		86	76	75	78	79	78.8	65.307	66	-29.4	0.69282
40		92	85	80	85	79	84.2	74.25	64	-24	-10.25
41		78	74	76	77	77	76.4	58.729	48	-27	-10.729
42		80	80	77	78	77	78.4	62.378	64	-12.8	1.6219
43		72	73	75	75	78	74.6	57.45	46	-20.2	-11.45
44		88	76	85	90	79	83.6	72.886	74	-28.4	1.1144
45		76	80	78	80	79	78.6	63.936	64	-14.6	0.064144
46		72	80	79	82	78	78.2	62.029	44	-34.2	-18.029
47		78	75	78	80	80	78.2	63.103	66	-12.2	2.8973
48		74	82	77	79	81	78.6	65.928	56	-22.6	-9.9275
49		78	77	78	79	80	78.4	63.58	68	-10.4	4.4202
50		80	77	77	82	82	79.6	69.395	76	-3.6	6.6048

• **Lampiran 10 : Perbandingan Nilai Rata-Rata B. Inggris dengan Prediksi JST**

Data	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Rata-Rata	Prediksi dengan JST	Nilai UN	Error Terhadap Rata-Rata	Error Terhadap JST
1	2013	77	80	77	80	80	78.8	55.579	62	-16.8	6.4206
2		89	76	84	80	80	81.8	66.852	62	-19.8	-4.852
3		89	78	81	85	85	83.6	65.986	64	-19.6	-1.9859
4		90	70	91	95	95	88.2	84.446	90	1.8	5.5535
5		79	83	83	82	82	81.8	62.209	66	-15.8	3.7909
6		84	70	80	85	85	80.8	60.308	60	-20.8	-0.30821
7		76	80	75	78	79	77.6	52.816	56	-21.6	3.1836
8		66	72	73	73	79	72.6	47.224	50	-22.6	2.776
9		70	70	74	78	79	74.2	48.141	48	-26.2	-0.14053
10		70	70	74	75	79	73.6	47.616	40	-33.6	-7.6162
11		66	70	78	73	78	73	47.297	46	-27	-1.2975
12		67	72	70	74	78	72.2	47.205	52	-20.2	4.795
13		81	70	82	80	80	78.6	56.063	40	-38.6	-16.063
14		60	70	80	78	76	72.8	47.279	38	-34.8	-9.2785
15		85	80	75	80	89	81.8	60.978	60	-21.8	-0.97795
16		60	75	74	75	78	72.4	47.175	56	-16.4	8.8246
17		70	79	80	82	80	78.2	54.128	44	-34.2	-10.128
18		74	70	80	74	77	75	48.397	40	-35	-8.3972
19		70	70	86	80	83	77.8	53.339	40	-37.8	-13.339
20		60	70	73	74	76	70.6	46.982	42	-28.6	-4.9824
21		60	75	73	78	77	72.6	47.311	54	-18.6	6.6891
22		60	70	75	80	77	72.4	47.309	40	-32.4	-7.3088
23		60	72	75	78	77	72.4	47.242	48	-24.4	0.75789
24		60	75	74	78	76	72.6	47.292	50	-22.6	2.7075
25		60	70	78	78	76	72.4	47.212	46	-26.4	-1.2121
26		63	70	75	78	76	72.4	47.266	46	-26.4	-1.2659
27		68	84	73	74	76	75	48.204	50	-25	1.7962
28		60	70	73	73	76	70.4	46.966	48	-22.4	1.0343
29		60	85	74	75	76	74	47.565	42	-32	-5.5645
30		75	70	74	80	76	75	49.232	40	-35	-9.2324
31		60	65	73	75	76	69.8	46.951	52	-17.8	5.0487
32		66	70	82	84	76	75.6	49.649	44	-31.6	-5.6492
33		66	81	74	75	76	74.4	47.856	54	-20.4	6.1438
34		60	70	78	78	76	72.4	47.212	42	-30.4	-5.2121
35		60	81	73	75	76	73	47.291	44	-29	-3.2912
36		88	70	85	85	82	82	65.819	76	-6	10.181
37		60	70	78	78	76	72.4	47.212	56	-16.4	8.7879
38		62	86	74	78	76	75.2	48.58	42	-33.2	-6.5798
39		82	80	80	80	80	80.4	59.27	52	-28.4	-7.2697
40		60	70	74	75	76	71	47.015	44	-27	-3.0146
41		60	83	73	75	76	73.4	47.391	38	-35.4	-9.391
42		70	70	74	78	76	73.6	47.776	38	-35.6	-9.7763
43		86	70	75	80	82	78.6	56.279	66	-12.6	9.7206
44		70	80	84	82	76	78.4	54.192	42	-36.4	-12.192
45		70	70	73	75	76	72.8	47.355	40	-32.8	-7.3548
46		64	70	73	75	75	71.4	47.068	46	-25.4	-1.0679
47		65	75	70	74	75	71.8	47.12	50	-21.8	2.8799
48		70	70	78	80	76	74.8	48.607	48	-26.8	-0.60668
49		65	75	73	74	75	72.4	47.187	48	-24.4	0.81257
50		87	70	86	88	88	83.8	70.46	76	-7.8	5.54
1	2014	85	80	88	90	90	86.6	77.912	88	1.4	10.088
2		76	75	86	89	89	83	64.279	58	-25	-6.2788
3		72	73	76	79	82	76.4	50.706	56	-20.4	5.294
4		79	80	76	79	84	79.6	57.185	52	-27.6	-5.1845
5		73	77	86	86	87	81.8	62.342	76	-5.8	13.658
6		84	77	83	88	88	84	66.042	78	-6	11.958
7		71	71	75	73	76	73.2	47.39	42	-31.2	-5.3903
8		73	76	76	75	78	75.6	48.941	50	-25.6	1.0589
9		71	72	76	77	80	75.2	48.774	52	-23.2	3.2257
10		70	71	74	77	78	74	47.922	48	-26	0.078327
11		70	70	74	74	76	72.8	47.313	44	-28.8	-3.3132
12		70	70	74	73	77	72.8	47.291	56	-16.8	8.7087

13		84	75	74	77	85	79	56.417	84	5	27.583
14		79	76	77	80	86	79.6	57.527	48	-31.6	-9.5267
15		81	75	80	79	90	81	61.83	56	-25	-5.8299
16		73	73	76	78	87	77.4	52.461	54	-23.4	1.5391
17		71	71	73	73	78	73.2	47.415	50	-23.2	2.5854
18		76	76	77	79	81	77.8	53.418	52	-25.8	-1.4183
19		77	76	77	78	78	77.2	52.001	88	10.8	35.999
20		70	70	75	73	78	73.2	47.391	38	-35.2	-9.3913
21		70	70	73	73	78	72.8	47.302	54	-18.8	6.6985
22		70	70	73	73	77	72.6	47.254	50	-25.2	2.7459
23		70	70	74	74	78	73.2	47.429	38	-11.8	-9.4294
24		70	70	73	73	78	72.8	47.302	54	-37	6.6985
25		85	91	80	77	83	83.2	66.6	58	-34.6	-8.5999
26		70	74	73	74	78	73.8	47.646	62	-32.8	14.354
27		70	80	73	74	78	75	48.297	38	-34.2	-10.297
28		85	92	76	81	89	84.6	64.701	50	-30.6	-14.701
29		78	82	76	76	82	78.8	54.988	46	-34.2	-8.9883
30		78	77	75	73	78	76.2	49.638	42	-30.6	-7.6375
31		78	87	80	77	81	80.6	59.138	50	-12.8	-9.1376
32		74	76	78	76	80	76.8	50.685	64	-12.8	13.315
33		72	80	77	73	78	76	49.021	40	-36	-9.0207
34		78	80	78	76	79	78.2	53.617	40	-38.2	-13.617
35		74	86	80	79	80	79.8	56.973	56	-23.8	-0.9726
36		70	71	73	73	77	72.8	47.296	48	-24.8	0.70431
37		74	74	78	77	81	76.8	50.922	62	-14.8	11.078
38		70	71	75	74	76	73.2	47.408	58	-15.2	10.592
39		72	74	73	74	77	74	47.763	56	-18	8.2367
40		86	86	76	76	75	79.8	57.39	52	-27.8	-5.3902
41		70	71	73	73	75	72.4	47.207	58	-14.4	10.793
42		74	75	74	74	77	74.8	48.249	50	-24.8	1.7513
43		70	71	73	73	77	72.8	47.296	64	-8.8	16.704
44		80	78	77	77	80	78.4	54.529	56	-22.4	1.4709
45		82	75	77	77	80	78.2	54.38	58	-20.2	3.6205
46		72	74	77	75	75	74.6	48.055	48	-26.6	-0.054741
47		74	77	77	76	75	75.8	49.227	58	-17.8	8.7731
48		72	73	77	75	76	74.6	48.071	42	-32.6	-6.0712
49		86	74	77	73	76	77.2	51.878	42	-35.2	-9.8775
50		76	80	75	76	83	78	53.255	50	-28	-3.2551

• **Lampiran 11 : Perbandingan Nilai Rata-Rata B. Matematika dengan Prediksi JST**

Dat a	Tahun	X1	X2	X3	X4	X5	Rata- Rata	Prediksi dengan JST	Nilai UN	Error Terhadap Rata-Rata	Error Terhadap JST
1	2013	65	70	70	73	73	70.2	46.806	45	-25.2	-1.8064
2		80	75	75	85	85	80	55.063	57.5	-22.5	2.4375
3		83	80	80	86	86	83	55.691	47.5	-35.5	-8.1912
4		93	94	94	94	94	93.8	56.028	100	6.2	43.972
5		80	85	85	85	85	84	55.799	47.5	-36.5	-8.2986
6		65	70	70	78	78	72.2	47.5	42.5	-29.7	-4.9996
7		80	80	80	80	83	80.6	54.818	47.5	-33.1	-7.3178
8		62	65	74	73	76	70	46.44	42.5	-27.5	-3.9401
9		60	72	73	73	75	70.6	46.79	42.5	-28.1	-4.2903
10		60	72	75	74	75	71.2	46.785	40	-31.2	-6.7852
11		62	65	75	73	75	70	46.456	42.5	-27.5	-3.9563
12		60	65	80	73	76	70.8	46.365	50	-20.8	3.6347
13		73	65	78	90	80	77.2	49.144	57.5	-19.7	8.3556
14		65	65	74	73	75	70.4	46.454	42.5	-27.9	-3.954
15		78	82	85	82	85	82.4	55.119	55	-27.4	-0.11884
16		60	71	73	70	76	70	46.669	42.5	-27.5	-4.1695
17		70	65	78	78	83	74.8	47.127	45	-29.8	-2.1275
18		77	75	78	73	83	77.2	51.634	47.5	-29.7	-4.1339
19		80	75	85	85	87	82.4	54.53	45	-37.4	-9.5298
20		66	70	75	70	76	71.4	46.649	47.5	-23.9	0.85122
21		73	70	78	75	75	74.2	47.161	47.5	-26.7	0.33947
22		65	75	75	75	75	73	47.233	55	-18	7.7675
23		60	65	82	76	75	71.6	46.488	45	-26.6	-1.4878
24		64	65	73	73	75	70	46.477	45	-25	-1.4775
25		65	70	82	75	76	73.6	46.703	50	-23.6	3.2971
26		63	70	75	80	75	72.6	46.954	45	-27.6	-1.9538
27		68	71	74	75	79	73.4	47.654	45	-28.4	-2.654
28		63	70	78	73	75	71.8	46.664	47.5	-24.3	0.83555
29		60	70	73	73	75	70.2	46.707	42.5	-27.7	-4.2065
30		79	70	74	73	75	74.2	47.977	45	-29.2	-2.9768
31		65	70	73	73	75	71.2	46.807	50	-21.2	3.1931
32		75	75	82	85	80	79.4	51.687	45	-34.4	-6.6869
33		73	70	74	73	75	73	47.207	40	-33	-7.207
34		63	70	73	73	78	71.4	46.86	40	-31.4	-6.8604
35		60	70	78	75	76	71.8	46.7	47.5	-24.3	0.80049
36		80	70	80	80	90	80	52.248	60	-20	7.7521
37		60	75	73	74	79	72.2	47.34	50	-22.2	2.6595
38		70	73	80	76	80	75.8	48.267	47.5	-28.3	-0.76686
39		63	75	75	73	85	74.2	49.021	42.5	-31.7	-6.5211
40		60	70	75	73	83	72.2	46.905	42.5	-29.7	-4.4052
41		63	70	73	73	83	72.4	47.314	42.5	-29.9	-4.814
42		60	70	73	75	76	70.8	46.782	47.5	-23.3	0.71814
43		80	82	79	82	85	81.6	55.554	50	-31.6	-5.5535
44		65	64	80	85	80	74.8	46.968	40	-34.8	-6.9681
45		76	62	78	73	80	73.8	45.245	45	-28.8	-0.24477
46		63	62	75	73	77	70	46.113	40	-30	-6.1128
47		76	62	75	70	76	71.8	45.408	40	-31.8	-5.4077
48		60	70	75	73	76	70.8	46.686	47.5	-23.3	0.81426
49		65	65	75	73	80	71.6	46.236	42.5	-29.1	-3.7359
50		80	85	85	88	95	86.6	55.613	75	-11.6	19.387
1	2014	90	92	93	94	95	92.8	55.956	70	-22.8	14.044
2		85	90	82	92	90	87.8	56.229	70	-17.8	13.771
3		75	70	75	80	80	76	49.916	37.5	-38.5	-12.416
4		75	72	76	79	80	76.4	50.301	45	-31.4	-5.3013
5		80	81	80	85	89	83	55.642	57.5	-25.5	1.8578
6		82	80	76	79	88	81	55.183	60	-21	4.817
7		75	73	80	79	77	76.8	48.846	52.5	-24.3	3.6542
8		72	75	80	80	85	78.4	52.372	45	-33.4	-7.3723
9		70	70	73	75	79	73.4	47.814	47.5	-25.9	-0.31366
10		72	74	75	76	77	74.8	48.549	42.5	-32.3	-6.0492
11		70	75	75	76	76	74.4	48.093	45	-29.4	-3.0933

12		70	70	73	74	76	72.6	47.209	55	-17.6	7.7912
13		70	80	75	78	78	76.2	50.518	40	-36.2	-10.518
14		75	74	85	86	87	81.4	53.862	50	-31.4	-10.497
15		75	80	88	86	89	83.6	55.182	42.5	-41.1	-12.682
16		70	72	75	80	85	76.4	51.41	47.5	-28.9	-3.8624
17		75	72	73	74	77	74.2	48.582	55	-19.2	-3.9103
18		70	70	75	73	77	73	47.115	47.5	-25.5	0.38457
19		70	74	73	73	89	75.8	52.139	42.5	-33.3	-9.6386
20		75	72	73	73	78	74.2	48.738	52.5	-21.7	3.7625
21		70	70	73	72	76	72.2	47.039	52.5	-19.7	5.4608
22		75	70	73	72	77	73.4	47.718	45	-28.4	-2.7184
23		70	70	73	73	77	72.6	47.237	50	-22.6	2.7629
24		75	70	73	73	76	73.4	47.662	62.5	-10.9	14.838
25		72	70	77	76	82	75.4	48.725	50	-25.4	1.2753
26		70	73	80	73	82	75.6	48.309	65	-10.6	16.691
27		70	70	80	73	83	75.2	47.505	50	-25.2	2.4945
28		72	70	86	90	88	81.2	52.891	45	-36.2	-7.891
29		88	70	80	80	80	79.6	52.614	50	-29.6	-2.6142
30		70	74	77	74	80	75	48.563	40	-35	-8.5629
31		80	77	78	81	86	80.4	54.844	45	-35.4	-9.8442
32		75	72	78	75	84	76.8	50.653	65	-11.8	14.347
33		75	72	80	80	80	77.4	49.901	52.5	-24.9	2.5988
34		70	79	80	87	93	81.8	55.435	42.5	-39.3	-12.935
35		75	72	83	88	85	80.6	53.272	52.5	-28.1	-0.77225
36		78	74	77	78	75	76.4	49.335	50	-26.4	0.66537
37		70	74	77	78	81	76	49.642	47.5	-28.5	-2.1416
38		70	70	78	73	75	73.2	46.831	55	-18.2	8.1694
39		70	71	73	73	76	72.6	47.267	47.5	-25.1	0.23282
40		72	77	80	78	76	76.6	48.704	45	-31.6	-3.7036
41		71	70	73	73	75	72.4	47.1	57.5	-14.9	10.4
42		70	71	75	76	76	73.6	47.41	47.5	-26.1	0.090078
43		70	70	73	72	75	72	46.961	52.5	-19.5	5.5395
44		70	75	73	73	76	73.4	47.935	47.5	-25.9	-0.4355
45		70	70	75	74	76	73	47.104	50	-23	2.8963
46		70	70	76	75	75	73.2	47.041	52.5	-20.7	5.4592
47		70	70	76	75	75	73.2	47.041	65	-8.2	17.959
48		70	70	78	73	75	73.2	46.831	52.5	-20.7	5.6694
49		70	70	73	73	77	72.6	47.237	57.5	-15.1	10.263
50		80	79	74	85	85	80.6	55.626	45	-35.6	-10.626

• **Lampiran 12 : Perbandingan Nilai Rata-Rata B. IPA dengan Prediksi JST**

Data	Tahun	X1	X2		X3	X4	X5	Rata-Rata	Prediksi dengan JST	Nilai UN	Error Terhadap Rata-Rata	Error Terhadap JST
1	2013	65	73		73	75	75	72.2	47.916	42.5	-29.7	-5.4159
2		65	95		95	79	79	82.6	57.686	75	-7.6	17.314
3		80	90		90	92	92	88.8	62.511	72.5	-16.3	9.9886
4		95	96		96	88	88	92.6	62.628	95	2.4	32.372
5		70	84		84	90	90	83.6	61.25	57.5	-26.1	-3.7499
6		65	73		73	76	76	72.6	47.969	60	-12.6	12.031
7		70	95		68	75	80	77.6	45.825	50	-27.6	4.1751
8		61	88		75	65	75	72.8	46.078	40	-32.8	-6.0777
9		61	77		73	73	75	71.8	47.604	40	-31.8	-7.6041
10		61	70		73	75	79	71.6	47.786	52.5	-19.1	4.7135
11		61	70		76	76	79	72.4	48.093	50	-22.4	1.9068
12		63	70		77	79	79	73.6	48.528	47.5	-26.1	-1.0279
13		74	85		80	84	83	81.2	57.215	55	-26.2	-2.215
14		62	76		76	75	77	73.2	47.974	42.5	-30.7	-5.4736
15		82	91		82	86	89	86	61.739	47.5	-38.5	-14.239
16		63	79		79	73	77	74.2	48.139	50	-24.2	1.8614
17		89	65		78	79	85	79.2	60.565	60	-19.2	-0.56487
18		82	73		75	77	77	76.8	51.7	60	-16.8	8.2999
19		65	85		82	85	82	79.8	53.3	40	-39.8	-13.3
20		63	82		77	73	76	74.2	47.842	47.5	-26.7	-0.34227
21		66	88		74	70	78	75.2	46.668	55	-20.2	8.3316
22		66	76		74	76	76	73.6	48.058	52.5	-21.1	4.4423
23		66	82		80	74	77	75.8	48.702	45	-30.8	-3.7019
24		64	73		73	75	76	72.2	47.876	47.5	-24.7	-0.37557
25		68	76		77	79	83	76.6	50.562	50	-26.6	-0.56159
26		68	73		77	81	84	76.6	51.32	50	-26.6	-1.3201
27		67	85		78	70	84	76.8	48.365	45	-31.8	-3.3648
28		65	79		75	77	80	75.2	48.35	57.5	-17.7	9.1497
29		64	73		73	75	82	73.4	47.836	40	-33.4	-7.836
30		78	76		75	75	88	78.4	55.391	57.5	-20.9	2.1087
31		68	78		70	77	80	74.6	47.794	52.5	-22.1	4.7059
32		68	88		79	81	86	80.4	54.501	50	-30.4	-4.5012
33		63	76		74	74	85	74.4	47.655	50	-24.4	2.3454
34		65	73		79	80	82	75.8	50.047	42.5	-33.3	-7.5471
35		64	76		73	75	80	73.6	47.746	47.5	-26.1	-0.24555
36		74	72		91	83	92	82.4	62.153	57.5	-24.9	-4.6528
37		69	74		75	76	80	74.8	48.818	50	-24.8	1.1821
38		63	72		77	82	80	74.8	48.928	40	-34.8	-8.9283
39		65	78		77	79	93	78.4	54.103	45	-33.4	-9.1026
40		64	70		74	76	87	74.2	48.673	47.5	-26.7	-1.1728
41		62	70		75	77	86	74	48.623	47.5	-26.5	-1.1234
42		70	70		82	80	86	77.6	55.621	47.5	-30.1	-8.121
43		84	85		75	75	98	83.4	57.385	57.5	-25.9	0.11478
44		62	70		82	87	92	78.6	57.419	62.5	-16.1	5.0805
45		65	62		85	78	90	76	55.943	42.5	-33.5	-13.443
46		64	60		73	73	87	71.4	48.057	47.5	-23.9	-0.55733
47		65	62		70	75	90	72.4	47.914	40	-32.4	-7.9135
48		76	70		75	77	90	77.6	56.009	40	-37.6	-16.009
49		65	70		70	74	90	73.8	47.129	50	-23.8	2.8708
50		82	82		85	86	94	85.8	62.138	72.5	-13.3	10.362
1	2014	88	95		85	90	88	89.2	62.376	77.5	-11.7	15.124
2		72	77		82	86	84	80.2	57.748	75	-5.2	17.252
3		73	78		76	78	82	77.4	51.447	62.5	-14.9	11.053
4		72	77		75	74	81	75.8	49.293	55	-20.8	5.7067
5		73	78		89	87	82	81.8	60.268	82.5	0.7	22.232
6		73	80		78	78	79	77.6	51.077	72.5	-5.1	21.423
7		70	73		78	77	76	74.8	48.988	55	-19.8	6.0118
8		75	77		77	77	77	76.6	50.216	50	-26.6	-0.21587
9		73	73		75	73	77	74.2	48.624	50	-24.2	1.3759
10		73	73		73	73	77	73.8	48.288	47.5	-26.3	-0.78823
11		74	73		73	75	77	74.4	48.639	45	-29.4	-3.6393
12		73	74		74	73	76	74	48.361	57.5	-16.5	9.139

13		75	80		83	81	83	80.4	57.985	75	-5.4	17.015
14		80	80		88	83	81	82.4	60.993	45	-37.4	-15.993
15		85	80		84	83	82	82.8	61.362	45	-37.8	-16.362
16		73	75		82	79	80	77.8	53.424	55	-22.8	1.5762
17		77	72		75	73	80	75.4	50.145	55	-20.4	4.8553
18		73	75		84	81	79	78.4	54.419	47.5	-30.9	-6.9188
19		74	80		85	81	78	79.6	55.344	50	-29.6	-5.3445
20		75	70		80	79	76	76	50.82	50	-26	-0.81973
21		70	72		78	73	79	74.4	49.046	37.5	-36.9	-11.546
22		70	70		78	73	75	73.2	48.491	52.5	-20.7	4.0091
23		72	70		77	77	76	74.4	49.057	42.5	-31.9	-6.5571
24		70	70		77	73	77	73.4	48.562	60	-13.4	11.438
25		75	80		93	83	76	81.4	59.109	52.5	-28.9	-6.6094
26		71	75		78	77	77	75.6	49.421	50	-25.6	0.57886
27		73	70		81	77	77	75.6	50.562	42.5	-33.1	-8.0618
28		85	80		98	85	84	86.4	62.612	60	-26.4	-2.6121
29		88	75		89	81	80	82.6	61.901	52.5	-30.1	-9.4015
30		73	75		80	77	81	77.2	52.428	47.5	-29.7	-4.9283
31		90	80		98	85	79	86.4	62.6	57.5	-28.9	-5.1001
32		76	75		85	79	77	78.4	54.622	57.5	-20.9	2.8784
33		76	72		77	77	80	76.4	51.561	42.5	-33.9	-9.0608
34		81	75		93	83	80	82.4	61.698	50	-32.4	-11.698
35		80	75		94	83	82	82.8	62.001	65	-17.8	2.9991
36		70	70		85	73	79	75.4	51.064	55	-20.4	3.9358
37		75	70		85	79	79	77.6	54.932	40	-37.6	-14.932
38		70	72		75	75	75	73.4	48.32	57.5	-15.9	9.1804
39		71	75		73	73	75	73.4	48.016	37.5	-35.9	-10.516
40		74	80		79	77	75	77	50.014	57.5	-19.5	7.4855
41		71	75		73	73	78	74	48.101	55	-19	6.8986
42		70	75		75	75	76	74.2	48.387	45	-29.2	-3.3872
43		70	75		73	73	75	73.2	47.958	45	-28.2	-2.958
44		73	70		74	74	80	74.2	48.982	45	-29.2	-3.9824
45		84	75		82	79	85	81	60.774	55	-26	-5.7742
46		70	72		81	79	80	76.4	51.355	50	-26.4	-1.3555
47		74	75		81	79	79	77.6	52.778	50	-27.6	-2.7783
48		71	75		82	77	78	76.6	50.972	52.5	-24.1	1.5277
49		72	75		82	77	78	76.8	51.342	50	-26.8	-1.3423
50		74	80		79	81	82	79.2	54.635	60	-19.2	5.3652