

**PERAMALAN TINGKAT INFLASI DI INDONESIA
BERBASIS NEURAL NETWORK DENGAN
BACKPROPAGATION**



TESIS

AMRIN
14000271

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2014

**PERAMALAN TINGKAT INFLASI DI INDONESIA
BERBASIS NEURAL NETWORK DENGAN
BACKPROPAGATION**



TESIS

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

AMRIN
14000271

PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER ILMU KOMPUTER
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
NUSA MANDIRI
JAKARTA
2014

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Amrin
NIM : 14000271
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*

Dengan ini menyatakan bahwa tesis yang telah saya buat dengan judul: “Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia Berbasis *Neural Network* dengan *Backpropagation*” adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang kutip 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, 03 September 2014
Yang menvatakan.



Amrin

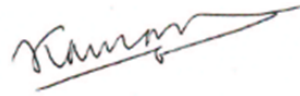
HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Amrin
NIM : 14000271
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Judul Tesis : “Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia Berbasis *Neural Network* dengan *Backpropagation* ”

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, 10 September 2014
Pascasarjana Magister Ilmu Komputer
STMIK Nusa Mandiri
Direktur



Prof. Dr. Ir. Kaman Nainggolan, MS

DEWAN PENGUJI

Penguji I : Dr. Mochamad Wahyudi, MM, M.Kom, M.Pd



Penguji II : Dr. Windu Gata, M.Kom



Penguji III / Pembimbing : Dr. Eng. Imam Machdi



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 sebagai berikut “Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia Berbasis *Neural Network* dengan *Backpropagation*”.

Tujuan penulisan tesis ini dibuat sebagai salah satu untuk mendapatkan gelar Magister Ilmu Komputer (M.Kom) pada Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri).

Tesis ini diambil berdasarkan hasil penelitian atau riset mengenai Tingkat Inflasi di Indonesia menggunakan *Neural Network* dengan *Backpropagation*. Penulis juga lakukan 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 ijinilah penulis kesempatan ini untuk mengucapkan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

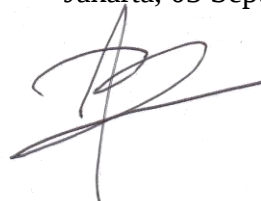
1. Bapak Dr. Imam Machdi selaku pembimbing tesis yang telah menyediakan waktu, pikiran dan tenaga dalam membimbing penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
2. Orang tua, Istri dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan material dan moral kepada penulis.
3. Seluruh staf pengajar (dosen) Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri yang telah memberikan pelajaran yang berarti bagi penulis selama menempuh studi.

6. 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, 03 September 2014



Amrin

Penulis

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

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya :

Nama : Amrin
NIM : 14000271
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Jenis Karya : Tesis

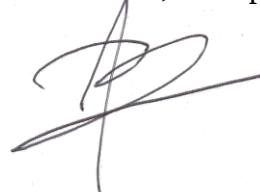
Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini menyetujui untuk memberikan ijin kepada pihak Program Pascasarjana Magister Ilmu Komputer Sekolah Tinggi Manajemen Informatika dan Komputer Nusa Mandiri (STMIK Nusa Mandiri) **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*)** atas karya ilmiah kami yang berjudul : “Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia Berbasis *Neural Network* dengan *Backpropagation* ” 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 ijin 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, 03 September 2014



Amrin

Penulis

ABSTRAK

Nama : Amrin
NIM : 14000271
Program Studi : Magister Ilmu Komputer
Jenjang : Strata Dua (S2)
Konsentrasi : *Management Information System*
Judul : “Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia Berbasis *Neural Network* dengan *Backpropagation*”

Kestabilan inflasi merupakan prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat. Tingkat inflasi tidak dapat dianggap remeh dalam sistem perekonomian suatu negara dan pelaku bisnis pada umumnya. Jika inflasi dapat diramalkan dengan akurasi yang tinggi, tentunya dapat dijadikan dasar pengambilan kebijakan pemerintah dalam mengantisipasi aktivitas ekonomi di masa depan. Pada penelitian ini akan digunakan metode prediksi *neural network* dengan *backpropagation*, untuk memprediksi tingkat inflasi bulanan di Indonesia. Dari hasil analisis data yang dilakukan disimpulkan bahwa Performa model *neural network* dengan *backpropagation* yang dibentuk dari data training dan divalidasi pada data testing memberikan tingkat akurasi prediksi yang cukup baik dengan nilai *mean square error* (MSE) 0,0171. Dengan menggunakan *moving average* untuk prediksi variabel input diperoleh tingkat inflasi di bulan juli 2014 sebesar 0,514 dan dengan menggunakan *smoothing eksponensial* untuk prediksi variabel input diperoleh tingkat inflasi di bulan juli 2014 sebesar 0,45.

Kata kunci: Inflasi, *neural network* dengan *backpropagation*

ABSTRACT

Name : Amrin
NIM : 14000271
Study of Program : Magister Ilmu Komputer
Levels : Strata Dua (S2)
Concentration : *Management Information System*
Title : “Peramalan Tingkat Inflasi di Indonesia Berbasis *Neural Network* dengan *Backpropagation*”

Inflation stability is a prerequisite for economic growth that will continuously provide benefits to increase the prosperity of society. The inflation rate can not be underestimated in a country's economic system and business people in general. If inflation can be predicted with high accuracy, it can be used as the basis of government policy making in anticipation of future economic activity. In this study will be used back propagation neural network method to predict the monthly inflation rate in Indonesia. In the results of the data analysis is concluded that the performance of back propagation neural network that formed by the training data and validated by testing data generates prediction accuracy rate is very good with a mean square error (MSE) is 0.0171. By using a moving average of the predictions obtained input variable inflation rate in the month of July 2014 amounted to 0.514 and by using exponential smoothing input variables for the prediction obtained tingkat inflation in the month of July 2014 at 0.45. By using a moving average to forecast the independent variables obtained the rate of inflation in the month of July 2014 is 0.514 and by using exponential smoothing to forecast the independent variables obtained by the rate of inflation in the month of July 2014 is 0.45.

Keywords:

Inflation, neural network with backpropagation

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 LAMPIRAN.....	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penulisan.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2. LANDASAN/KERANGKA PEMIKIRAN.....	7
2.1. Tinjauan Studi.....	7
2.2. Tinjauan Pustaka.....	8
2.2.1. Data Mining.....	8
2.2.2. Neural Network.....	16
2.2.2.1. Neural Network Backpropagation.....	20
2.2.2.2 Contoh Neural network Backpropagation.....	26
2.2.3. Performa Model.....	31
2.3. Tinjauan Objek Penelitian.....	31
2.2.1. Definisi Inflasi.....	31
2.2.2. Indeks Harga Konsumen.....	32
2.2.3. Perhitungan Inflasi.....	33
2.2.4. Pengelompokkan Inflasi.....	33
2.4. Kerangka Pemikiran.....	34
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	36
3.1. Metode Pengumpulan Data.....	36
3.1.1 Data Primer.....	36
3.1.2 Data Sekunder.....	36
3.2. Tahap Penelitian.....	36
BAB 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	41
4.1. Hasil Penelitian.....	41

4.2. Evaluasi dan Validasi.....	54
4.3. Simulasi Variabel Input.....	56
BAB 5. PENUTUP.....	76
5.1. Kesimpulan.....	76
5.2. Saran.....	77
DAFTAR REFERENSI.....	78

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1. Sampel Data Training.....	39
Tabel 4.1. Hasil Pelatihan Arsitektur Jaringan.....	50
Tabel 4.2. Prediksi Inflasi Bulanan Indonesia dengan menggunakan Neural Network Struktur Backpropagation Data Testing.....	53
Tabel 4.3. Performa dan Akurasi metode Neural Network Backpropagation.....	54
Tabel 4.4. Prediksi Variabel Input dengan Moving Average.....	60
Tabel 4.5. Prediksi Inflasi Umum Berdasarkan Moving Average.....	62
Tabel 4.6. Prediksi Variabel Input dengan Smoothing Eksponensial.....	65
Tabel 4.7. Prediksi Inflasi Umum Berdasarkan Smoothing Eksponensial.....	67
Tabel 4.8. Prediksi Variabel Input dengan Metode Seasonal.....	70
Tabel 4.9. Prediksi Inflasi Umum Berdasarkan Metode Seasonal.....	71
Tabel 4.10. Proyeksi Inflasi Yang Akan Datang.....	73

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Data mining sebagai bagian dari proses knowledge discovery.....	9
Gambar 2.2. Data Mining Merupakan Irisan Dari Berbagai Disiplin.....	10
Gambar 2.3. Langkah-langkah dalam Proses Data Mining.....	16
Gambar 2.4. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation	22
Gambar 2.5. Contoh Arsitektur Neural Network Backpropagation.....	27
Gambar 2.6. Alur Kerangka Pemikiran Penelitian.....	34
Gambar 3.1. Diagram Tahap Penelitian	37
Gambar 4.1. Arsitektur Jaringan 7-n-1	42
Gambar 4.2. Arsitektur Jaringan 7-2-1.....	43
Gambar 4.3. Hasil Pelatihan Data Training.....	48
Gambar 4.4. Mean Square Error Jaringan 7-2-1	49
Gambar 4.5. Hasil Pelatihan Jaringan 7-5-1	51
Gambar 4.6. Mean Square Error Jaringan 7-5-1	52
Gambar 4.7. Perbandingan Antara Target dengan Output Data Testing	55
Gambar 4.8. Plotting Variabel Makanan	56
Gambar 4.9. Plotting Variabel Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau	56
Gambar 4.10. Plotting Variabel Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	57
Gambar 4.11. Plotting Variabel Sandang	57
Gambar 4.12. Plotting Variabel Kesehatan	58
Gambar 4.13. Plotting Variabel Pendidikan, Rekreasi, dan Olahraga	58
Gambar 4.14. Plotting Variabel Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan	59
Gambar 4.15. Perbandingan Antara Inflasi Real dengan prediksi berdasarkan moving average	64
Gambar 4.16. Perbandingan Antara Inflasi Real dengan prediksi berdasarkan smothing eksponensial	69
Gambar 4.17. Perbandingan Antara Inflasi Real dengan prediksi berdasarkan metode seasonal	73
Gambar 4.18. Proyeksi Inflasi Bulanan Indonesia Tahun 2014 – 2017.....	75

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Inflasi.....	80
Lampiran 1. Data Training.....	84
Lampiran 1. Data Testing.....	87
Lampiran 1. Coding Data Training.....	88
Lampiran 1. Coding Data Testing.....	94

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Inflasi adalah kenaikan harga barang dan jasa secara umum dimana barang dan jasa tersebut merupakan kebutuhan pokok masyarakat atau turunnya daya jual mata uang suatu negara (Badan Pusat Statistik, 2014). Secara sederhana inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi (Bank Indonesia, 2014).

Kestabilan inflasi merupakan prasyarat bagi pertumbuhan ekonomi yang berkesinambungan yang pada akhirnya memberikan manfaat bagi peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pentingnya pengendalian inflasi didasarkan pada pertimbangan bahwa inflasi yang tinggi dan tidak stabil memberikan dampak negatif kepada kondisi sosial ekonomi masyarakat. Bank Indonesia menjelaskan bahwa ada tiga dampak negatif dari tingginya nilai inflasi dan ketidakstabilan inflasi. Pertama, inflasi yang tinggi akan menyebabkan pendapatan riil masyarakat akan terus turun sehingga standar hidup dari masyarakat turun dan akhirnya menjadikan semua orang, terutama orang miskin, bertambah miskin. Kedua, inflasi yang tidak stabil akan menciptakan ketidakpastian (uncertainty) bagi pelaku ekonomi dalam mengambil keputusan. Pengalaman empiris menunjukkan bahwa inflasi yang tidak stabil akan menyulitkan keputusan masyarakat dalam melakukan konsumsi, investasi, dan produksi, yang pada akhirnya akan menurunkan pertumbuhan ekonomi. Ketiga, tingkat inflasi domestik yang lebih tinggi dibanding dengan tingkat inflasi di negara tetangga menjadikan tingkat bunga domestik riil menjadi tidak kompetitif sehingga dapat memberikan tekanan pada nilai rupiah (Bank Indonesia, 2014).

Menurut Data Badan Pusat Statistik, inflasi terjadi karena adanya kenaikan harga yang ditunjukkan oleh naiknya indeks beberapa kelompok pengeluaran. Pada Mei 2014 terjadi inflasi sebesar 0,16 persen dengan Indeks Harga Konsumen (IHK) sebesar 111,53. Dari 82 kota IHK, tercatat 67 kota mengalami inflasi dan

15 kota mengalami deflasi. Inflasi tertinggi terjadi di Pematang Siantar 1,61 persen dengan IHK 115,14 dan terendah terjadi di Tegal dan Kupang 0,01 persen dengan IHK masing-masing 108,30 dan 112,72. Sedangkan deflasi tertinggi terjadi di Pangkal Pinang 1,27 persen dengan IHK 110,83 dan terendah terjadi di Palembang 0,03 persen dengan IHK 108,41. Kelompok yang memberikan andil/sumbangan inflasi pada Mei 2014, yaitu: makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau sebesar 0,06 persen; kelompok perumahan, air, listrik, gas, dan bahan bakar 0,06 persen; kelompok sandang 0,01 persen; kelompok kesehatan 0,02 persen; kelompok pendidikan, rekreasi, dan olahraga 0,01 persen; dan kelompok transpor, komunikasi, dan jasa keuangan 0,03 persen. Sedangkan kelompok komoditas yang memberikan andil/sumbangan deflasi, yaitu: kelompok bahan makanan 0,03 persen.

Bank Indonesia mempunyai tujuan tunggal yaitu mencapai kestabilan nilai rupiah. Salah satu aspek kestabilan rupiah tercermin dalam inflasi yang rendah dan stabil. Oleh karena itu, Bank Indonesia melakukan kebijakan moneter berdasarkan ITF (inflation targetting framework). Dengan ITF, Bank Indonesia mengumumkan sasaran inflasi ke depan pada periode tertentu. Setiap periode, Bank Indonesia mengevaluasi apakah proyeksi inflasi ke depan masih sesuai dengan sasaran yang ditetapkan. Proyeksi ini dilakukan dengan sejumlah model dan sejumlah informasi yang dapat menggambarkan kondisi ke depan.

Sesungguhnya tingkat inflasi merupakan indikator performance ekonomi makro, mengingat inflasi akan memberikan dampak perekonomian secara menyeluruh, yang di negara manapun merupakan fenomena moneter (Gregory, 2000). Tingkat inflasi tidak dapat dianggap remeh dalam sistem perekonomian suatu negara dan pelaku bisnis pada umumnya. Jika inflasi dapat diramalkan dengan akurasi yang tinggi, tentunya dapat dijadikan dasar pengambilan kebijakan pemerintah dalam mengantisipasi aktivitas ekonomi di masa depan.

Penelitian mengenai peramalan inflasi di suatu negara mendapatkan perhatian yang positif bagi peneliti makroekonomi. Sebagian besar bank sentral menggunakan inflasi sebagai salah satu pertimbangan untuk mengambil kebijakan moneter. Kebijakan moneter diambil dengan pertimbangan nilai inflasi yang akan datang. Nilai inflasi sekarang, merupakan hasil dari kebijakan yang lalu, mungkin

hanya memberikan informasi yang samar-samar. Bagi pemerintah, peramalan inflasi merupakan jembatan penghubung untuk mengetahui nilai inflasi yang akan datang. Penelitian ini merupakan pengembangan peramalan inflasi di Indonesia yang dapat memberikan input bagi Bank Indonesia sebagai pertimbangan pengambilan kebijakan.

Pada penelitian ini akan digunakan metode prediksi *neural network dengan backpropagation*, untuk memprediksi tingkat inflasi bulanan di masa yang akan datang. Data yang penulis gunakan adalah data tingkat inflasi bulanan di Indonesia yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik dan Bank Indonesia.

Neural network atau jaringan syaraf tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dan otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Kusuma Dewi, 2003). *Neural Network* dimaksudkan untuk mensimulasikan perilaku sistem biologi susunan syaraf manusia, yang terdiri dari sejumlah besar unit pemroses yang disebut *neuron*, yang beroperasi secara paralel (Alpaydin, 2010). *Backpropagation* merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan. Proses pembelajaran dalam *backpropagation* dilakukan dengan penyesuaian bobot-bobot jaringan syaraf tiruan dengan arah mundur berdasarkan nilai *error* dalam proses pembelajaran (Kusrini, 2009).

Kelebihan metode *neural network* diantaranya melakukan generalisasi dan ekstraksi dari pola data tertentu, mampu mengakuisisi pengetahuan walau tidak ada kepastian, menyelesaikan masalah yang tidak terstruktur dan sulit didefinisikan, dan mampu melakukan perhitungan secara paralel sehingga proses lebih singkat.

1.2. Masalah Penelitian

Berdasarkan uraian di atas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah berapa besar inflasi yang akan datang dan seberapa besar tingkat akurasi metode *neural network* dengan *backpropagation* mampu memprediksi tingkat inflasi di Indonesia serta metode *time series* manakah yang terbaik untuk memprediksi *variabel input*.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode *neural network* dengan *backpropagation* untuk memprediksi tingkat inflasi bulanan yang ada di Indonesia.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup pembahasan pada penelitian ini dibatasi pada metode *neural network* dengan *backpropagation* dengan cara menganalisis sejumlah variabel yang menjadi parameter dalam prediksi tingkat inflasi bulanan kemudian mengevaluasi hasil penelitian untuk mengetahui tingkat akurasi metode tersebut. Data yang digunakan adalah data inflasi bulanan Indonesia menurut kelompok pengeluaran tahun 2006 – 2014. Variabel input pada penelitian ini terdiri dari tujuh variabel, yaitu: 1. Inflasi Makanan, 2. Inflasi Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau, 3. Inflasi Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar, 4. Inflasi Sandang, 5. Inflasi Kesehatan, 6. Inflasi Pendidikan, Rekreasi, dan Olahraga, 7. Inflasi Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan, Sedangkan variabel output adalah variabel Inflasi Umum. Perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisa adalah *matlab versi 7.7*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

- a. Adapun manfaat dari penelitian secara praktis adalah untuk membantu memprediksi tingkat inflasi bulanan di Indonesia dengan tingkat akurasi yang baik dan berdampak terhadap kemudahan dalam menyusun rencana pembangunan manusia Indonesia ke depan.
- b. Manfaat teoritis, dapat menambah dan memperkaya konsep atau teori yang mendasari perkembangan ilmu pengetahuan tentang *neural network* dengan *backpropagation* untuk memprediksi tingkat inflasi bulanan di Indonesia.
- c. Manfaat kebijakan dari penelitian ini, dapat digunakan sebagai alat bantu bagi pemerintah Indonesia terutama Bank Indonesia untuk mengambil keputusan dengan cepat terutama yang berhubungan dengan inflasi di masa yang akan datang.

1.6. Sistematika Penulisan

Penulisan ini terdiri dari:

Bab I Pendahuluan

Pada bagian ini berisi latar belakang penulisan, permasalahan penelitian, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan tujuan dari dilakukannya penelitian ini.

Bab II Landasan teori

Pada bab ini berisi tentang teori yang melandasi penelitian yaitu mengenai data mining dan neural network struktur backpropagation.

Bab III Metode penelitian

Pada bab ini membahas tentang metode pengumpulan data dan metode penelitian. Penelitian di sini adalah membuat model dengan metode neural network struktur backpropagation untuk memprediksi tingkat inflasi di Indonesia.

BAB IV Hasil dan pembahasan

Pada bab ini dilakukan pengujian model yang dihasilkan dari bab sebelumnya. Pengujian dilakukan dengan mengukur kinerja metode menggunakan beberapa metode pengujian untuk melihat akurasi dari metode tersebut.

BAB V Penutup

Pada bab ini dibuat kesimpulan dari pembahasan pada bab-bab sebelumnya dan saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

LANDASAN DAN KERANGKA PEMIKIRAN

2.1. Tinjauan Studi

Berikut adalah beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan tema metode peramalan inflasi, secara garis besar tinjauan pustaka dalam tesis ini meliputi:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Diah Wahyuningsih (2008) dengan kawan-kawan, yang berjudul *prediksi inflasi indonesia dengan model artificial neural network*, membahas tentang peramalan inflasi di Indonesia menggunakan model artificial neural network dan membandingkan dengan model linier tradisional dalam hal ini analisis regresi linier berganda. Variabel input yang digunakan adalah indeks harga saham gabungan (IHSG), tingkat suku bunga, jumlah uang yang beredar, dan *KURS* rupiah terhadap dollar. Hasilnya adalah hanya variabel *KURS* yang memiliki arti penting bagi variabel inflasi, sedangkan ketiga variabel yang lain tidak berpengaruh nyata terhadap inflasi. Hasil lain menunjukkan bahwa model artificial neural network lebih baik jika dibandingkan dengan model regresi linier berganda.
- b. Penelitian yang dilakukan oleh I Putu Ria Antara (2012) dengan kawan-kawan, yang berjudul *Model Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dengan Input Berdasarkan Model Regresi Terbaik*, membahas tentang perbandingan hasil peramalan laju inflasi model jaringan syaraf tiruan berdasarkan input model regresi terbaik dengan analisis regresi linier berganda berdasarkan model regresi terbaik serta model jaringan syaraf tiruan berdasarkan laju inflasi kelompok barang. Data yang digunakan adalah data laju inflasi bulanan di Propinsi Bali. Hasilnya adalah Model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* Dengan Input Berdasarkan Model Regresi Terbaik lebih baik dibandingkan dengan kedua metode yang lainnya.
- c. Penelitian yang dilakukan oleh Mega Silfiani dan Suhartono (2012) yang berjudul *Aplikasi Metode Ensembl untuk Peramalan Inflasi di Indonesia*, membahas tentang peramalan inflasi dengan pengembangan suatu model Integrated Moving Average (ARIMA), Single Artificial Neural yang sesuai untuk peramalan inflasi di Indonesia berdasarkan metode Autoregressive

Network (single ANN) dan ensemble (gabungan). Data yang digunakan adalah inflasi nasional dan tujuh kota di Jawa Timur periode 2000-2012. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk peramalan dua belas bulan ke depan metode single ANN menghasilkan RMSE yang terkecil sedangkan jika dilihat dari ensemble, RMSE terkecil dihasilkan oleh ANN ensemble.

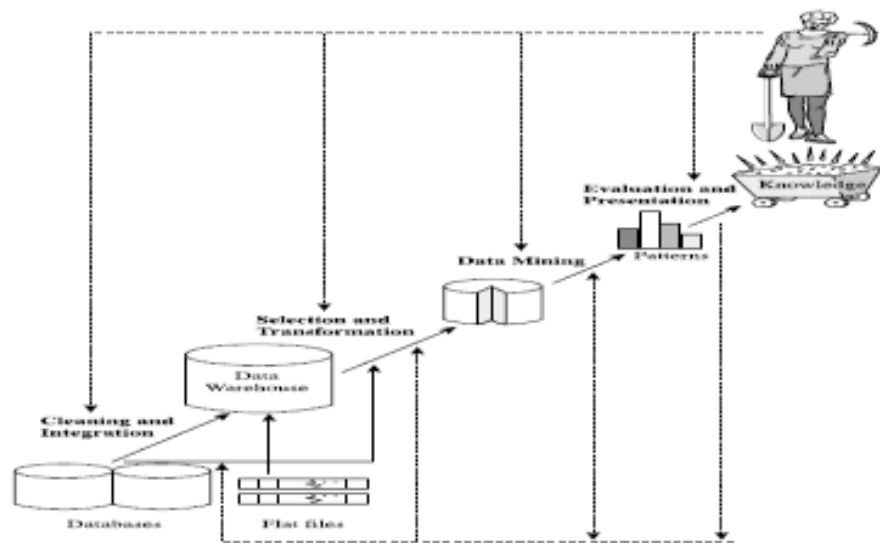
Berdasarkan tinjauan studi di atas dapat disimpulkan bahwa ada beberapa penelitian yang sudah menggunakan metode *neural network* dengan *backpropagation*. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah pada penelitian ini, prediksi inflasi ditentukan oleh variabel input berupa laju inflasi tujuh kelompok barang. Perbedaan lain adalah pada penelitian ini mengadopsi beberapa metode statistik time series diantaranya; *moving average*, *smoothing eksponensial*, dan *metode seasonal*.

2.2. Tinjauan Pustaka

Dalam penulisan tesis ini penulis melakukan tinjauan studi menggunakan buku dan jurnal yang berhubungan dengan tema yang dipilih.

2.2.1 Data Mining

Data mining adalah rangkaian proses untuk menggali nilai tambah berupa informasi yang belum terekplorasi dari sebuah basis data, melakukan eksplorasi dengan cara-cara tertentu untuk memanipulasi data menjadi informasi yang lebih berharga dengan cara mengekstraksi dan mengenali pola penting dari basis data (Han & Kamber, 2006). Menurut Daryl Pregibons dalam (Gorunescu, 2011) “*Data mining* adalah perpaduan dari ilmu statistik, kecerdasan buatan, dan penelitian bidang *database*”. Nama *data mining* berasal dari kemiripan antara pencarian informasi yang bernilai dari *database* yang besar dengan menambang sebuah gunung untuk sesuatu yang bernilai (Sumathi, 2006). Keduanya memerlukan penyaringan melalui sejumlah besar material, atau menyelidiki dengan cerdas untuk mencari keberadaan sesuatu yang disebut bernilai tadi.



Gambar 2.1. Data mining sebagai bagian dari proses *knowledge discovery*(sumber gambar: Data mining concept and tehniques, Han & Kamber)

Santosa (2007:10) menyebutkan bahwa data mining sering disebut *knowledge discovery in database* , yaitu kegiatan yang meliputi pengumpulan, pemakaian data histori untuk menemukan keteraturan, pola dan hubungan dalam set data berukuran besar .

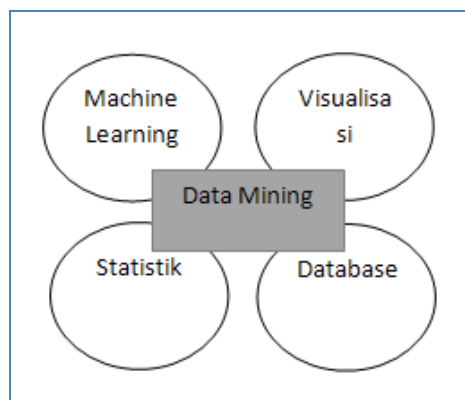
Data Mining merupakan teknologi baru yang sangat berguna untuk membantu perusahaan-perusahaan menemukan informasi yang sangat penting dari gudang data mereka. Beberapa aplikasi data mining fokus pada prediksi, mereka meramalkan apa yang akan terjadi dalam situasi baru dari data yang menggambarkan apa yang terjadi di masa lalu (Witten, Frank, & Hall, 2011).

Istilah data mining memiliki hakikat sebagai disiplin ilmu yang tujuan utamanya adalah untuk menemukan, menggali, atau menambang pengetahuan dari data atau informasi yang kita miliki (Susanto & Suryadi, 2010).

Sedangkan Gartner Group mendefinisikan data mining sebagai serangkaian proses untuk mendapatkan korelasi, pola-pola serta *trend* baru dengan cara memilah-milah sejumlah data ukuran besar yang terdapat pada *repositories*,

dengan menggunakan teknologi pengenalan pola serta teknik statis dan matematika (Larose, 2005:2).

Berdasarkan empat definisi diatas maka dapat kita simpulkan bahwa data mining adalah kegiatan untuk menemukan, menggali informasi dari data histori untuk menentukan keteraturan, pola dan hubungan sejumlah data dalam ukuran besar untuk mendapatkan informasi tersembunyi yang sebelumnya tidak diketahui.



Gambar 2.2 Data Mining Merupakan Irisan Dari Berbagai Disiplin (Santosa,2007:11)

Terdapat empat pelompokan dalam data mining yaitu klasifikasi, asosiasi, *clustering* dan prediksi (Witten, Frank, & Hall, 2011):

1. Klasifikasi

Proses klasifikasi didasarkan: Kelas-variabel dependen dari model-yang merupakan variabel kategori mewakili yang 'label' memakai objek setelah klasifikasin, contohnya loyalitas pelanggan, kelas bintang (galaksi), kelas gempa bumi (badai) (Gorunescu, 2011).

- a. Prediksi variabel bebas dari model diwakili oleh karakteristik (atribut) dari data yang harus diklasifikasikan dan berdasarkan klasifikasi yang dibuat. Contoh prediktor tersebut adalah: merokok, konsumsi alkohol,

tekanan darah, frekuensi pembelian, status perkawinan, karakteristik (satelit) gambar, dan kecepatan arah angin (Gorunescu, 2011).

- b. Pelatihan dataset yang merupakan sekumpulan data yang berisi nilai untuk dua sebelumnya komponen, dan digunakan untuk 'pelatihan' model untuk mengenali sesuai kelas, berdasarkan prediksi tersedia. Contoh set tersebut adalah: kelompok pasien diuji pada serangan jantung, kelompok pelanggan dari supermarket (diselidiki oleh internal polling), database yang berisi gambar untuk pemantauan dan pelacakan objek teleskopik astronomi (Gorunescu, 2011).
- c. Pengujian dataset yang berisi data baru yang akan diklasifikasikan oleh (classifier) model dibangun di atas, dan akurasi klasifikasi (kinerja model) sehingga dapat dievaluasi (Gorunescu, 2011). Model klasifikasi yang populer adalah Decision/classification trees, Bayesian classifiers/Naive Bayes classifiers, Neural networks, Algoritma Genetika, Support vector machines.

2. Asosiasi

Setiap asosiasi antara fitur-fitur yang dicari, bukan hanya satu yang memprediksi nilai kelas tertentu (Witten, Frank, & Hall, 2011). Pada prinsipnya, penemuan aturan asosiasi/asosiasi mempelajari aturan bagaimana kita memahami proses mengidentifikasi aturan antara ketergantungan yang berbeda dari fenomena kelompok. Dengan demikian, mari kita perkirakan kumpulan set yang kita punya masing-masing berisi sejumlah objek/benda-benda. Jadi tujuan kita untuk mencari peraturan yang menghubungkan (asosiasi), obyek ini berdasarkan peraturan ini, untuk dapat memprediksi terjadinya objek/item, berdasarkan kejadian lain (Gorunescu, 2011).

3. Clustering

Cluster adalah menemukan kelompok (kelompok) objek, berdasarkan kemiripan (semacam kemiripan), sehingga dalam setiap kelompok ada kemiripan yang besar, sementara kelompok cukup berbeda dari satu sama lain (Gorunescu, 2011).

4. Prediksi

Prediksi/perkiraan model yang berkaitan dengan kemampuan untuk memprediksi tanggapan terbaik (output), yang paling dekat ke kenyataan, berdasarkan input data.

Berikut ini adalah algoritma klasifikasi yang banyak digunakan secara luas: (Gorunescu, 2011)

1. Decision/classification trees

Decision tree digunakan untuk memprediksi keanggotaan suatu objek ke dalam kategori (kelas) yang berbeda, berdasarkan variabel prediktor. Algoritma decision tree yang dikenal luas antara lain Hunt, CART (C&RT), ID3, C4.5&C5.0, SLIQ, SPRINT, QUEST, DTREG, THAID, CHAID (Gorunescu, 2011).

2. Bayesian classifiers/ Naïve Bayes classifiers

Klasifikasi Bayes (Kusrini, 2009) adalah pengklasifikasian statistik yang dapat digunakan untuk memprediksi probabilitas keanggotaan suatu kelas. Klasifikasi Bayes juga dikenal dengan Naïve Bayes, idiot's Bayes, simple Bayes, dan independence Bayes (Wu, 2009). Klasifikasi Bayes didasarkan pada teorema Bayes, diambil dari nama seorang ahli matematika yang juga menteri Prebysterian Inggris, Thomas Bayes (1702-1761).

3. Neural networks

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 model neural network sesuai dengan nama pembuatnya, yaitu (Gorunescu, 2011):

a. Perceptron (Rosenblatt, 1957)

b. Adaline, Madaline, (Widrow, Hoff, 1960-1962)

- c. Committee machines/modular networks (Nilsson's idea 1965/Osherson, 1990)
- d. Avalanche (Grossberg, 1967)
- e. Cerebellation (Marr, Albus, Pellionez, 1969)
- f. Wisard (Wilkie, Stonham, Aleksander, 1974-1980)
- g. Backpropagation (BPN), juga dikenal dengan Multi-Layer Perceptron (MLP) (Werbos, Parker, Rumelhart, 1974-1985)
- h. Brain State in a Box (BSB) (Anderson, 1977)
- i. Cognitron (Fukushima, 1975)
- j. Neocognitron (Fukushima, 1978-1984)
- k. Adaptive Resonance Theory (ART) (Carpenter, Grossberg, 1976-1986)
- l. Self-Organizing Map (SOM) (Kohonen, 1982)
- m. Hopfield (Hopfield, 1982)
- n. Bi-directional Associative Memory (Kosko, 1985)
- o. Boltzmann/Cauchy machine (Hinton, Sejnowsky, Szu, 1985-1986)
- p. Counterpropagation (Hecht-Nielsen, 1986)
- q. Radial Basis Function Network (RBFN) (Broomhead, Lowe, 1988)
- r. Probabilistic Neural Network (PNN) (Specht, 1988)
- s. Elman network (Elman, 1990)
- t. General Regression Neural Network (GRNN) (Specht, 1991) /
Modified Probabilistic Neural Network (MPNN) (Zaknich et al. 1991)
- u. Support Vector Machine (SVM) (Vapnik, 1995)
- v. Helmholtz machine (Dayan, Hinton, Neal, Zemel, 1995)

4. Analisa Statistik

Analisa statistik selama ini juga melakukan hal yang sama seperti data mining. Beberapa metode estimasi dan prediksi tradisional merupakan turunan dari analisa statistik, antara lain linear regression dan multiple regression (Larose, 2005).

5. Algoritma Genetika

Algoritma genetika merepresentasikan teknik identifikasi solusi perkiraan untuk masalah optimasi dan pencarian. Algoritma genetika merupakan tipe algoritma evolusioner yang paling populer, berbasis pada populasi solusi potensial menggunakan mekanisme spesifik yang diinspirasi dari evolusi biologi (genetika alamiah), seperti kromosom, reproduksi, rekombinasi, seleksi, survival of fittest (Gorunescu, 2011).

6. Rough sets

Rough Set dibuat oleh Zdzislaw Pawlak pada awal tahun 1980, dalam rangka mengungkap secara matematis konsep kesamaran, tujuan utamanya adalah menjadi proses otomatisasi transformasi data ke dalam pengetahuan. Rough set merupakan pendekatan matematis untuk pengetahuan yang tidak sempurna, hal ini penting dalam logika fuzzy. Konsep rough set secara umum bisa didefinisikan dengan 2 topologi, yaitu interior dan closure. Ide dasar rough set terdapat pada kenyataan bahwa, berdasarkan satu set objek, satu set atribut dan nilai keputusan, seseorang dapat membuat rule untuk menemukan perkiraan upper dan lower, dan daerah batasan (boundary region) dari set objek. Setelah rule dibuat, maka objek baru bisa dengan mudah diklasifikasikan ke dalam salah satu daerah (region) (Gorunescu, 2011).

7. K-nearest neighbor

K- nearest neighbor (kNN) adalah klasifikasi yang menyimpan semua data training dan melakukan klasifikasi dengan cara membandingkan antara atribut data baru yang paling cocok dengan atribut record yang

terdapat pada data training. kNN adalah kasus khusus dalam instance-based learning. Ini termasuk case-based reasoning, yang menangani data simbol. kNN juga merupakan contoh teknik lazy learning, yaitu teknik yang menunggu sampai pertanyaan (query) datang agar sama dengan data training (Wu, 2009).

8. Metode Rule Based

Klasifikasi rule based artinya proses penggunaan data training dengan objek berlabel dimana rule akan diekstrak untuk menghasilkan klasifikasi (Gorunescu, 2011). Berdasarkan proses pembuatan rule, ada dua pendekatan yang mungkin, yaitu (Gorunescu, 2011):

a. Metode langsung

Metode ini mengekstrak rule langsung dari data. Contohnya algoritma RIPPER, CN2, Holte's 1R, Boolean reasoning.

b. Metode tidak langsung

Metode ini mengekstrak rule dari metode klasifikasi lainnya, contohnya, mengekstrak rule dari decision trees atau neural networks.

9. Memory based reasoning

10. Support vector machines (SVM)

Support vector machines (SVM) dibuat oleh Vapnik untuk mengimplementasikan secara konstruktif prinsip dari teori statistical learning. Dalam kerangka statistical learning, learning artinya mengestimasi sebuah fungsi dari data training. Untuk melakukan ini, sebuah machine learning harus memilih satu fungsi untuk meminimalkan sejumlah resiko yang fungsinya berbedanya berbeda dengan fungsi kenyataan (yang belum diketahui). Resiko tergantung pada kompleksitas fungsi-fungsi yang dipilih dari training set.

Kemudian learning machine harus menemukan fungsi terbaik, ditentukan oleh kompleksitasnya.

Proses dalam tahap *data mining* terdiri dari tiga langkah utama, yaitu (Sogala, 2006):

1. *Data Preparation*

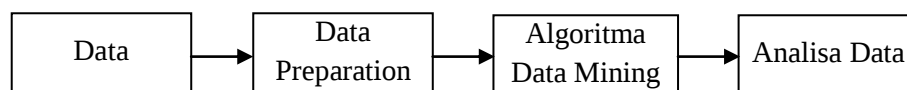
Pada langkah ini, data dipilih, dibersihkan, dan dilakukan *preprocessed* mengikuti pedoman dan *knowledge* dari ahli domain yang menangkap dan mengintegrasikan data internal dan eksternal ke dalam tinjauan organisasi secara menyeluruh.

2. *Algoritma data mining*

Penggunaan algoritma *data mining* dilakukan pada langkah ini untuk menggali data yang terintegrasi untuk memudahkan identifikasi informasi bernilai.

3. Fase analisa data

Keluaran dari data mining dievaluasi untuk melihat apakah *knowledge* domain ditemukan dalam bentuk *rule* yang telah diekstrak dari jaringan.



Sumber: (Maimon & Rokach, 2010)

Gambar 2.3 Langkah-langkah dalam Proses *Data Mining*

2.2.2 Neural Network

Neural network atau jaringan syaraf tiruan adalah merupakan salah satu representasi buatan dan otak manusia yang selalu mencoba mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses

pembelajaran (Kusuma Dewi, 2003). *Neural network* adalah (Han, 2006) satu set unit *input/output* yang terhubung dimana tiap relasinya memiliki bobot. Hal yang perlu mendapat perhatian istimewa adalah bahwa jaringan syaraf tiruan tidak diprogram untuk menghasilkan keluaran tertentu. Semua keluaran atau kesimpulan yang ditarik oleh jaringan didasarkan pada pengalamannya selama mengikuti proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran, kedalam jaringan syaraf tiruan dimasukkan pola-pola input (dan output) lalu jaringan akan diajari untuk memberikan jawaban yang bisa diterima (Diyah Puspitaningrum, 2006).

Neural Network dimaksudkan untuk mensimulasikan perilaku sistem biologi susunan syaraf manusia, yang terdiri dari sejumlah besar unit pemroses yang disebut *neuron*, yang beroperasi secara paralel (Alpaydin, 2010). *Neuron* mempunyai relasi dengan *synapse* yang mengelilingi *neuron-neuron* lainnya. Susunan syaraf tersebut dipresentasikan dalam *neural network* berupa graf yang terdiri dari simpul (*neuron*) yang dihubungkan dengan busur, yang berkorespondensi dengan *synapse*. Sejak tahun 1950-an, *neural network* telah digunakan untuk tujuan prediksi, bukan hanya klasifikasi tapi juga untuk regresi dengan atribut target kontinu (Vecellis, 2009).

Menurut Kohonen *neural network* dibuat pertama kali oleh Warren McCulloch dan Walter Pitts (1943) dan dianggap sebagai basis *neural network* modern saat ini (Gorunescu, 2011). Pada tahun 1950, Rosenblatt dan peneliti lainnya membuat sebuah kelas *neural network* yang disebut *perceptron* yang merupakan model *neuron* biologi tapi hanya bisa menyelesaikan masalah *linearly separable*. Kemudian *perceptron* yang dihasilkan Minsky dan papert (1969) memecahkan masalah *nonlinearly separable* dengan membuat *multilayer network* dengan unit *hidden*, tapi *training* terhadap *network* tidak bisa dilakukan.

Neural network terdiri dari dua lapisan atau lebih, meskipun sebagian besar jaringan terdiri dari tiga lapisan : lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output (Larose, 2005). Pendekatan *neural network* dimotivasi oleh jaringan saraf biologis. Secara kasar, *neural network* adalah satu set terhubung input/output unit, di mana masing-masing sambungan memiliki berat yang terkait dengannya. *Neural network* memiliki beberapa ciri yang membuat mereka populer untuk *clustering*. Pertama, *neural network* adalah arsitektur

pengolahan *inheren paralel* dan terdistribusi. Kedua, *neural network* belajar dengan menyesuaikan bobot interkoneksi dengan data, Hal ini memungkinkan *neural network* untuk "menormalkan" pola dan bertindak sebagai fitur (atribut) *extractors* untuk kelompok yang berbeda. Ketiga, *neural network* memproses vektor numerik dan membutuhkan pola objek untuk diwakili oleh fitur kuantitatif saja (Gorunescu, 2011).

Neural network terdiri dari kumpulan node (neuron) dan relasi. Ada tiga tipe *node* (neuron) yaitu, *input*, *hidden* dan *output*. Setiap relasi menghubungkan dua buah node dengan bobot tertentu dan juga terdapat arah yang menunjukkan aliran data dalam proses (Kusrini & Luthfi, 2009).

Kemampuan otak manusia seperti mengingat, menghitung, menggeneralisasi, adaptasi, diharapkan *neural network* dapat meniru kemampuan otak manusia. *Neural network* berusaha meniru struktur/arsitektur dan cara kerja otak manusia sehingga diharapkan bisa dan mampu menggantikan beberapa pekerjaan manusia. *Neural network* berguna untuk memecahkan persoalan yang berkaitan dengan pengenalan pola, klasifikasi, prediksi dan data mining (Shukla, Tiwari, & Kala, 2010).

Input *node* terdapat pada layer pertama dalam *neural network*. Secara umum setiap *input node* merepresentasikan sebuah input parameter seperti umur, jenis kelamin, atau jurusan. *Hidden node* merupakan *node* yang terdapat di bagian tengah. *Hidden node* ini menerima masukan dari *input node* pada layer pertama atau dari *hidden node* dari layer sebelumnya. *Hidden node* mengkombinasikan semua masukan berdasarkan bobot dari relasi yang terhubung, mengkalkulasikan, dan memberikan keluaran untuk layer berikutnya. *Output node* mempresentasikan atribut yang diprediksi (Kusrini & Luthfi, 2009).

Setiap node (neuron) dalam *neural network* merupakan sebuah unit pemrosesan. Tiap node memiliki beberapa masukan dan sebuah keluaran. Setiap node mengkombinasikan beberapa nilai masukan, melakukan kalkulasi, dan membangkitkan nilai keluaran (aktifasi). Dalam setiap node 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 (Kusrini & Luthfi, 2009). Serta beberapa fungsi aktivasi yang dapat digunakan yaitu *heaviside* (threshold), *step activation*, *piecewise*, *linear*, *gaussian*, *sigmoid*, *hyperbolic tangent* (Gorunescu, 2011).

Salah satu keuntungan menggunakan *neural network* adalah bahwa *neural network* cukup kuat sehubungan dengan data. Karena *neural network* berisi banyak node (neuron buatan) dengan bobot ditugaskan untuk setiap koneksi (Larose, 2005).

Menurut Astutik (2009) Algoritma *neural network* mempunyai karakteristik-karakteristik lainnya antara lain

1. Masukan dapat berupa nilai diskrit atau real yang memiliki banyak dimensi.
2. Keluaran berupa vektor yang terdiri dari beberapa nilai diskrit atau real
3. Dapat mengetahui permasalahan secara *black box*, dengan hanya mengetahui nilai masukan serta keluarannya saja.
4. Mampu menangani pembelajaran terhadap data yang memiliki derau(noise)
5. Bentuk dari fungsi target pembelajaran tidak diketahui karena hanya berupa bobot-bobot nilai masukan pada setiap neuron.
6. Karena harus mengubah banyak nilai bobot pada proses pembelajaran, maka waktu pembelajaran menjadi lama, sehingga tidak cocok untuk masalah- masalah yang memerlukan waktu cepat dalam pembelajaran.
7. *Neural network* hasil pembelajaran tiruan dapat dijalankan dengan tepat.

Penelitian di bidang *neural network* dimulai pada masa komputer digital. McCulloch dan Pitts (1943) mengemukakan model matematika pertama untuk *neural network*. Rosenblatt (1962) mengemukakan model *perceptron* dan algoritma pembelajaran pada tahun 1962 (Alpaydin,2010). Minsky dan Papert (1969) menunjukkan keterbatasan *single layer perceptron* untuk menyelesaikan masalah yang *nonlinearly separable*. Kemudian Rumelhart, Hinton, and Williams (1986) yang mempresentasikan algoritma *backpropagation* untuk *multilayer*

perceptron yang dapat menyelesaikan masalah yang *nonlinearly separable* (Han & Kamber, 2007).

Aplikasi *neural network* telah banyak dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan seperti di bidang Elektronik, Otomotif, Perbankan, Sistem penerbangan udara, dunia hiburan, transportasi publik, telekomunikasi, bidang kesehatan, keamanan, bidang robotika, asuransi, pabrik, finansial, suara, pertambangan dan sistem pertahanan (Astutik, 2009)

Secara garis besar metode *learning* dibedakan menjadi dua, yaitu pendekatan *supervised* dan *unsupervised*. Dalam metode *unsupervised learning* metode diterapkan tanpa adanya latihan (training) dan tanpa guru (teacher), guru yang dimaksud disini adalah label dari data. Sedangkan dalam metode *supervised*, kita melatih dulu teknik yang digunakan dengan data yang ada, setelah dilatih dengan cukup data maka *tools* kita (misalkan *neuro network*) bisa digunakan untuk memprediksi keputusan apa yang harus diambil bila data baru masuk dan belum diketahui keluarannya.

Ada beberapa metode *supervised learning* yang telah ditemukan oleh para peneliti, diantaranya yang paling sering diaplikasikan adalah *perceptron* dan *backpropagation* (feedforward).

2.2.2.1 Neural Network Backpropagation

Algoritma pelatihan *backpropagation* atau ada yang menterjemahkan menjadi propagasi balik pertama kali dirumuskan oleh Paul Werbos pada tahun 1974 dan dipopulerkan oleh Rumelhart bersama McClelland untuk dipakai pada *neural network*. Metode *backpropagation* pada awalnya dirancang untuk *neural network feedforward*, tetapi pada perkembangannya, metode ini diadaptasi untuk pembelajaran pada model *neural network* lainnya (Astuti, 2009). Salah satu metode pelatihan terawasi pada *neural network* adalah metode *backpropagation*, di mana ciri dari metode ini adalah meminimalkan error pada output yang dihasilkan oleh jaringan.

Backpropagation merupakan salah satu algoritma pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan. Proses pembelajaran dalam *backpropagation* dilakukan dengan penyesuaian bobot-bobot jaringan syaraf tiruan dengan arah mundur berdasarkan nilai *error* dalam proses pembelajaran (Kusrini, 2009). Penemuan algoritma *backpropagation* untuk *multilayer perceptron (MLP)*, merupakan metode yang sistematis untuk *training* sehingga bisa dilakukan dan lebih efisien. Algoritma *backpropagation* berasal dari *learning rule* Widrow dan Hoff, disusun oleh Werbos (1974), dibuat oleh Parker (1985), Rumelhart Hinton, Williams (Rumelhart dan Williams, 1986) dan peneliti lainnya (Maimon, 2005).

MLP terdiri dari *input layer*, satu atau lebih *hidden layer*, dan *output layer*. Berikut penjelasan masing-masing layer: (Vercellis, 2009)

1. *Input layer*

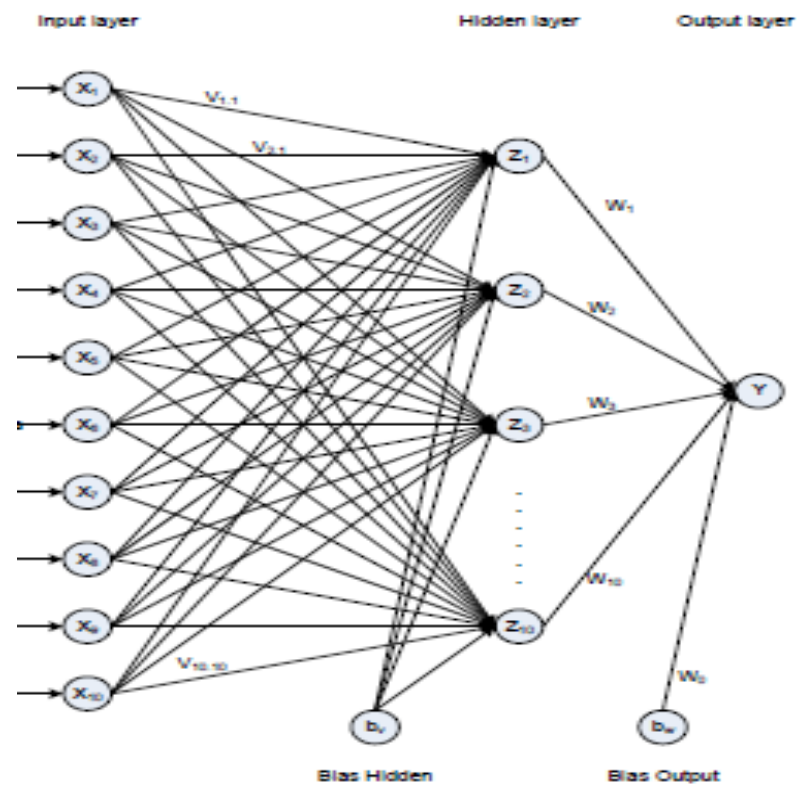
Input layer untuk menerima nilai masukan dari tiap *record* pada data. Jumlah simpul input sama dengan jumlah variabel prediktor.

2. *Hidden layer*

Hidden layer mentransformasikan nilai input di dalam *network*. Tiap simpul pada *hidden layer* terhubung dengan simpul-simpul pada *hidden layer* sebelumnya atau dari simpul-simpul pada *input layer* dan ke simpul-simpul pada *hidden layer* berikutnya atau ke simpul-simpul pada *output layer*. Jumlah *hidden layer* bisa berapa saja.

3. *Output layer*

Garis yang terhubung dengan *Output layer* berasal dari *hidden layer* atau *input layer* dan mengembalikan nilai keluaran yang bersesuaian dengan variabel prediksi. Keluaran dari *output layer* biasanya merupakan nilai *floating* antara 0 sampai 1 (Kusrini, 2009).



Gambar 2.4 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

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, 2005), (Gorunescu, 2011).

Backpropagation (Kusrini, 2009) bekerja melalui proses secara iteratif menggunakan data *training*, membandingkan nilai prediksi dari jaringan dengan setiap data yang terdapat pada data *training*. Dalam setiap proses, bobot relasi dalam jaringan dimodifikasi untuk meminimalkan nilai *Mean Squared Error*

(MSE) antara nilai prediksi dari *network* dengan nilai yang sesungguhnya. Modifikasi relasi *neural network* tersebut dilakukan dengan arah mundur, dari *output layer* hingga *layer* pertama dari *hidden layer* sehingga algoritma ini disebut *backpropagation*.

Metode algoritma *backpropagation* ini banyak diaplikasikan secara luas. *backpropagation* telah berhasil diaplikasikan di berbagai bidang, antaranya bidang finansial, pengenalan pola tulisan tangan, pengenalan pola suara, sistem kendali, pengolah citra medika. *backpropagation* berhasil menjadi salah satu metode komputasi yang handal.

Algoritma *backpropagation* mempunyai pengatuaran hubungan yang sangat sederhana yaitu: jika keluaran memberikan hasil yang salah, maka penimbang (*weight*) dikoreksi supaya galatnya dapat diperkecil dan respon jaringan selanjutnya diharapkan akan mendekati nilai yang benar. Algoritma ini juga berkemampuan untuk memperbaiki penimbang pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*) (Purnomo & Kurniawan, 2006).

Inisialisasi awal bobot jaringan *backpropagation* yang terdiri atas lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan output (Astuti, 2009). Tahap pelatihan *backpropagation* merupakan langkah untuk melatih suatu *neural network* yaitu dengan cara melakukan perubahan penimbang (sambungan antar lapis yang membentuk *neural network* melalui masing-masing unitnya). Sedangkan penyelesaian masalah akan dilakukan jika proses pelatihan tersebut telah selesai, fase ini disebut dengan fase *mapping* atau proses pengujian/testing.

Algoritma pelatihan *backpropagation* terdiri dari dua tahapan yaitu *feedforward* dan *backpropagation* dari galatnya. Langkah pembelajaran dalam algoritma *backpropagation* adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2010):

- Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random yang cukup kecil).
- Kerjakan langkah-langkah berikut selama kondisi berhenti bernilai FALSE:
 1. Untuk tiap-tiap pasangan elemen yang akan dilakukan pembelajaran, kerjakan:

Feedforward:

- a. Tiap-tiap unit input ($X_i, i=1,2,3,\dots,n$) menerima sinyal x_i dan meneruskan sinyal tersebut ke semua unit pada lapisan yang ada di atasnya (lapisan tersembunyi).
- b. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan sinyal-sinyal input terbobot:

$$z_in_j = v_{0j} + \sum x_i v_{ij}$$

Gunakan fungsi aktivitas untuk menghitung sinyal outputnya:

$$z_j = f(z_in_j)$$

Kirimkan sinyal tersebut ke semua unit dilapisan atasnya (unit-unit output)

- c. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k=1,2,\dots,m$) menjumlah sinyal-sinyal input terbobot

$$y_in_k = w_{0k} + \sum z_j w_{jk}$$

Gunakan fungsi aktivitas untuk menghitung sinyal output:

$$y_k = f(y_in_k)$$

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

Backpropagation

- d. Tiap-tiap unit output ($Y_k, k=1,2,\dots,m$) menerima target pola yang berhubungan dengan pola input pembelajaran, hitung informasi errornya:

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_in_k)$$

Kemudian hitung koreksi bobot (yang nanti akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{jk}):

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j$$

Hitung juga koreksi bias (yang nantinya akan digunakan untuk memperbaiki nilai w_{0k}):

Kirimkan δ_k ini ke unit-unit yang ada dilapisan bawahnya.

- e. Tiap-tiap unit tersembunyi ($Z_j, j=1,2,3,\dots,p$) menjumlahkan delta inputnya (dari unit-unit yang berada pada lapisan di atasnya):

$$\delta_in_j = \delta_k w_{kj}$$

Kalikan nilai ini dengan turunan dari fungsi aktivasi untuk menghitung informasi error:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(z_{in_j})$$

Kemudian hitung koreksi bobot untuk memperbaiki nilai v_{ij} :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i$$

Hitung juga koreksi bias untuk memperbaiki nilai v_{0j} :

$$\Delta v_{0j} = \alpha \delta_j$$

- f. Tiap-tiap unit output (Y_k , $k = 1, 2, \dots, m$) memperbaiki bias dan bobotnya ($j = 0, 1, 2, \dots, p$)

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}$$

Tiap-tiap unit tersembunyi (Z_j , $j = 1, 2, \dots, p$) memperbaiki bias dan bobotnya ($i = 0, 1, 2, \dots, n$).

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}$$

2. Tes kondisi berhenti

Langkah-langkah yang harus dilakukan untuk pemodelan perkiraan adalah sebagai berikut (Kusumadewi, 2010):

a. Preprocessing/ Normalisasi

Pada proses perkiraan menggunakan Backpropagation Neural Network, sebelum dilakukan pelatihan, data input dan target output harus dinormalisasi terlebih dahulu. Normalisasi adalah penskalaan terhadap nilai-nilai masuk ke dalam suatu range tertentu. Hal ini dilakukan agar nilai input dan target output sesuai dengan range dari fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan.

Data input dan target output dinormalisasi dengan cara membawa data ke bentuk normal yang memiliki mean = 0 dan standar deviasi = 1, berdasarkan metode Z-Score dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Nilai Baru} = \frac{\text{Nilai Lama} - \text{Rata 2}}{\text{Standar Deviasi}}$$

b. Pemilihan Variabel Input

Pemilihan variabel dilakukan dengan mengeliminasi variabel yang tidak berguna dan mempertahankan variabel-variabel yang memberikan nilai korelasi yang cukup signifikan terhadap variabel output.

c. Perancangan Struktur Jaringan yang Optimum

Langkah selanjutnya adalah menentukan jumlah lapisan *input*, lapisan tersembunyi (*hidden layer*), dan lapisan *output*. Jumlah lapisan input berdasarkan pada banyaknya data yang mempengaruhi perkiraan. Sedangkan banyaknya lapisan output adalah banyaknya hasil output perkiraan yang dicari.

d. Pemilihan Koefisien Pembelajaran (*Learning Rate*) dan *Momentum*

Besarnya *learning rate* akan berimplikasi pada besarnya langkah pembelajaran. *Momentum* dalam *neural network* adalah perubahan bobot yang didasarkan pada arah gradient pola terakhir dan pola sebelumnya. Pada pembangunan jaringan *Backpropagation* yang akan digunakan dalam perkiraan, hasil keputusan yang kurang memuaskan dapat diperbaiki dengan menggunakan *learning rate* dan *momentum* secara trial and error untuk mendapatkan nilai bobot yang optimum agar *mean square error* (MSE) dan *mean absolute percentage error* (MAPE) jaringan dapat diperbaiki.

e. Pemilihan Struktur Jaringan yang Optimum dan Penggunaannya untuk Peramalan

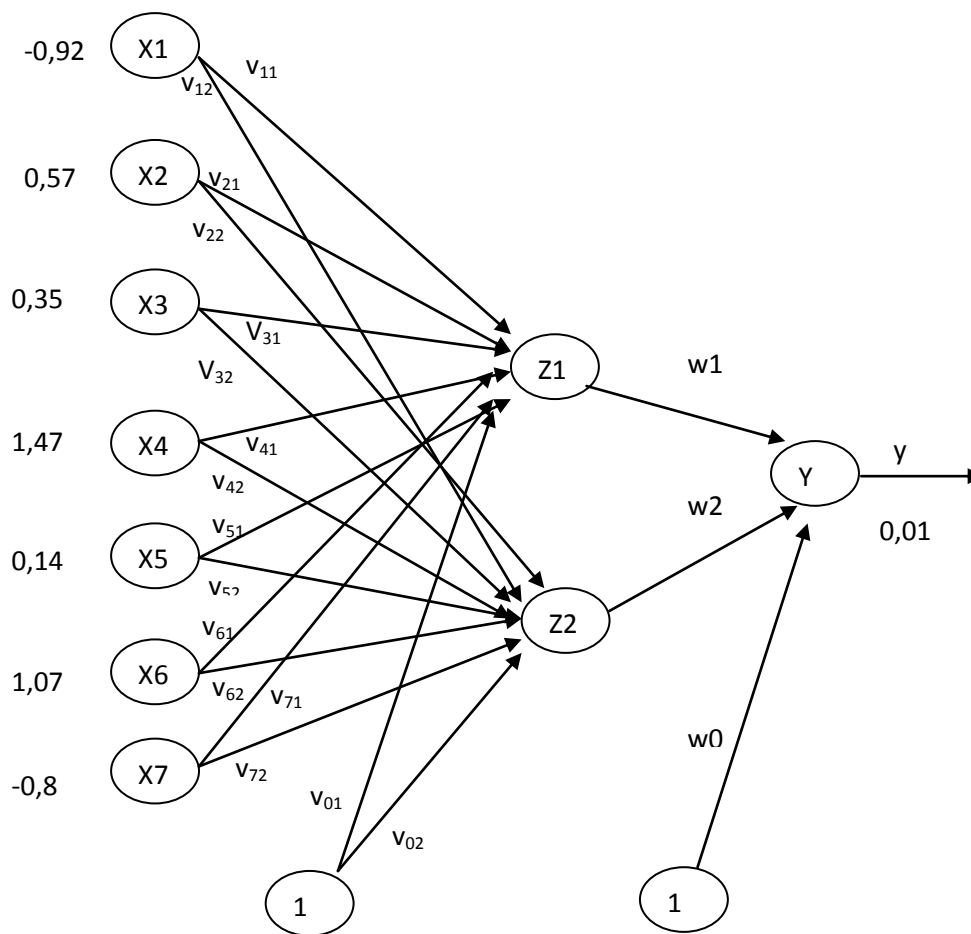
Jaringan yang memiliki nilai MSE dan MAPE terendah dipilih sebagai jaringan yang optimum dan digunakan untuk perkiraan.

f. Postprocessing/Denormalisasi

Setelah proses pelatihan dan pengujian selesai, untuk mengembalikan nilai ternormalisasi output jaringan ke nilai yang sebenarnya, dilakukan proses denormalisasi atau postprocessing.

2.2.2.2 Contoh Penerapan Neural Network

Berikut adalah contoh kasus penyelesaian masalah menggunakan *neural network* dengan metode *backpropagation* :



Gambar 2.5 Contoh Arsitektur Neural Network Backpropagation

Sebagai kondisi berhenti adalah nilai ambang *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,0001 atau maksimum iterasi sebesar 5000 *epoch*. *Learning rate* (α) kita set 1. Selanjutnya nilai-nilai bobot awal untuk *input layer*, *hidden layer*, dan bias kita inisialisasi secara acak. Secara lengkap perhitungan algoritma neural network struktur backpropagation sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot awal

Bobot awal lapisan input ke lapisan tersembunyi :

$v_{11}=0.4500$	$v_{12}=0.9579$
$v_{21}=0.0894$	$v_{22}=-0.1978$
$v_{31}=-0.8542$	$v_{32}=-0.5595$
$v_{41}=0.8416$	$v_{42}=-0.6146$

$$\begin{aligned}v_{51} &= 0.6595 & v_{52} &= 0.4192 \\v_{61} &= -0.3997 & v_{62} &= -0.8508 \\v_{71} &= 0.4192 & v_{72} &= 0.5004\end{aligned}$$

Bobot bias awal lapisan input ke lapisan tersembunyi :

$$V_{01} = -0.9086 \quad v_{02} = -0.6140$$

Bobot awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

$$w_1 = 0.6595$$

$$w_2 = 0.5004$$

Bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

$$w_0 = 0.9021$$

2. Operasi pada hidden layar

- Penjumlahan terbobot:

$$z_{in1} = v_{01} + x_1(v_{11}) + x_2(v_{21}) + x_3(v_{31}) + x_4(v_{41}) + x_5(v_{51}) + x_6(v_{61}) + x_7(v_{71})$$

$$\begin{aligned}z_{in1} &= -0,9086 + (-0,92)(0,45) + (0,57)(0,0894) + \dots + (-0,8)(0,4192) \\&= -1,0042\end{aligned}$$

$$z_{in2} = v_{02} + x_1(v_{12}) + x_2(v_{22}) + x_3(v_{32}) + x_4(v_{42}) + x_5(v_{52}) + x_6(v_{62}) + x_7(v_{72})$$

$$\begin{aligned}z_{in2} &= -0,6140 + (-0,92)(0,9579) + (0,57)(-0,1978) + \dots + (-0,8)(0,5004) \\&= -3,9590\end{aligned}$$

- Pengaktifan (menggunakan fungsi sigmoid biner(logsig)):

$$z_1 = 1 / (1 + e^{(-1,0042)}) = 0,2681$$

$$z_2 = 1 / (1 + e^{(-3,9590)}) = 0,2681$$

3. Operasi pada output layar

- Penjumlahan

$$y_{in} = w_0 + w_1(z_1) + w_2(z_2)$$

$$= 0,9021 + 0,6595(0,2681) + 0,5004(0,0187) = 1,0883$$

- Pengaktifan (menggunakan fungsi linier (purelin))

$$y = y_{in} = 1,0883$$

Sampai tahap ini dikenal dengan tahap feedforward (propagasi maju). Selanjutnya kita lanjut ke tahap backpropagation (propagasi mundur) untuk mengoreksi bobot dan bias lapisan. Berikut langkah-langkahnya:

4. Hitung informasi error dan koreksi bobot dan bias lapisan output kelapisan bawahnya (lapisan tersembunyi)

- Error = $0,01 - 1,0883 = -1,0783$
- Jumlah kuadrat error = $1,1627$
- $\delta = (t - y) f'(y - in) = (0,01 - 1,0883)(1) = -1,0783$
- Koreksi bobot:

$$\Delta w_1 = \alpha \delta z_1 = 1(-1,0783)(0,2681) = -0,2891$$

$$\Delta w_2 = \alpha \delta z_1 = 1(-1,0783)(0,0187) = -0,0202$$

- Koreksi bias:

$$\Delta w_0 = \alpha \delta = 1(-1,0783) = -1,0783$$

5. Hitung koreksi bobot dan bias lapisan tersembunyi kelapisan bawahnya(lapisan input)

$$\delta_{in_1} = \delta w_1 = -1,0783(0,6595) = -0,7111$$

$$\delta_{in_2} = \delta w_2 = -1,0783(0,5004) = -0,5396$$

- Informasi error:

$$\delta_1 = -0,7111 (1/(1 + e^{-(0,7111)})) (1-(1/(1 + e^{-(0,7111)}))) = -0,1571$$

$$\delta_2 = -0,5396 (1/(1 + e^{-(0,5396)})) (1-(1/(1 + e^{-(0,5396)}))) = -0,1078$$

- Koreksi bobot

$$\Delta v_{11} = \alpha \delta_1 x_1 = 1(-0,1571)(-0,92) = 0,1445$$

$$\Delta v_{21} = \alpha \delta_1 x_2 = 1(-0,1571)(0,57) = -0,0895$$

$$\Delta v_{31} = \alpha \delta_1 x_3 = 1(-0,1571)(0,35) = -0,0550$$

$$\Delta v_{41} = \alpha \delta_1 x_4 = 1(-0,1571)(1,47) = -0,2309$$

$$\Delta v_{51} = \alpha \delta_1 x_5 = 1(-0,1571)(0,14) = -0,0220$$

$$\Delta v_{61} = \alpha \delta_1 x_6 = 1(-0,1571)(1,07) = -0,1681$$

$$\Delta v_{71} = \alpha \delta_1 x_7 = 1(-0,1571)(-0,8) = 0,1257$$

$$\Delta v_{12} = \alpha \delta_2 x_1 = 1(-0,1078)(-0,92) = 0,0992$$

$$\Delta v_{22} = \alpha \delta_2 x_2 = 1(-0,1078)(0,57) = -0,0614$$

$$\Delta v_{32} = \alpha \delta_2 x_3 = 1(-0,1078)(0,35) = -0,0377$$

$$\Delta v_{42} = \alpha \delta_2 x_4 = 1(-0,1078)(1,47) = -0,5850$$

$$\Delta v_{52} = \alpha \delta_2 x_5 = 1(-0,1078)(0,14) = -0,0151$$

$$\Delta v_{62} = \alpha \delta_2 x_6 = 1(-0,1078)(1,07) = -0,1153$$

$$\Delta v_{72} = \alpha \delta_2 x_7 = 1(-0,1078)(-0,8) = 0,0862$$

- Koreksi bias:

$$\Delta v_{01} = \alpha \delta_1 = 1(-0,1571) = -0,1571$$

$$\Delta v_{02} = \alpha \delta_2 = 1(-0,1078) = -0,1078$$

6. Hitung bobot dan bias baru:

$$v_{11}(\text{baru}) = v_{11}(\text{lama}) + \Delta v_{11} = 0,4500 + 0,1445 = 0,5945$$

$$v_{21}(\text{baru}) = v_{21}(\text{lama}) + \Delta v_{21} = 0,0894 + (-0,0895) = -0,0001$$

$$v_{31}(\text{baru}) = v_{31}(\text{lama}) + \Delta v_{31} = -0,8542 + (-0,0550) = -0,9092$$

$$v_{41}(\text{baru}) = v_{41}(\text{lama}) + \Delta v_{41} = 0,8416 + (-0,2309) = 0,6107$$

$$v_{51}(\text{baru}) = v_{51}(\text{lama}) + \Delta v_{51} = 0,6595 + (-0,0220) = 0,6375$$

$$v_{61}(\text{baru}) = v_{61}(\text{lama}) + \Delta v_{61} = -0,3997 + (-0,1681) = -0,5678$$

$$v_{71}(\text{baru}) = v_{71}(\text{lama}) + \Delta v_{71} = 0,4192 + 0,1257 = 0,5449$$

$$v_{12}(\text{baru}) = v_{12}(\text{lama}) + \Delta v_{12} = 0,9579 + 0,0992 = 1,0571$$

$$v_{22}(\text{baru}) = v_{22}(\text{lama}) + \Delta v_{22} = -0,1978 + (-0,0614) = -0,2592$$

$$v_{32}(\text{baru}) = v_{32}(\text{lama}) + \Delta v_{32} = -0,5595 + (-0,0377) = -0,5972$$

$$v_{42}(\text{baru}) = v_{42}(\text{lama}) + \Delta v_{42} = -0,6146 + (-0,1585) = -0,7731$$

$$v_{52}(\text{baru}) = v_{52}(\text{lama}) + \Delta v_{52} = 0,4192 + (-0,0151) = 0,4041$$

$$v_{62}(\text{baru}) = v_{62}(\text{lama}) + \Delta v_{62} = -0,8505 + (-0,1153) = -0,9658$$

$$v_{72}(\text{baru}) = v_{72}(\text{lama}) + \Delta v_{72} = 0,5004 + 0,0862 = 0,5866$$

$$v_{01}(\text{baru}) = v_{01}(\text{lama}) + \Delta v_{01} = -0,9086 + (-0,1571) = -1,0657$$

$$v_{02}(\text{baru}) = v_{02}(\text{lama}) + \Delta v_{02} = -0,6140 + (-0,1078) = -0,7218$$

$$w_1(\text{baru}) = w_1(\text{lama}) + \Delta w_1 = 0,6595 + (-0,2891) = 0,3704$$

$$w_2(\text{baru}) = w_2(\text{lama}) + \Delta w_2 = 0,5004 + (-0,0202) = 0,4802$$

$$w_0(\text{baru}) = w_0(\text{lama}) + \Delta w_0 = 0,9021 + (-1,0783) = -0,1762$$

7. Dengan menggunakan bobot dan bias baru pada langkah 6, kemudian kembali lagi ke langkah 2 di atas, begitu seterusnya dilakukan secara berulang sampai

pada maksimum epoch(iterasi) atau mean square error (MSE) output < MSE target.

2.2.3 Performa Model

Digunakan untuk mengukur ketepatan dan keakuratan model serta untuk menguji kelayakan hasil peramalan dengan membandingkan nilai peramalan dengan nilai sebenarnya. Kriteria untuk menguji tingkat ketepatan dan keakuratan ramalan menurut (Riana, 2012) ditentukan dengan menghitung nilai *Sum Square error* (SSE), *Mean Square Error* (MSE), dan *Root Mean Square Error* (RMSE). Menurut (Antara, 2012) untuk mengukur performa model menggunakan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Adapun kriteria pengujian yang disebut di atas ditunjukkan oleh persamaan di bawah ini:

$$SSE = \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

$$MSE = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}$$

$$RMSE = \sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

$$MAD = \sum_{i=1}^n \frac{|y_i - \hat{y}_i|}{n}$$

Dengan: $\hat{y}_i$ = Nilai Ramalan
n = jumlah data.

y_i = Nilai Aktual

2.3 Tinjauan Objek Penelitian

2.3.1 Definisi Inflasi

Inflasi adalah kenaikan harga barang dan jasa secara umum dimana barang dan jasa tersebut merupakan kebutuhan pokok masyarakat atau turunnya daya jual mata uang suatu negara (Badan Pusat Statistik, 2014). Secara sederhana inflasi diartikan sebagai meningkatnya harga-harga secara umum dan terus menerus. Kenaikan harga dari satu atau dua barang saja tidak dapat disebut inflasi kecuali bila kenaikan itu meluas (atau mengakibatkan kenaikan harga) pada barang lainnya. Kebalikan dari inflasi disebut deflasi (Bank Indonesia, 2014).

Target atau sasaran inflasi merupakan tingkat inflasi yang harus dicapai oleh Bank Indonesia, berkoordinasi dengan Pemerintah. Penetapan sasaran inflasi

berdasarkan UU mengenai Bank Indonesia dilakukan oleh Pemerintah. Dalam Nota Kesepahaman antara Pemerintah dan Bank Indonesia, sasaran inflasi ditetapkan untuk tiga tahun ke depan melalui Peraturan Menteri Keuangan (PMK). Berdasarkan PMK No.66/PMK.011/2012 tentang Sasaran Inflasi tahun 2013, 2014, dan 2015 tanggal 30 April 2012 sasaran inflasi yang ditetapkan oleh Pemerintah untuk periode 2013 – 2015, masing-masing sebesar 4,5%, 4,5%, dan 4% masing-masing dengan deviasi $\pm 1\%$ (Bank Indonesia, 2014).

2.3.2 Indeks Harga Konsumen (IHK)

Indikator yang sering digunakan untuk mengukur tingkat inflasi adalah Indeks Harga Konsumen (IHK). Indeks Harga Konsumen adalah suatu indeks, yang menghitung rata-rata perubahan harga dalam suatu periode, dari suatu kumpulan barang dan jasa yang dikonsumsi oleh penduduk/rumah tangga dalam kurun waktu tertentu (Badan Pusat Statistik, 2014).

Indeks Harga Konsumen Indonesia dihitung dengan rumus Laspeyres termodifikasi. Dalam penghitungan rata-rata harga komoditas, ukuran yang digunakan adalah rata-rata aritmatik, tetapi untuk beberapa komoditas seperti beras, minyak goreng, bensin, dan sebagainya digunakan rata-rata geometri (Badan Pusat Statistik, 2014).

Mulai Januari 2014, IHK disajikan dengan menggunakan tahun dasar 2012=100 dan mencakup 82 kota yang terdiri dari 33 ibu kota provinsi dan 49 kota-kota besar di seluruh Indonesia. IHK sebelumnya menggunakan tahun dasar 2007=100 dan hanya mencakup 66 kota. Dalam menyusun IHK, data harga konsumen diperoleh dari 82 kota, mencakup antara 225 – 462 barang dan jasa yang dikelompokkan ke dalam tujuh kelompok pengeluaran yaitu: bahan makanan; makanan jadi, minuman, rokok dan tembakau; perumahan, air, listrik, gas dan bahan bakar; sandang; kesehatan; pendidikan, rekreasi dan olah raga; serta transpor, komunikasi dan jasa keuangan. Setiap kelompok terdiri dari beberapa sub kelompok, dan dalam setiap sub kelompok terdapat beberapa komoditas. Lebih jauh, komoditas-komoditas tersebut memiliki beberapa kualitas atau spesifikasi. Beberapa pasar tradisional, pasar modern, dan outlet di setiap kota dipilih untuk mewakili harga-harga dalam kota tersebut. Data harga masing-

masing komoditi diperoleh melalui wawancara langsung dari 3 atau 4 pedagang eceran, yang didatangi oleh petugas pengumpul data. Penarikan sampel secara purposive digunakan untuk melakukan pemilihan kota, pasar, outlet, responden, komoditas dan kualitas dalam penghitungan IHK (Badan Pusat Statistik, 2014).

2.3.3 Perhitungan Inflasi

Perhitungan inflasi menurut Badan Pusat Statistik adalah dengan cara membandingkan IHK pada dua periode yang berdekatan atau secara matematis dirumuskan sebagai berikut:

$$Inflasi = \frac{IHK_n - IHK_{n-1}}{IHK_{n-1}} \times 100$$

Dengan IHK_n adalah indeks harga konsumen pada periode n dan IHK_{n-1} adalah indeks harga konsumen pada periode n-1.

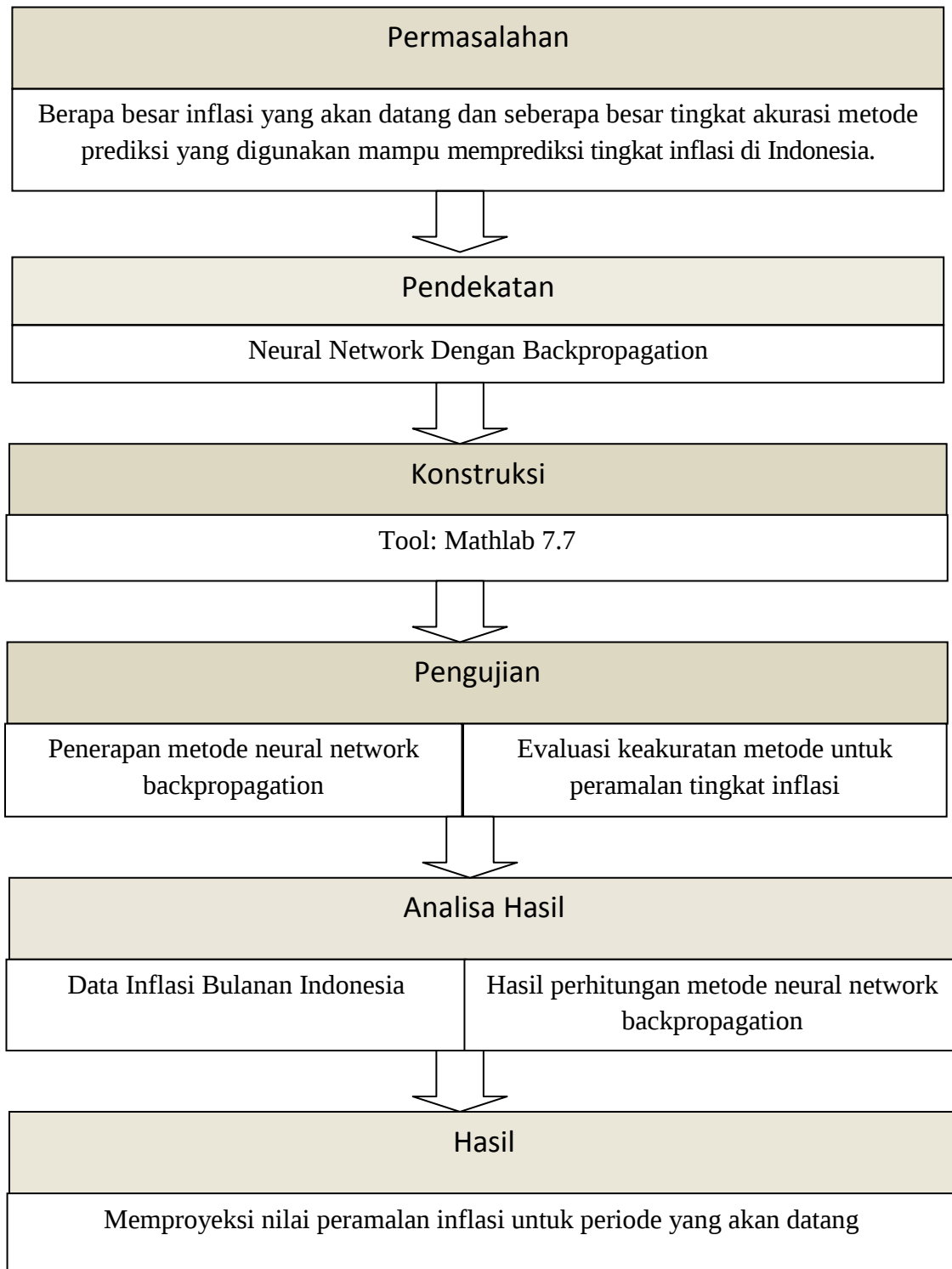
2.3.4 Pengelompokan Inflasi

Menurut Badan Pusat Statistik, Inflasi yang diukur dengan IHK di Indonesia dikelompokkan ke dalam 7 kelompok pengeluaran (berdasarkan *the Classification of individual consumption by purpose* - COICOP), yaitu :

1. Kelompok Bahan Makanan
2. Kelompok Makanan Jadi, Minuman, dan Tembakau
3. Kelompok Perumahan
4. Kelompok Sandang
5. Kelompok Kesehatan
6. Kelompok Pendidikan dan Olah Raga
7. Kelompok Transportasi dan Komunikasi.

2.4 Kerangka Pemikiran

Berikut alur kerangka pemikiran penelitian ini:



Gambar 2.6 Alur Kerangka Pemikiran Penelitian

Penjelasan dari kerangka pemikiran di atas adalah sebagai berikut:

1. Permasalahan

Pada tahap ini akan dirumuskan permasalahan dalam penelitian ini, yaitu berapa besar inflasi yang akan datang dan seberapa besar tingkat akurasi metode yang digunakan untuk prediksi inflasi tersebut.

2. Pendekatan

Untuk memecahkan permasalahan dalam penelitian ini akan digunakan pendekatan atau metode *neural network* dengan *backpropagation*.

3. Konstruksi

Berhubung metode *neural network* dengan *backpropagation* memerlukan perhitungan yang sangat sulit dan rumit, maka diperlukan *tool* atau alat bantu. Dalam hal ini *tool* yang digunakan adalah *software matlab versi 7.7*.

4. Pengujian

Pada tahap ini dilakukan pengujian dan evaluasi keakuratan metode *neural network* dengan *backpropagation* untuk peramalan tingkat inflasi.

5. Analisa Hasil

Berdasarkan data inflasi bulanan yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS) dilakukan analisa dan perbandingan dengan hasil perhitungan oleh metode *neural network* dengan *backpropagation*.

6. Hasil

Pada tahap ini dilakukan proyeksi nilai peramalan inflasi untuk periode yang akan datang dengan metode *neural network* dengan *backpropagation*.

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Metode Pengumpulan Data

3.1.1 Data Primer

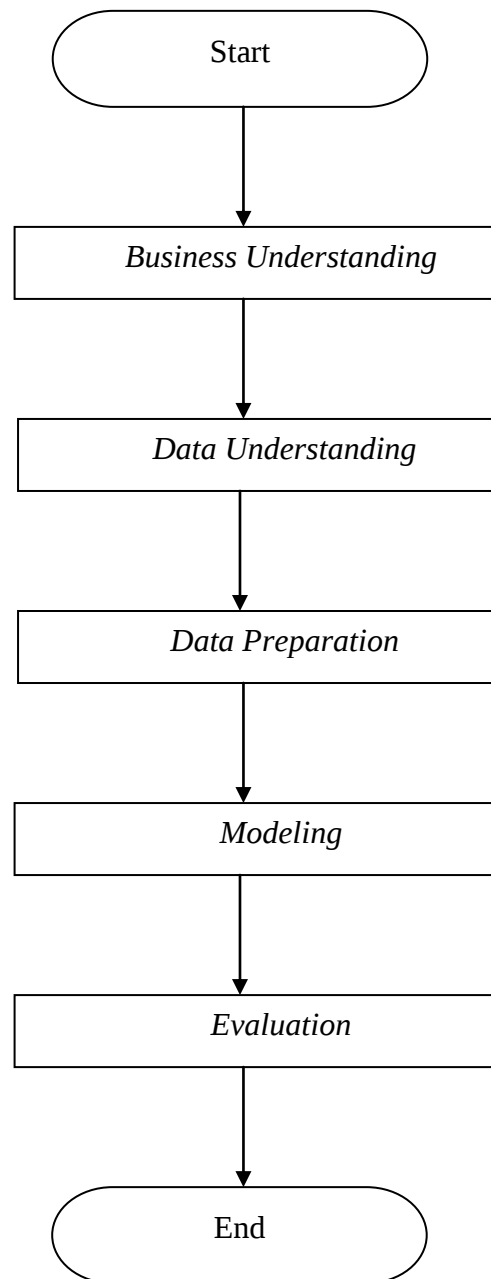
Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung oleh peneliti dari responden, dan bukan berasal dari pengumpulan data yang pernah dilakukan sebelumnya. Data primer adalah data yang diperoleh dari sumber-sumber asli. Sumber asli disini diartikan sebagai sumber pertama darimana data tersebut diperoleh.

3.1.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah diolah dari data primer. Contoh: data kependudukan yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik (BPS). Pada penelitian ini penulis menggunakan data sekunder, yaitu data inflasi bulanan indonesia menurut kelompok pengeluaran tahun 2006 – 2014 yang dikeluarkan oleh BPS lewat website resminya (www.bps.go.id, 2014). Jenis data sekunder yang lain pada penelitian ini adalah semua pustaka dan laporan penelitian yang telah dilakukan baik dalam bentuk jurnal maupun kumpulan seminar nasional yang berhubungan dengan peramalan tingkat inflasi.

3.2 Tahap Penelitian

Terdapat beberapa tahap dalam pengolahan data eksperimen, pada penelitian ini menggunakan model Cross-Standard Industry for Data Mining (CRISP-DM), yaitu seperti terlihat pada diagram di bawah ini: (Sumathi, 2006)



Gambar 3.1 Diagram Tahap Penelitian

1. ***Business Understanding***

Business understanding adalah pemahaman tentang substansi dari kegiatan data mining yang akan dilakukan, kebutuhan dari perspektif bisnis. Kegiatannya antara lain: menentukan sasaran atau tujuan bisnis, memahami situasi bisnis, menentukan tujuan data mining, dan membuat perencanaan strategi serta jadwal penelitian. Dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian mengenai *Neural Network Struktur Backpropagation* sebagai metode peramalan pada perhitungan tingkat inflasi di Indonesia.

2. ***Data Understanding***

Data Understanding adalah fase mengumpulkan data awal, mempelajari data untuk bisa mengenal data yang akan dipakai, mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan kualitas data, mendeteksi subset yang menarik dari data untuk membuat hipotesa awal. Pada fase ini akan ditentukan atribut-atribut yang digunakan untuk membangun model.

3. ***Data Preparation***

Data preparation sering disebut sebagai fase yang padat karya. Aktivitas yang dilakukan antara lain memilih table atau field sebagai bahan untuk data mining (set data mentah). Data yang diperoleh untuk penelitian ini sebanyak 102 *record*, dimana 80% dari data tersebut sebagai data training, dan 20% dari data sebagai data testing. Untuk mendapatkan data yang berkualitas, beberapa teknik *preprocessing* digunakan, yaitu: (Vecellis, 2009)

1. *data validation*, untuk mengidentifikasi dan menghapus data yang ganjil (*outlier/noise*), data yang tidak konsisten, dan data yang tidak lengkap (*missing value*)
2. *data integration and transformation*, untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi algoritma.
3. *data size reduction and dicretization*, untuk memperoleh data set dengan jumlah atribut dan *record* yang lebih sedikit tetapi bersifat informatif.

Setelah dilakukan *preprocessing* data, maka diperoleh data training seperti tabel di bawah ini.

Tabel 3.1. Sampel Data *Training*

No	Bahan Makanan	Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau	Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	Sandang	Kesehatan	Pendidikan, Rekreasi dan Olahraga	Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan	Indeks Umum
1	-0,92	0,57	0,35	1,47	0,14	1,07	-0,8	0,01
2	1,48	0,67	0,26	0,86	0,24	1,70	1,50	0,95
3	1,68	0,89	0,16	0,18	0,42	0,56	0,31	0,7
4	1,57	0,48	0,36	0,39	0,21	0,11	0,03	0,62
5	-0,15	0,40	0,18	-0,22	0,18	0,02	0,07	0,07
6	0,12	0,62	0,24	-0,46	0,23	0,06	0,21	0,21
7	-0,33	0,46	0,20	0,15	0,16	0,07	0,10	0,07
8	-0,73	0,34	0,27	1,22	0,15	0,08	0,06	0,05
9	1,85	0,65	0,54	-0,08	0,51	0,15	0,23	0,76
11	1,62	0,50	0,28	0,20	0,17	0,07	0,14	0,57
12	0,59	0,20	0,22	1,36	0,17	0,04	0,13	0,34
13	-0,35	0,26	0,2	-1,26	0,26	0,3	-0,41	-0,12
14	-0,09	0,48	0,26	0,97	0,22	0,54	0,18	0,27
15	1,07	0,46	0,33	3,07	0,26	2,14	0,80	0,93
16	1,84	0,42	0,19	0,62	0,27	0,97	0,17	0,67
17	1,27	0,41	0,30	0,57	0,41	0,18	0,15	0,55
18	-0,28	0,22	0,25	0,64	0,50	0,03	0,14	0,12
19	-1,90	0,20	0,21	0,75	0,38	0,08	0,07	-0,31
20	-1,94	0,32	0,29	0,38	0,38	0,17	0,08	-0,32
21	-0,33	0,47	0,40	-0,08	0,69	0,13	0,15	0,13
22	2,21	0,49	0,48	0,15	0,47	0,42	0,31	0,89
24	2,81	0,36	0,21	1,08	0,16	0,07	0,25	0,92
25	1,49	0,46	0,25	0,89	0,09	0,08	0,01	0,60

4. **Modeling**

Modeling adalah fase menentukan tehnik data mining yang digunakan, menentukan tools data mining, algoritma data mining, menentukan parameter dengan nilai yang optimal. Tahap ini juga dapat disebut tahap *learning* karena pada tahap ini data *training* dilatih oleh model dan kemudian menghasilkan sejumlah aturan. Pada penelitian ini, pembuatan model menggunakan algoritma *neural network struktur backpropagation*.

5. **Evaluation**

Evaluation adalah fase interpretasi terhadap hasil data mining yang ditunjukkan pada proses pemodelan fase sebelumnya. Evaluasi dilakukan secara mendalam dengan tujuan menyesuaikan model yang didapat agar sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai dalam fase pertama. Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap model untuk mendapatkan informasi tingkat akurasi model. Evaluasi dan validasi menggunakan kriteria pengujian *Sum Square error* (SSE), *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD).

BAB IV

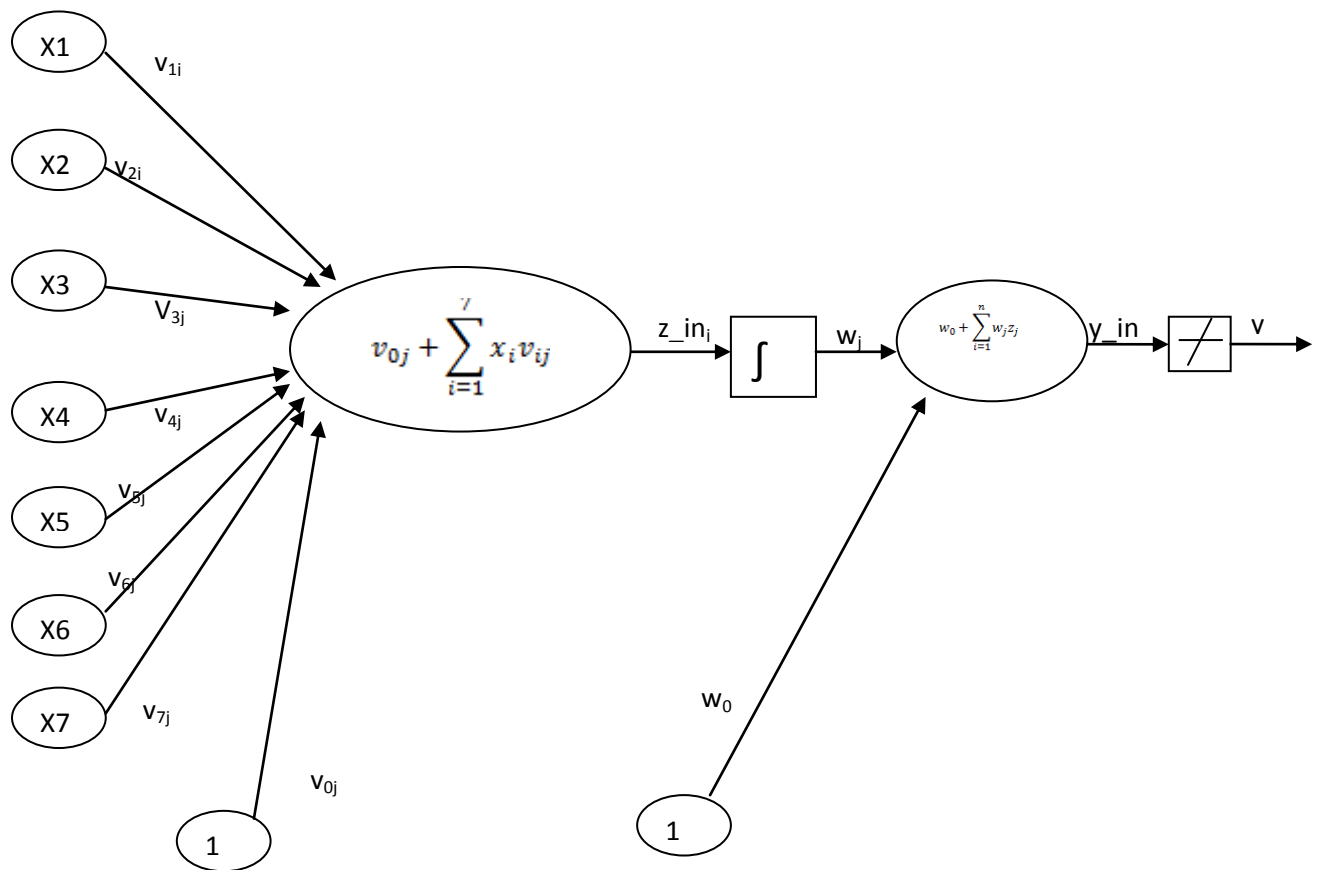
HASIL ANALISA DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian

4.1.1 Prediksi Inflasi Data Testing dengan Metode Neural Network Dengan Backpropagation

Variabel input pada penelitian ini terdiri dari tujuh variabel, yaitu: 1. Inflasi Makanan, 2. Inflasi Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau, 3. Inflasi Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar, 4. Inflasi Sandang, 5. Inflasi Kesehatan, 6. Inflasi Pendidikan, Rekreasi, dan Olahraga, 7. Inflasi Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan, Sedangkan variabel output adalah variabel Inflasi Umum. Perangkat lunak yang digunakan untuk menganalisa adalah *matlab versi 7.7*.

Proses pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan 80% dari total data pada tabel 3.1, pada proses ini akan dilakukan pelatihan dengan arsitektur neural network yang berbeda-beda. Setiap arsitektur neural network akan menghasilkan bobot pelatihan yang terakhir yang akan digunakan sebagai bobot awal saat melakukan pengujian. Berdasarkan tabel 3.1 arsitektur jaringan pada penelitian ini terdiri dari input layer sejumlah 7 neuron, hidden layer sejumlah n neuron, output layer terdiri dari 1 neuron. Berikut gambar arsitektur jaringan:

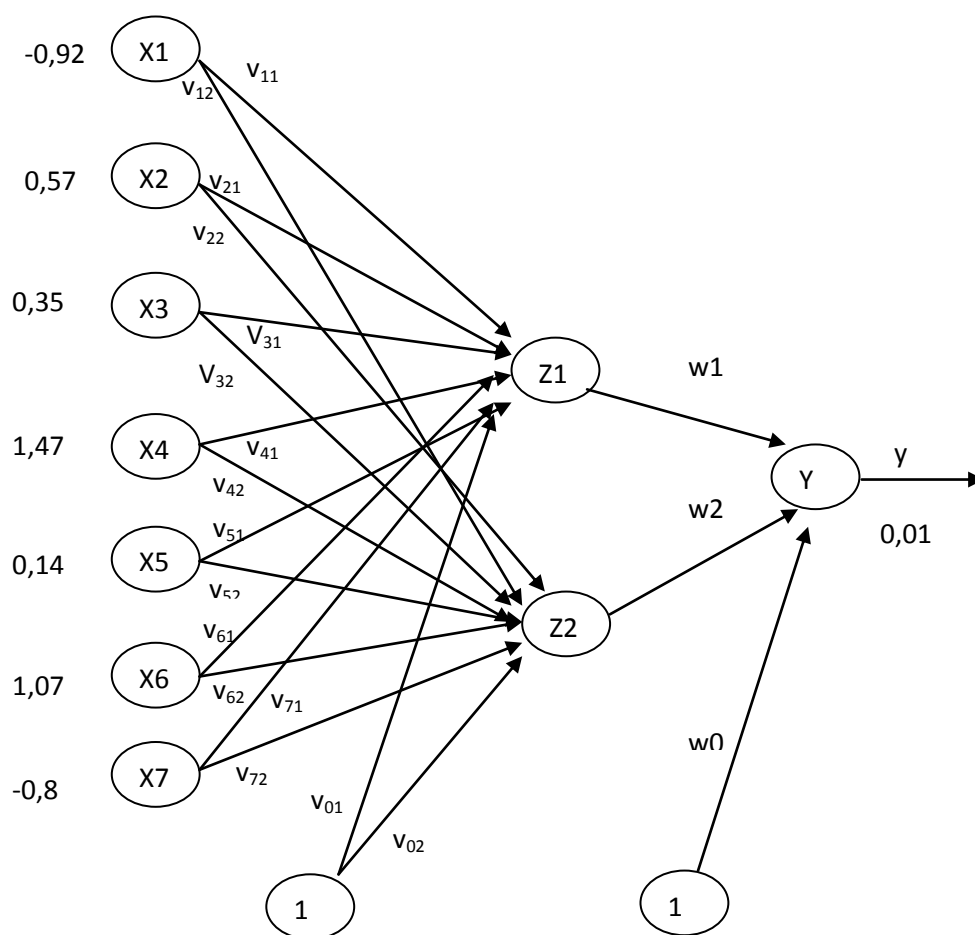


Gambar 4.1 Arsitektur Jaringan 7-n-1

Untuk setiap data pada data *training* dari Tabel 3.1, dihitung input untuk simpul berdasarkan nilai input dan jaringan saat itu. Bobot awal untuk *input layer*, *hidden layer*, dan bias diinisialisasi secara acak. Simpul bias terdiri dari dua, yaitu pada *input layer* yang terhubung dengan simpul-simpul pada *hidden layer*, dan pada *hidden layer* yang terhubung pada *output layer*. Setelah semua nilai awal diinisialisasi, kemudian dihitung masukan, keluaran, dan *error*. Selanjutnya membangkitkan output untuk simpul menggunakan fungsi aktivasi sigmoid dan fungsi purelin (linear). Setelah didapat nilai dari fungsi aktivasi, hitung nilai *error* antara nilai yang diprediksi dengan nilai yang sesungguhnya. Setelah nilai *error* dihitung, selanjutnya dibalik ke *layer* sebelumnya (*backpropagated*). Nilai *Error* yang dihasilkan dari langkah sebelumnya

digunakan untuk memperbarui bobot relasi. Begitu seterusnya diulangi lagi ke langkah awal sampai kondisi yang diinginkan tercapai.

sebagai Sampel perhitungan metode neural network struktur backpropagation, kita akan menggunakan arsitektur jaringan 7-2-1, artinya jumlah neuron lapisan input sebanyak 7, jumlah neuron lapisan tersembunyi sebanyak 2, dan jumlah neuron lapisan output sebanyak 1. Seperti diperlihatkan oleh gambar dibawah ini:



Gambar 4.2 Arsitektur Jaringan 7-2-1

Sebagai kondisi berhenti adalah nilai ambang *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,0001 atau maksimum iterasi sebesar 5000 *epoch*. *Learning rate* (α) kita

set 1. Selanjutnya nilai-nilai bobot awal untuk *input layer*, *hidden layer*, dan bias kita inisialisasi secara acak. Secara lengkap perhitungan algoritma neural network struktur backpropagation sebagai berikut:

1. Inisialisasi bobot awal

Bobot awal lapisan input ke lapisan tersembunyi :

$$\begin{array}{ll} v_{11}=0.4500 & v_{12}=0.9579 \\ v_{21}=0.0894 & v_{22}=-0.1978 \\ v_{31}=-0.8542 & v_{32}=-0.5595 \\ v_{41}=0.8416 & v_{42}=-0.6146 \\ v_{51}=0.6595 & v_{52}=0.4192 \\ v_{61}=-0.3997 & v_{62}=-0.8508 \\ v_{71}=0.4192 & v_{72}=0.5004 \end{array}$$

Bobot bias awal lapisan input ke lapisan tersembunyi :

$$v_{01} = -0.9086 \quad v_{02} = -0.6140$$

Bobot awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

$$w_1 = 0.6595$$

$$w_2 = 0.5004$$

Bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

$$w_0 = 0.9021$$

2. Operasi pada hidden layer

- Penjumlahan terbobot:

$$z_{in1} = v_{01} + x_1(v_{11}) + x_2(v_{21}) + x_3(v_{31}) + x_4(v_{41}) + x_5(v_{51}) + x_6(v_{61}) + x_7(v_{71})$$

$$\begin{aligned} z_{in1} &= -0,9086 + (-0,92)(0,45) + (0,57)(0,0894) + \dots + (-0,8)(0,4192) \\ &= -1,0042 \end{aligned}$$

$$z_{in2} = v_{02} + x_1(v_{12}) + x_2(v_{22}) + x_3(v_{32}) + x_4(v_{42}) + x_5(v_{52}) + x_6(v_{62}) + x_7(v_{72})$$

$$\begin{aligned} z_{in2} &= -0,6140 + (-0,92)(0,9579) + (0,57)(-0,1978) + \dots + (-0,8)(0,5004) \\ &= -3,9590 \end{aligned}$$

- Pengaktifan (menggunakan fungsi sigmoid biner(logsig)):

$$z_1 = 1 / (1 + e^{-(1,0042)}) = 0,2681$$

$$z_2 = 1/(1 + e^{(-3,9590)}) = 0,2681$$

3. Operasi pada output layar

- Penjumlahan

$$\begin{aligned} y_{in} &= w_0 + w_1(z_1) + w_2(z_2) \\ &= 0,9021 + 0,6595(0,2681) + 0,5004(0,0187) = 1,0883 \end{aligned}$$

- Pengaktifan (menggunakan fungsi linier (purelin))

$$y = y_{in} = 1,0883$$

Sampai tahap ini dikenal dengan tahap feedforward (propagasi maju). Selanjutnya kita lanjut ke tahap backpropagation (propagasi mundur) untuk mengoreksi bobot dan bias lapisan. Berikut langkah-langkahnya:

4. Hitung informasi error dan koreksi bobot dan bias lapisan output kelapisan bawahnya (lapisan tersembunyi)

- Error = $0,01 - 1,0883 = -1,0783$
- Jumlah kuadrat error = $1,1627$
- $\delta = (t - y) f'(y - in) = (0,01 - 1,0883)(1) = -1,0783$
- Koreksi bobot:

$$\Delta w_1 = \alpha \delta z_1 = 1(-1,0783)(0,2681) = -0,2891$$

$$\Delta w_2 = \alpha \delta z_1 = 1(-1,0783)(0,0187) = -0,0202$$

- Koreksi bias:

$$\Delta w_0 = \alpha \delta = 1(-1,0783) = -1,0783$$

5. Hitung koreksi bobot dan bias lapisan tersembunyi kelapisan bawahnya(lapisan input)

$$\delta_{in1} = \delta w_1 = -1,0783(0,6595) = -0,7111$$

$$\delta_{in2} = \delta w_2 = -1,0783(0,5004) = -0,5396$$

- Informasi error:

$$\delta_1 = -0,7111 (1/(1 + e^{(-0,7111)})) (1 - (1/(1 + e^{(-0,7111)}))) = -0,1571$$

$$\delta_2 = -0,5396 (1/(1 + e^{(-0,5396)})) (1 - (1/(1 + e^{(-0,5396)}))) = -0,1078$$

- Koreksi bobot

$$\Delta v_{11} = \alpha \delta_1 x_1 = 1(-0,1571)(-0,92) = 0,1445$$

$$\Delta v_{21} = \alpha \delta_1 x_2 = 1(-0,1571)(0,57) = -0,0895$$

$$\Delta v_{31} = \alpha \delta_1 x_3 = 1(-0,1571)(0,35) = -0,0550$$

$$\Delta v_{41} = \alpha \delta_1 x_4 = 1(-0,1571)(1,47) = -0,2309$$

$$\Delta v_{51} = \alpha \delta_1 x_5 = 1(-0,1571)(0,14) = -0,0220$$

$$\Delta v_{61} = \alpha \delta_1 x_6 = 1(-0,1571)(1,07) = -0,1681$$

$$\Delta v_{71} = \alpha \delta_1 x_7 = 1(-0,1571)(-0,8) = 0,1257$$

$$\Delta v_{12} = \alpha \delta_2 x_1 = 1(-0,1078)(-0,92) = 0,0992$$

$$\Delta v_{22} = \alpha \delta_2 x_2 = 1(-0,1078)(0,57) = -0,0614$$

$$\Delta v_{32} = \alpha \delta_2 x_3 = 1(-0,1078)(0,35) = -0,0377$$

$$\Delta v_{42} = \alpha \delta_2 x_4 = 1(-0,1078)(1,47) = -0,5850$$

$$\Delta v_{52} = \alpha \delta_2 x_5 = 1(-0,1078)(0,14) = -0,0151$$

$$\Delta v_{62} = \alpha \delta_2 x_6 = 1(-0,1078)(1,07) = -0,1153$$

$$\Delta v_{72} = \alpha \delta_2 x_7 = 1(-0,1078)(-0,8) = 0,0862$$

- Koreksi bias:

$$\Delta v_{01} = \alpha \delta_1 = 1(-0,1571) = -0,1571$$

$$\Delta v_{02} = \alpha \delta_2 = 1(-0,1078) = -0,1078$$

6. Hitung bobot dan bias baru:

$$v_{11}(\text{baru}) = v_{11}(\text{lama}) + \Delta v_{11} = 0,4500 + 0,1445 = 0,5945$$

$$v_{21}(\text{baru}) = v_{21}(\text{lama}) + \Delta v_{21} = 0,0894 + (-0,0895) = -0,0001$$

$$v_{31}(\text{baru}) = v_{31}(\text{lama}) + \Delta v_{31} = -0,8542 + (-0,0550) = -0,9092$$

$$v_{41}(\text{baru}) = v_{41}(\text{lama}) + \Delta v_{41} = 0,8416 + (-0,2309) = 0,6107$$

$$v_{51}(\text{baru}) = v_{51}(\text{lama}) + \Delta v_{51} = 0,6595 + (-0,0220) = 0,6375$$

$$v_{61}(\text{baru}) = v_{61}(\text{lama}) + \Delta v_{61} = -0,3997 + (-0,1681) = -0,5678$$

$$v_{71}(\text{baru}) = v_{71}(\text{lama}) + \Delta v_{71} = 0,4192 + 0,1257 = 0,5449$$

$$v_{12}(\text{baru}) = v_{12}(\text{lama}) + \Delta v_{12} = 0,9579 + 0,0992 = 1,0571$$

$$v_{22}(\text{baru}) = v_{22}(\text{lama}) + \Delta v_{22} = -0,1978 + (-0,0614) = -0,2592$$

$$v_{32}(\text{baru}) = v_{32}(\text{lama}) + \Delta v_{32} = -0,5595 + (-0,0377) = -0,5972$$

$$v_{42}(\text{baru}) = v_{42}(\text{lama}) + \Delta v_{42} = -0,6146 + (-0,1585) = -0,7731$$

$$v_{52}(\text{baru}) = v_{52}(\text{lama}) + \Delta v_{52} = 0,4192 + (-0,0151) = 0,4041$$

$$v_{62}(\text{baru}) = v_{62}(\text{lama}) + \Delta v_{62} = -0,8505 + (-0,1153) = -0,9658$$

$$v_{72}(\text{baru}) = v_{72}(\text{lama}) + \Delta v_{72} = 0,5004 + 0,0862 = 0,5866$$

$$v_{01}(\text{baru}) = v_{01}(\text{lama}) + \Delta v_{01} = -0,9086 + (-0,1571) = -1,0657$$

$$v_{02}(\text{baru}) = v_{02}(\text{lama}) + \Delta v_{02} = -0,6140 + (-0,1078) = -0,7218$$

$$w_1(\text{baru}) = w_1(\text{lama}) + \Delta w_1 = 0,6595 + (-0,2891) = 0,3704$$

$$w_2(\text{baru}) = w_2(\text{lama}) + \Delta w_2 = 0,5004 + (-0,0202) = 0,4802$$

$$w_0(\text{baru}) = w_0(\text{lama}) + \Delta w_0 = 0,9021 + (-1,0783) = -0,1762$$

Pada data kedua, juga dilakukan operasi yang sama dengan menggunakan bobot-bobot akhir hasil pengolahan data pertama ini sebagai bobot-bobot awalnya. Proses ini dilakukan secara berulang sampai pada maksimum epoch(iterasi) = 5000 atau mean square error (MSE) output < MSE target sebesar 0,0001.

Dengan menggunakan matlab versi 7.7 diperoleh nilai mean square error (MSE) sebesar 0,000752 dan bobot akhir pada iterasi ke- 5000:

Bobot akhir lapisan input ke lapisan tersembunyi :

$$v_{11} = -0.4895 \quad v_{21} = -0.1995 \quad v_{31} = -0.5512 \quad v_{41} = -0.0875 \quad v_{51} = 0.0015$$

$$v_{61} = -0.1522 \quad v_{71} = -0.2915$$

$$v_{12} = 0.2571 \quad v_{22} = 0.2285 \quad v_{32} = 0.2920 \quad v_{42} = 0.0950 \quad v_{52} = 0.0662$$

$$v_{62} = 0.0517 \quad v_{72} = 0.2171$$

Bobot bias akhir lapisan input ke lapisan tersembunyi :

$$v_{01} = -0.8530 \quad v_{02} = -1.8614$$

Bobot akhir lapisan tersembunyi ke lapisan output :

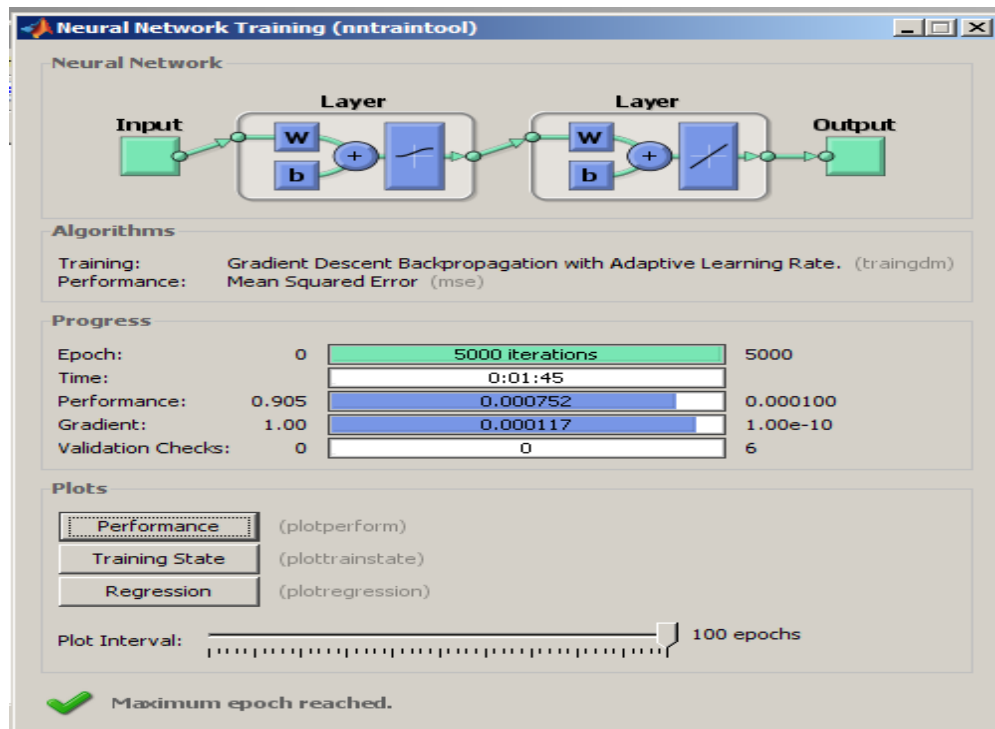
$$w_1 = -1.5024$$

$$w_2 = 3.2422$$

Bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

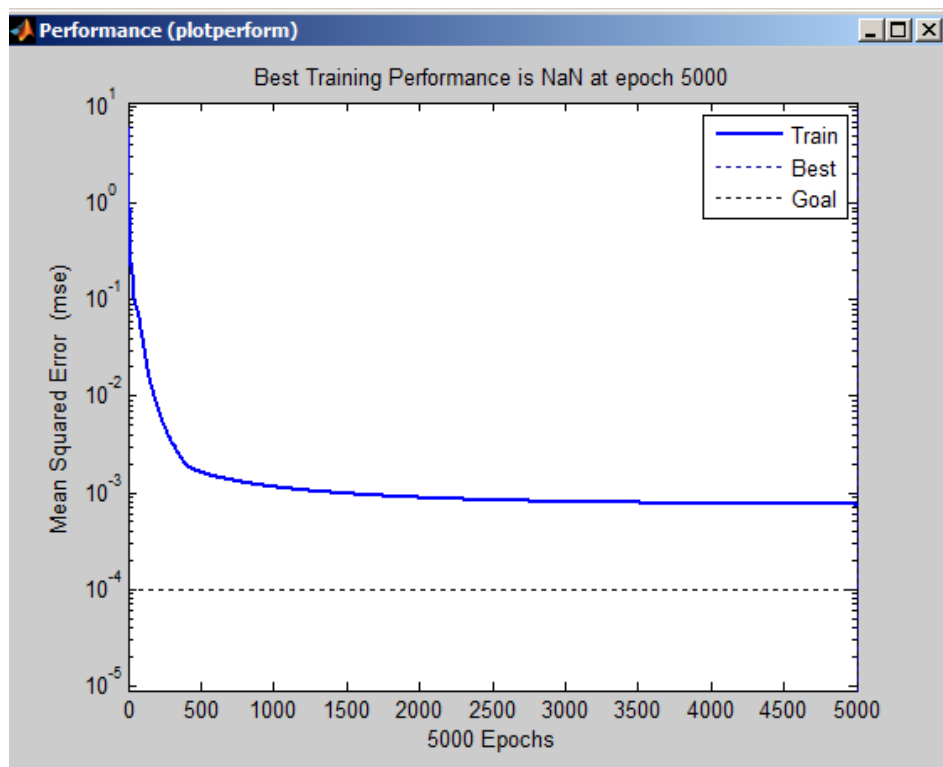
$$w_0 = 0.0169$$

Source code menggunakan matlab versi 7.7 untuk pelatihan neural network struktur backpropagation arsitektur jaringan di atas secara lengkap ada pada lampiran. Hasil pelatihan oleh matlab diperlihatkan oleh gambar di bawah ini:



Gambar 4.3 Hasil Pelatihan Data Training dengan arsitektur Jaringan 7-2-1

Gambar Grafik Mean Square Error diperlihatkan oleh gambar berikut:



Gambar 4.4 Mean Square Error dengan arsitektur Jaringan 7-2-1

Mencari network terbaik dilakukan dengan cara mengubah jumlah neuron/node pada lapisan tersembunyi secara trial and error, maka di dapatkan konfigurasi terbaik. Berikut tabel Mean Square Error(MSE) dari beberapa variasi jaringan yang dilatih menggunakan matlab versi 7.7 pada data training dengan maximal epoch(iterasi) = 5000, learning rate (α) = 1, momentum = 0.8, dan target error = 0.0001:

Tabel 4.1 Hasil Pelatihan Arsitektur Jaringan

Arsitektur Jaringan	MSE
7-2-1	0,000752
7-5-1	0,000529
7-10-1	0,000747
7-15-1	0,000653
7-20-1	0,001070
7-25-1	0,216000
7-30-1	0,217000

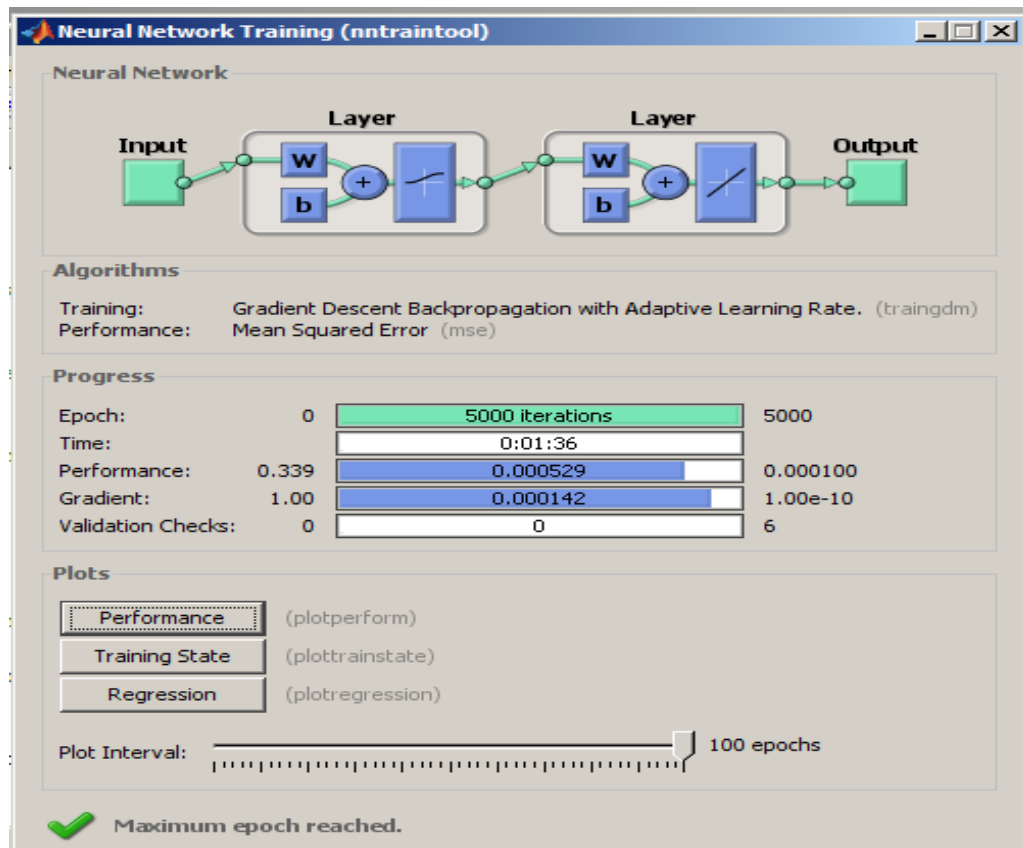
Ket: 7-2-1 ; neuron input layer = 7, neuron hidden layer = 2, dan neuron output layer = 1, dan seterusnya.

Berdasarkan tabel di atas, maka didapatkan konfigurasi jaringan terbaik sebagai berikut:

1. Jumlah neuron lapisan input = 7
2. Jumlah neuron lapisan tersembunyi = 5
3. Jumlah neuron lapisan output = 1

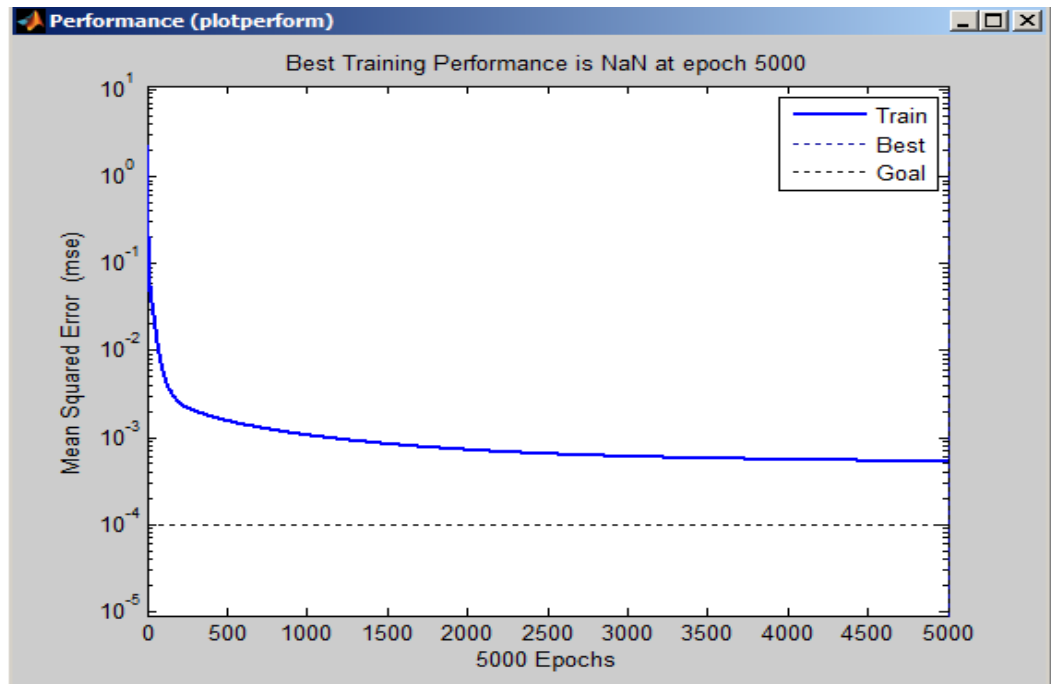
Dengan nilai MSE sebesar 0,000529

Hasil pelatihan arsitektur jaringan terbaik data training oleh matlab seperti diperlihatkan oleh gambar di bawah ini:



Gambar 4.5 Hasil Pelatihan Data Training dengan arsitektur Jaringan 7-5-1

Sedangkan Gambar Grafik Mean Square Error diperlihatkan oleh gambar berikut:



Gambar 4.6 Mean Square Error dengan arsitektur Jaringan 7-5-1

Arsitektur jaringan terbaik yang didapat saat pelatihan di atas akan digunakan sebagai arsitektur jaringan untuk mencari prediksi tingkat inflasi pada data testing. Bobot awal pada data testing adalah bobot terakhir saat pelatihan dari arsitektur jaringan terbaik. Adapun nilai bobot awal data testing atau bobot akhir jaringan terbaik dengan menggunakan matlab 7.7 sebagai berikut:

Bobot awal lapisan input ke lapisan tersembunyi :

0.1054	0.4420	0.0334	0.3973	0.2769	-0.2375	0.3036
0.4000	-0.6842	-0.8143	-0.8154	0.1470	-0.8195	0.6568
-0.6897	-0.4514	0.2168	-0.8072	-0.5208	0.1171	-0.3451
-0.6048	-0.6127	-1.1039	0.5254	0.3187	-0.9299	-0.5360
0.3543	0.1136	0.6361	0.0248	-0.0304	0.1879	0.1703

Bobot bias akhir lapisan input ke lapisan tersembunyi :

-2.2282
-1.1993
-0.2931

0.2099

-1.8152

Bobot akhir lapisan tersembunyi ke lapisan output :

1.0270 0.2858 -0.6143 -0.4417 1.7084

Bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

0.0895

Hasil peramalan inflasi di Indonesia dengan metode Neural Network Backpropagation menggunakan matlab versi 7.7 pada data testing diperlihatkan pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.2 Prediksi Inflasi Bulanan Indonesia dengan menggunakan Neural Network Struktur Backpropagation Data Testing

No	Tahun/Bulan		Inflasi Real(T)	Prediksi NN(Y)	error=T-Y
1	2014	Juni	0,4300	0,4806	-0,0506
2		Mei	0,1600	0,1377	0,0223
3		April	-0,0200	-0,0998	0,0798
4		Maret	0,0800	0,0675	0,0125
5		Februari	0,2600	0,2908	-0,0308
6		Januari	1,0700	1,1636	-0,0936
7	2013	Desember	0,5500	0,5586	-0,0086
8		November	0,1200	0,0788	0,0412
9		Oktober	0,0900	0,0700	0,0200
10		September	-0,3500	-0,1348	-0,2152
11		Agustus	1,1200	1,0914	0,0286
12		Juli	3,2900	2,8203	0,4697
13		Juni	1,0300	1,2207	-0,1907
14		Mei	-0,0300	-0,0797	0,0497
15		April	-0,1000	-0,1237	0,0237
16		Maret	0,6300	0,6699	-0,0399
17		Februari	0,7500	0,8243	-0,0743
18		Januari	1,0300	1,0269	0,0031
19	2012	Desember	0,5400	0,5754	-0,0354
20		November	0,0700	0,0742	-0,0042
21		Oktober	0,1600	0,0136	0,1464

4.2 Evaluasi dan Validasi

4.2.1 Performa Model

Seperti yang disebutkan di bab 2, untuk mengukur ketepatan dan keakuratan model prediksi inflasi bulanan di Indonesia ditentukan dengan menghitung nilai *Mean Square Error* (MSE), *Root Mean Square Error* (RMSE), dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). Performa dan Akurasi metode neural network backpropagation diperlihatkan oleh tabel berikut ini:

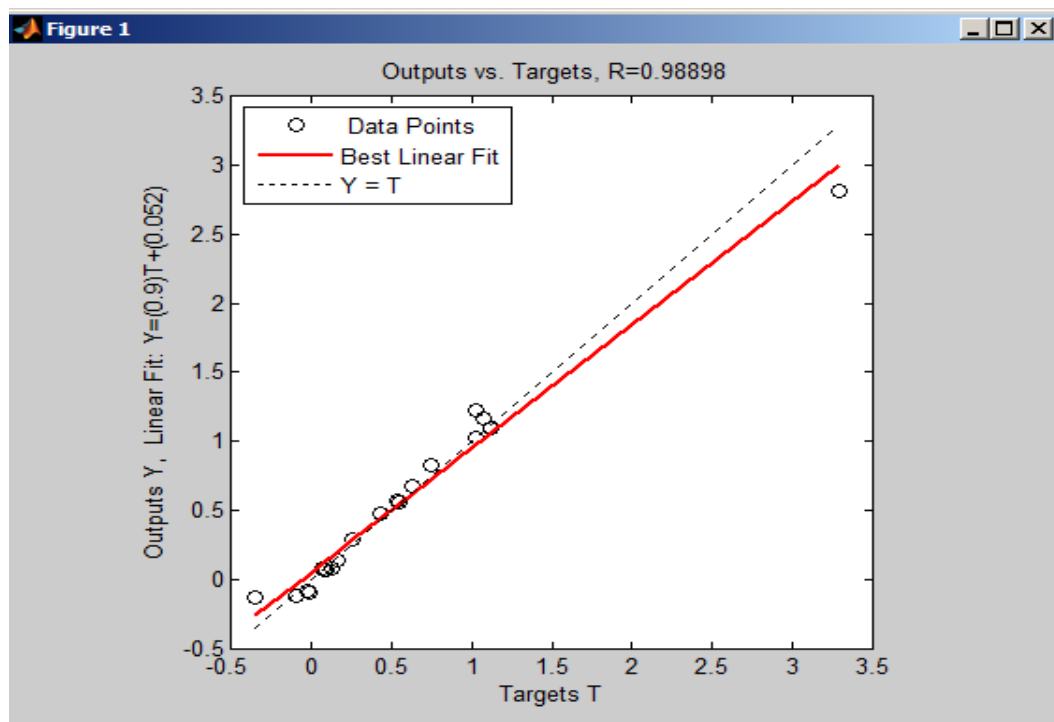
Tabel 4.3 Performa dan Akurasi metode Neural Network Backpropagation

No	Tahun/Bulan		Inflasi Real(T)	Prediksi NN(Y)	error=T-Y	T-Y	(T-Y) ²
1	2014	Juni	0,4300	0,4806	-0,0506	0,0506	0,0026
2		Mei	0,1600	0,1377	0,0223	0,0223	0,0005
3		April	-0,0200	-0,0998	0,0798	0,0798	0,0064
4		Maret	0,0800	0,0675	0,0125	0,0125	0,0002
5		Februari	0,2600	0,2908	-0,0308	0,0308	0,0009
6		Januari	1,0700	1,1636	-0,0936	0,0936	0,0088
7	2013	Desember	0,5500	0,5586	-0,0086	0,0086	0,0001
8		November	0,1200	0,0788	0,0412	0,0412	0,0017
9		Oktober	0,0900	0,0700	0,0200	0,02	0,0004
10		September	-0,3500	-0,1348	-0,2152	0,2152	0,0463
11		Agustus	1,1200	1,0914	0,0286	0,0286	0,0008
12		Juli	3,2900	2,8203	0,4697	0,4697	0,2206
13		Juni	1,0300	1,2207	-0,1907	0,1907	0,0364
14		Mei	-0,0300	-0,0797	0,0497	0,0497	0,0025
15		April	-0,1000	-0,1237	0,0237	0,0237	0,0006
16		Maret	0,6300	0,6699	-0,0399	0,0399	0,0016
17		Februari	0,7500	0,8243	-0,0743	0,0743	0,0055
18		Januari	1,0300	1,0269	0,0031	0,0031	0,0000
19	2012	Desember	0,5400	0,5754	-0,0354	0,0354	0,0013
20		November	0,0700	0,0742	-0,0042	0,0042	0,0000
21		Oktober	0,1600	0,0136	0,1464	0,14638	0,0214
Jumlah						1,64028	0,3584
Nilai					MAD	0,0781	
					MSE	0,0171	
					RMSE	0,1306	

Dari tabel di atas terlihat bahwa nilai *Mean Absolute Deviation* (MAD) sebesar 0,0781, nilai *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,0171, dan nilai *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah sebesar 0,1306.

4.2.2 Grafik Performa Model

Untuk grafik performa model jaringan neural network struktur backpropagation data testing diperlihatkan oleh gambar di bawah ini:



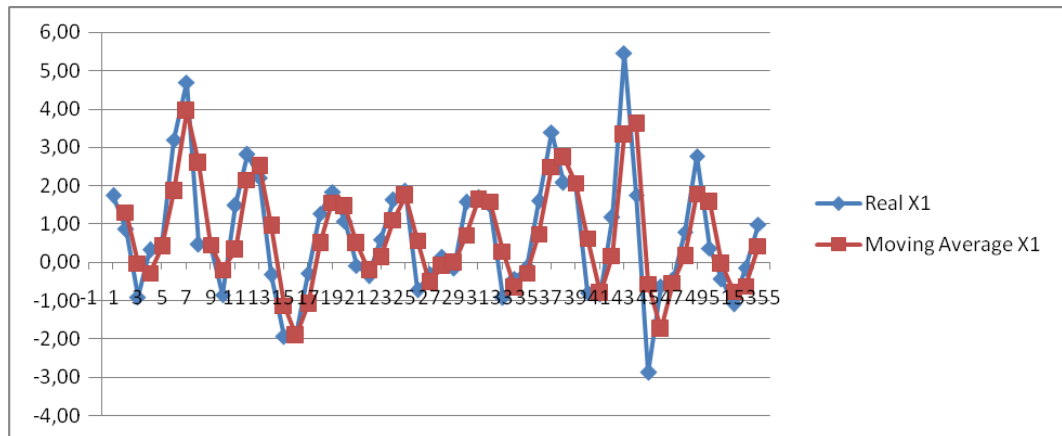
Gambar 4.7 Perbandingan Antara Target dengan Output Jaringan Neural Network Struktur Backpropagation Data Testing

4.2.3 Simulasi pada Variabel Input

4.2.3.1 Plotting Data Variabel Input

1. Plotting Variabel Makanan (X1)

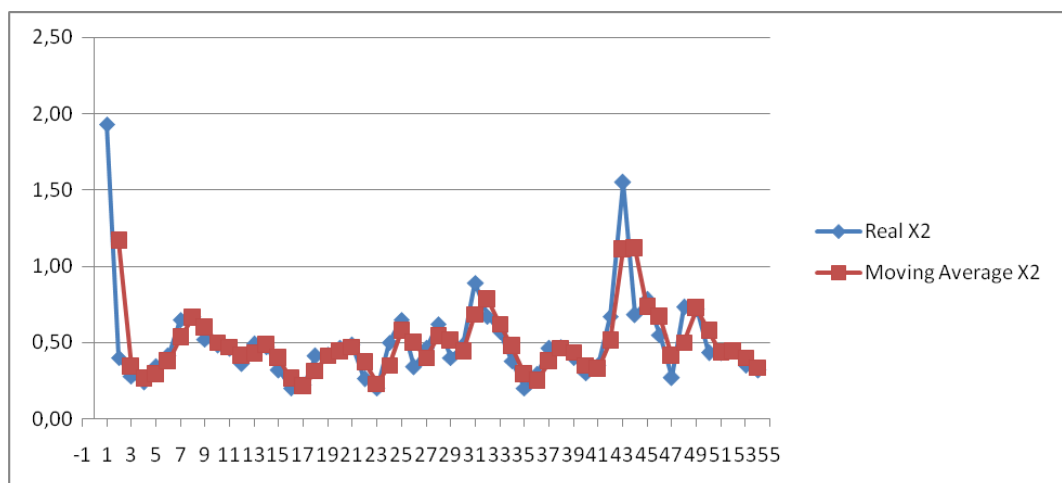
Untuk plotting variabel makanan terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.8 Plotting Variabel Makanan dengan Moving Average

2. Plotting Variabel Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau (X2)

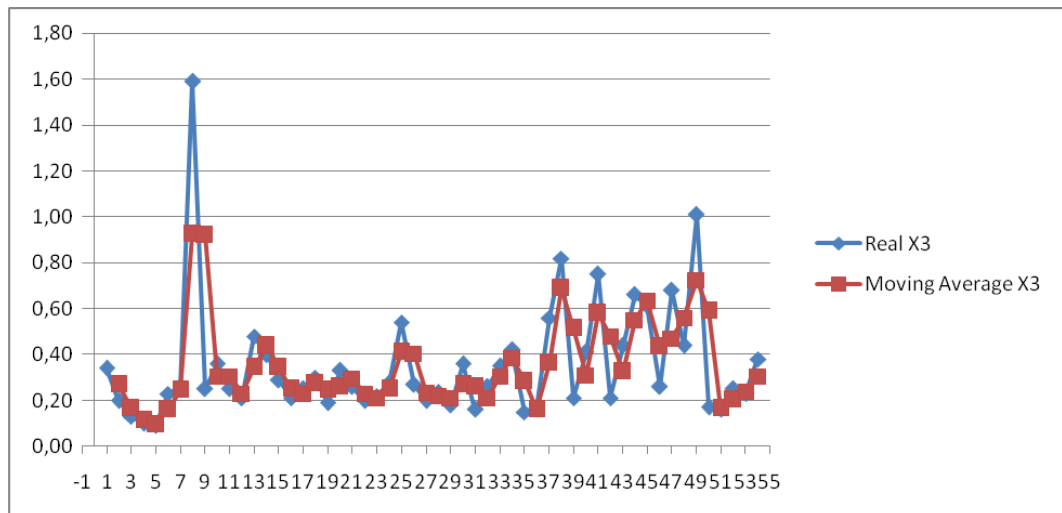
Untuk plotting variabel makanan jadi, minuman, rokok, dan tembakau terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.9 Plotting Variabel Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau dengan Moving Average

3. Plotting Variabel Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar (X3)

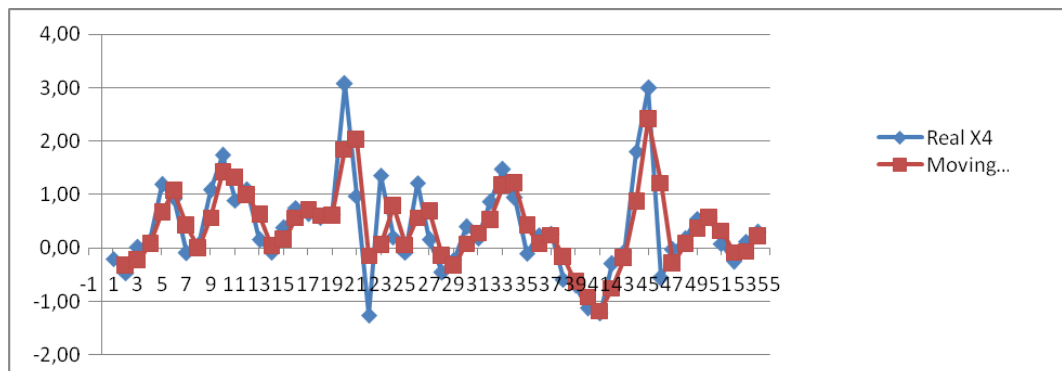
Untuk plotting variabel Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.10 Plotting Variabel Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar dengan Moving Average

4. Plotting Variabel Sandang (X4)

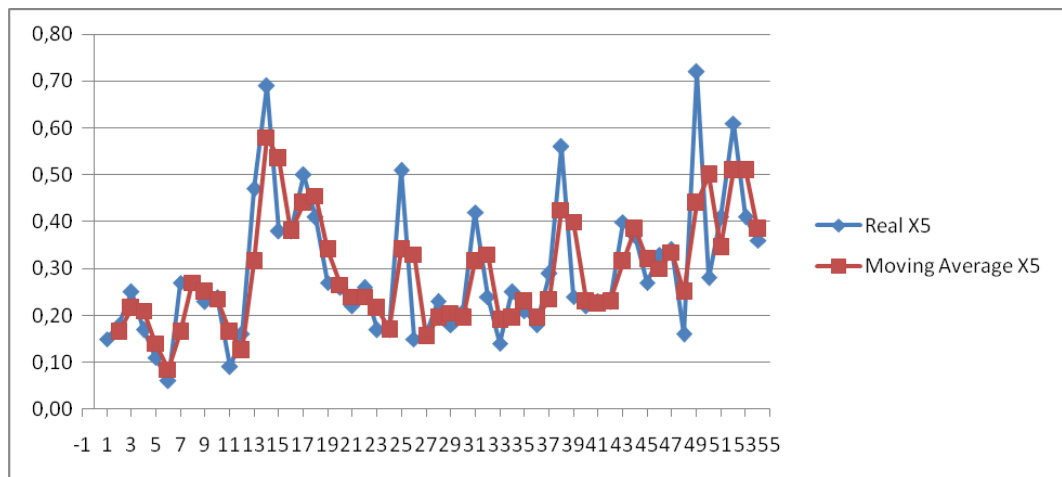
Untuk plotting variabel sandang terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.11 Plotting Variabel Sandang dengan Moving Average

5. Plotting Variabel Kesehatan (X5)

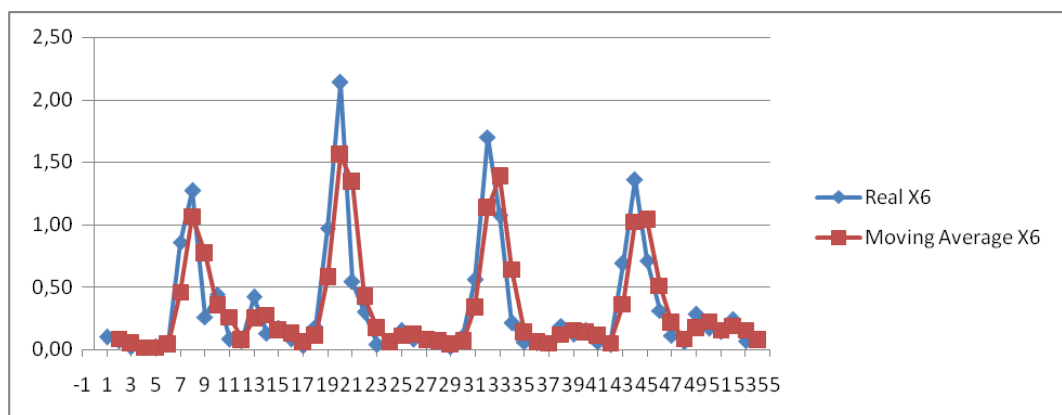
Untuk plotting variabel kesehatan terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.12 Plotting Variabel Kesehatan dengan Moving Average

6. Plotting Variabel Pendidikan, Rekreasi, dan Olahraga (X6)

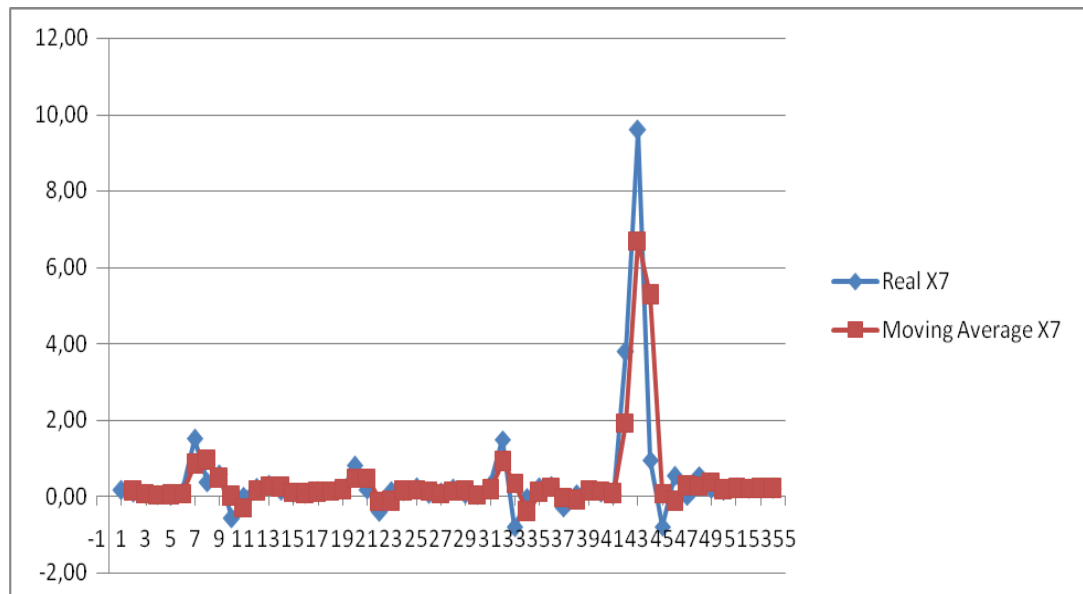
Untuk plotting variabel pendidikan, rekreasi, dan olahraga terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.13 Plotting Variabel Pendidikan, Rekreasi, dan Olahraga dengan Moving Average

7. Plotting Variabel Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan (X7)

Untuk plotting variabel transpor, komunikasi, dan jasa keuangan terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 4.14 Plotting Variabel Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan dengan Moving Average

4.2.3.2 Simulasi Prediksi Variabel Input dengan Moving Average

1. Prediksi Variabel Input dengan Moving Average

Tabel 4.4 Prediksi Variabel Input dengan Moving Average

No	Tahun	Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	2010	Januari							
2		Februari	1,30	1,17	0,27	-0,34	0,17	0,09	0,14
3		Maret	-0,03	0,34	0,17	-0,23	0,22	0,05	0,09
4		April	-0,29	0,26	0,12	0,08	0,21	0,02	0,06
5		Mei	0,41	0,29	0,10	0,67	0,14	0,02	0,03
6		Juni	1,85	0,38	0,16	1,06	0,09	0,04	0,09
7		Juli	3,95	0,53	0,25	0,42	0,17	0,46	0,83
8		Agustus	2,58	0,66	0,93	-0,02	0,27	1,07	0,94
9		September	0,46	0,60	0,92	0,57	0,25	0,77	0,47
10		Oktober	-0,21	0,50	0,31	1,41	0,24	0,35	0,00
11		November	0,32	0,47	0,31	1,31	0,17	0,26	-0,28
12		Desember	2,15	0,41	0,23	0,99	0,13	0,08	0,13
13	2011	Januari	2,51	0,43	0,35	0,62	0,32	0,25	0,28
14		Februari	0,94	0,48	0,44	0,04	0,58	0,28	0,23
15		Maret	-1,14	0,40	0,35	0,15	0,54	0,15	0,12
16		April	-1,92	0,26	0,25	0,57	0,38	0,13	0,08
17		Mei	-1,09	0,21	0,23	0,70	0,44	0,06	0,11
18		Juni	0,50	0,32	0,28	0,61	0,46	0,11	0,15
19		Juli	1,56	0,42	0,25	0,60	0,34	0,58	0,16
20		Agustus	1,46	0,44	0,26	1,85	0,27	1,56	0,49
21		September	0,49	0,47	0,30	2,02	0,24	1,34	0,49
22		Oktober	-0,22	0,37	0,23	-0,15	0,24	0,42	-0,12
23		November	0,12	0,23	0,21	0,05	0,22	0,17	-0,14
24		Desember	1,11	0,35	0,25	0,78	0,17	0,06	0,14
25	2012	Januari	1,74	0,58	0,41	0,06	0,34	0,11	0,19
26		Februari	0,56	0,50	0,41	0,57	0,33	0,12	0,15
27		Maret	-0,53	0,40	0,24	0,69	0,16	0,08	0,08
28		April	-0,11	0,54	0,22	-0,16	0,20	0,07	0,16
29		Mei	-0,02	0,51	0,21	-0,34	0,21	0,04	0,14
30		Juni	0,71	0,44	0,27	0,09	0,20	0,07	0,05
31		Juli	1,63	0,69	0,26	0,29	0,32	0,34	0,17
32		Agustus	1,58	0,78	0,21	0,52	0,33	1,13	0,91
33		September	0,28	0,62	0,31	1,17	0,19	1,39	0,35
34		Oktober	-0,68	0,48	0,39	1,21	0,20	0,64	-0,41
35		November	-0,28	0,29	0,29	0,42	0,23	0,14	0,11
36		Desember	0,73	0,25	0,16	0,07	0,20	0,06	0,25
37	2013	Januari	2,49	0,38	0,37	0,25	0,24	0,05	-0,01

No	Tahun	Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
38		Februari	2,74	0,47	0,69	-0,17	0,43	0,12	-0,10
39		Maret	2,06	0,44	0,52	-0,65	0,40	0,16	0,14
40		April	0,62	0,35	0,31	-0,92	0,23	0,14	0,15
41		Mei	-0,82	0,33	0,58	-1,18	0,23	0,11	0,08
42		Juni	0,17	0,51	0,48	-0,76	0,23	0,05	1,93
43		Juli	3,32	1,11	0,33	-0,19	0,32	0,37	6,70
44		Agustus	3,61	1,12	0,55	0,86	0,39	1,03	5,28
45		September	-0,57	0,73	0,64	2,40	0,32	1,04	0,08
46		Oktober	-1,75	0,67	0,44	1,22	0,30	0,51	-0,13
47		November	-0,55	0,41	0,47	-0,30	0,34	0,21	0,28
48		Desember	0,16	0,50	0,56	0,07	0,25	0,09	0,29
49	2014	Januari	1,78	0,73	0,73	0,36	0,44	0,17	0,38
50		Februari	1,57	0,58	0,59	0,56	0,50	0,23	0,18
51		Maret	-0,04	0,43	0,17	0,33	0,35	0,16	0,20
52		April	-0,77	0,44	0,21	-0,09	0,51	0,19	0,22
53		Mei	-0,62	0,40	0,24	-0,07	0,51	0,16	0,21
54		Juni	0,42	0,34	0,31	0,21	0,39	0,08	0,21

2. Prediksi Inflasi Umum dengan Neural Network Struktur Backpropagation Berdasarkan Moving Average

Dengan menggunakan matlab versi 7.7 diperoleh hasil prediksi inflasi umum bulanan di Indonesia seperti terlihat pada tabel berikut:

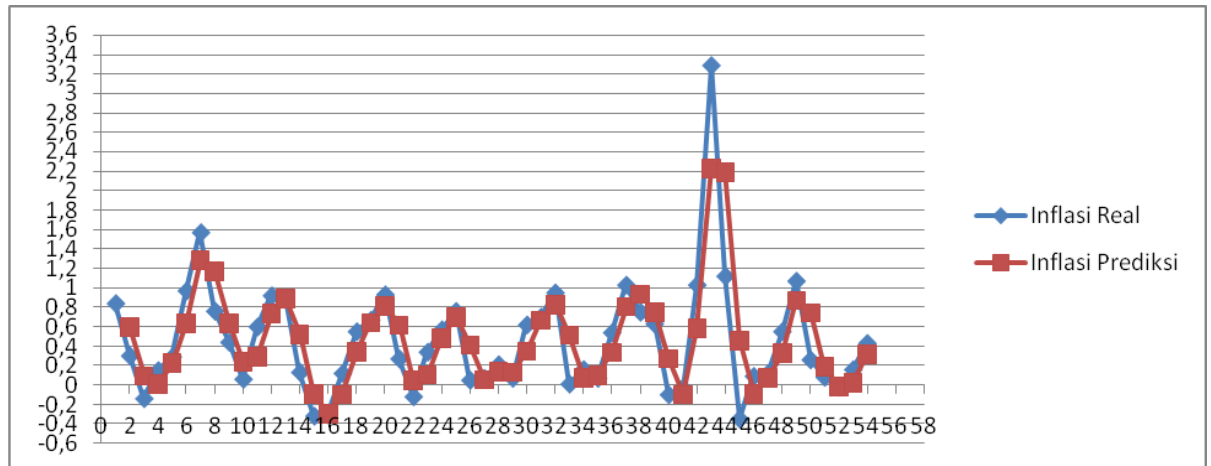
Tabel 4.5 Prediksi Inflasi Umum Berdasarkan Moving Average

No	Tahun/Bulan		Indeks Umum	Prediksi	e	e ²
1	2010	Januari				
2		Februari	0,30	0,60	-0,2970	0,0882
3		Maret	-0,14	0,09	-0,2315	0,0536
4		April	0,15	0,01	0,1398	0,0195
5		Mei	0,29	0,22	0,0655	0,0043
6		Juni	0,97	0,63	0,3378	0,1141
7		Juli	1,57	1,29	0,2833	0,0803
8		Agustus	0,76	1,17	-0,4114	0,1692
9		September	0,44	0,64	-0,1962	0,0385
10		Oktober	0,06	0,24	-0,1819	0,0331
11		November	0,60	0,29	0,3088	0,0954
12		Desember	0,92	0,74	0,1824	0,0333
13	2011	Januari	0,89	0,89	0,0003	0,0000
14		Februari	0,13	0,52	-0,3905	0,1525
15		Maret	-0,32	-0,09	-0,2261	0,0511
16		April	-0,31	-0,30	-0,0092	0,0001
17		Mei	0,12	-0,10	0,2179	0,0475
18		Juni	0,55	0,34	0,2096	0,0439
19		Juli	0,67	0,64	0,0318	0,0010
20		Agustus	0,93	0,81	0,1164	0,0135
21		September	0,27	0,62	-0,3480	0,1211
22		Oktober	-0,12	0,05	-0,1678	0,0282
23		November	0,34	0,10	0,2367	0,0560
24		Desember	0,57	0,48	0,0905	0,0082
25	2012	Januari	0,76	0,70	0,0601	0,0036
26		Februari	0,05	0,41	-0,3631	0,1318
27		Maret	0,07	0,05	0,0161	0,0003
28		April	0,21	0,13	0,0759	0,0058
29		Mei	0,07	0,13	-0,0624	0,0039
30		Juni	0,62	0,35	0,2736	0,0749
31		Juli	0,7	0,67	0,0316	0,0010
32		Agustus	0,95	0,83	0,1206	0,0145
33		September	0,01	0,52	-0,5056	0,2556
34		Oktober	0,16	0,07	0,0851	0,0072
35		November	0,07	0,10	-0,0310	0,0010

No	Tahun/Bulan		Indeks Umum	Prediksi	e	e ²
36		Desember	0,54	0,34	0,2044	0,0418
37	2013	Januari	1,03	0,81	0,2226	0,0496
38		Februari	0,75	0,94	-0,1861	0,0346
39		Maret	0,63	0,75	-0,1172	0,0137
40		April	-0,10	0,27	-0,3717	0,1382
41		Mei	-0,03	-0,10	0,0715	0,0051
42		Juni	1,03	0,58	0,4457	0,1986
43		Juli	3,29	2,23	1,0563	1,1158
44		Agustus	1,12	2,19	-1,0726	1,1505
45		September	-0,35	0,46	-0,8072	0,6516
46		Oktober	0,09	-0,09	0,1829	0,0335
47		November	0,12	0,07	0,0477	0,0023
48		Desember	0,55	0,33	0,2235	0,0500
49		2014	Januari	1,07	0,87	0,1993
50	Februari		0,26	0,74	-0,4833	0,2336
51	Maret		0,08	0,18	-0,1047	0,0110
52	April		-0,02	-0,02	-0,0028	0,0000
53	Mei		0,16	0,02	0,1407	0,0198
54	Juni		0,43	0,31	0,1166	0,0136
					MSE	0,1048

3. Grafik Perbandingan Inflasi Real dengan Prediksi Berdasarkan Inputan Moving Average

Untuk grafik perbandingan inflasi umum yang real dengan prediksi inflasi berdasarkan variabel input moving average diperlihatkan oleh gambar di bawah ini:



Gambar 4.15 Perbandingan Antara Inflasi Real dengan inflasi hasil prediksi berdasarkan variabel input dengan moving average

4. Prediksi Inflasi Yang Akan Datang

Dengan menggunakan metode *smoothing eksponensial*, maka untuk bulan juli 2014 diperoleh prediksi nilai $X_1 = 0,93$, $X_2 = 0,64$, $X_3 = 0,37$, $X_4 = 0,29$, $X_5 = 0,36$, $X_6 = 0,08$, dan $X_7 = 0,21$. Berdasarkan variabel input tersebut dengan menggunakan neural network struktur backpropagation diperoleh prediksi inflasi umum bulan juli 2014 sebesar 0,514.

4.2.3.3 Simulasi Prediksi Variabel Input dengan Smoothing Eksponensial

1. Prediksi Variabel Input dengan Smoothing Eksponensial

Tabel 4.6 Prediksi Variabel Input dengan Smoothing Eksponensial

No	Tahun	Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	2010	Januari							
2		Februari	1,73	1,93	0,34	-0,20	0,15	0,10	0,16
3		Maret	0,95	0,55	0,21	-0,44	0,18	0,07	0,12
4		April	-0,72	0,31	0,14	-0,04	0,24	0,03	0,07
5		Mei	0,22	0,25	0,10	0,12	0,18	0,01	0,04
6		Juni	0,46	0,33	0,09	1,08	0,12	0,02	0,02
7		Juli	2,93	0,40	0,22	0,95	0,07	0,06	0,14
8		Agustus	4,51	0,63	0,26	0,01	0,25	0,78	1,37
9		September	0,87	0,67	1,46	0,06	0,27	1,22	0,46
10		Oktober	0,48	0,53	0,37	0,98	0,23	0,36	0,56
11		November	-0,72	0,49	0,36	1,65	0,24	0,43	-0,46
12		Desember	1,27	0,46	0,26	0,97	0,10	0,12	-0,04
13	2011	Januari	2,66	0,37	0,22	1,07	0,15	0,07	0,22
14		Februari	2,25	0,48	0,45	0,24	0,44	0,39	0,30
15		Maret	-0,07	0,47	0,41	-0,05	0,66	0,16	0,17
16		April	-1,75	0,34	0,30	0,34	0,41	0,17	0,09
17		Mei	-1,89	0,21	0,22	0,71	0,38	0,09	0,07
18		Juni	-0,44	0,22	0,25	0,65	0,49	0,04	0,13
19		Juli	1,10	0,39	0,29	0,58	0,42	0,17	0,15
20		Agustus	1,77	0,42	0,20	0,62	0,28	0,89	0,17
21		September	1,14	0,46	0,32	2,82	0,26	2,01	0,74
22		Oktober	0,03	0,48	0,27	1,16	0,22	0,69	0,24
23		November	-0,31	0,28	0,21	-1,02	0,26	0,34	-0,35
24		Desember	0,50	0,21	0,22	1,12	0,18	0,07	0,08
25	2012	Januari	1,51	0,47	0,27	0,29	0,17	0,07	0,13
26		Februari	1,82	0,63	0,51	-0,04	0,48	0,14	0,22
27		Maret	-0,48	0,37	0,29	1,09	0,18	0,09	0,08
28		April	-0,34	0,45	0,21	0,24	0,16	0,07	0,10
29		Mei	0,07	0,60	0,24	-0,39	0,22	0,06	0,20
30		Juni	-0,13	0,42	0,19	-0,24	0,18	0,02	0,08
31		Juli	1,40	0,47	0,34	0,33	0,21	0,10	0,04
32		Agustus	1,65	0,85	0,18	0,19	0,40	0,51	0,28
33		September	1,50	0,69	0,25	0,79	0,26	1,58	1,38
34		Oktober	-0,68	0,58	0,34	1,40	0,15	1,12	-0,58
35		November	-0,45	0,40	0,41	0,99	0,24	0,30	-0,08

No	Tahun	Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
36		Desember	-0,16	0,22	0,18	0,01	0,21	0,08	0,20
37	2013	Januari	1,41	0,28	0,17	0,22	0,18	0,05	0,25
38		Februari	3,19	0,44	0,52	0,25	0,28	0,05	-0,23
39		Maret	2,19	0,47	0,79	-0,51	0,53	0,18	0,05
40		April	2,06	0,41	0,27	-0,68	0,27	0,13	0,18
41		Mei	-0,51	0,31	0,40	-1,09	0,22	0,15	0,11
42		Juni	-0,80	0,35	0,71	-1,21	0,23	0,07	0,06
43		Juli	0,97	0,64	0,26	-0,38	0,23	0,04	3,43
44		Agustus	5,01	1,46	0,42	-0,12	0,38	0,63	8,98
45		September	2,08	0,76	0,64	1,62	0,37	1,29	1,75
46		Oktober	-2,38	0,78	0,61	2,85	0,28	0,77	-0,54
47		November	-0,80	0,57	0,30	-0,22	0,33	0,36	0,42
48		Desember	-0,50	0,30	0,64	-0,05	0,34	0,13	0,06
49	2014	Januari	0,66	0,69	0,46	0,15	0,18	0,07	0,51
50		Februari	2,56	0,72	0,96	0,51	0,67	0,26	0,23
51		Maret	0,58	0,46	0,25	0,56	0,32	0,18	0,16
52		April	-0,34	0,43	0,17	0,13	0,40	0,14	0,23
53		Mei	-1,01	0,45	0,24	-0,21	0,59	0,23	0,20
54		Juni	-0,24	0,36	0,23	0,09	0,43	0,09	0,21

2. Prediksi Inflasi Umum dengan Neural Network Struktur Backpropagation

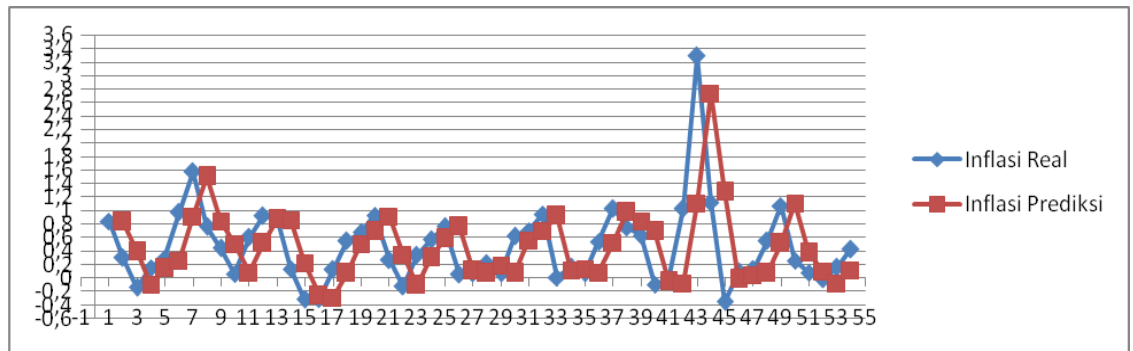
Tabel 4.7 Prediksi Inflasi Umum Berdasarkan Smoothing Ekspensial

No	Tahun	Bulan	Inflasi Umum	Pred	e	e ²
1	2010	Januari				
2		Februari	0,30	0,8324	-0,53	0,28
3		Maret	-0,14	0,3947	-0,53	0,29
4		April	0,15	-0,0966	0,25	0,06
5		Mei	0,29	0,1385	0,15	0,02
6		Juni	0,97	0,2604	0,71	0,50
7		Juli	1,57	0,9121	0,66	0,43
8		Agustus	0,76	1,5005	-0,74	0,55
9		September	0,44	0,8425	-0,40	0,16
10		Oktober	0,06	0,5081	-0,45	0,20
11		November	0,60	0,0781	0,52	0,27
12		Desember	0,92	0,5149	0,41	0,16
13	2011	Januari	0,89	0,8671	0,02	0,00
14		Februari	0,13	0,8612	-0,73	0,53
15		Maret	-0,32	0,2225	-0,54	0,29
16		April	-0,31	-0,2597	-0,05	0,00
17		Mei	0,12	-0,2935	0,41	0,17
18		Juni	0,55	0,0703	0,48	0,23
19		Juli	0,67	0,5069	0,16	0,03
20		Agustus	0,93	0,691	0,24	0,06
21		September	0,27	0,9095	-0,64	0,41
22		Oktober	-0,12	0,3431	-0,46	0,21
23		November	0,34	-0,1046	0,44	0,20
24		Desember	0,57	0,3016	0,27	0,07
25	2012	Januari	0,76	0,5818	0,18	0,03
26		Februari	0,05	0,7593	-0,71	0,50
27		Maret	0,07	0,1097	-0,04	0,00
28		April	0,21	0,0706	0,14	0,02
29		Mei	0,07	0,1892	-0,12	0,01
30		Juni	0,62	0,0739	0,55	0,30
31		Juli	0,7	0,5599	0,14	0,02
32		Agustus	0,95	0,7012	0,25	0,06
33		September	0,01	0,916	-0,91	0,82
34		Oktober	0,16	0,1147	0,05	0,00

No	Tahun	Bulan	Inflasi Umum	Pred	e	e ²
35	2013	November	0,07	0,1333	-0,06	0,00
36		Desember	0,54	0,0781	0,46	0,21
37		Januari	1,03	0,5256	0,50	0,25
38		Februari	0,75	0,9774	-0,23	0,05
39		Maret	0,63	0,8427	-0,21	0,05
40		April	-0,10	0,6894	-0,79	0,62
41		Mei	-0,03	-0,0475	0,02	0,00
42		Juni	1,03	-0,0772	1,11	1,23
43		Juli	3,29	1,104	2,19	4,78
44		Agustus	1,12	2,7359	-1,62	2,61
45		September	-0,35	1,2756	-1,63	2,64
46		Oktober	0,09	-0,0208	0,11	0,01
47		November	0,12	0,0435	0,08	0,01
48		Desember	0,55	0,0749	0,48	0,23
49	2014	Januari	1,07	0,514	0,56	0,31
50		Februari	0,26	1,1043	-0,84	0,71
51		Maret	0,08	0,3758	-0,30	0,09
52		April	-0,02	0,0977	-0,12	0,01
53		Mei	0,16	-0,0793	0,24	0,06
54		Juni	0,43	0,1156	0,31	0,10
					MSE	0,39

3. Grafik Perbandingan Inflasi Real dengan Prediksi Berdasarkan Inputan Smoothing Eksponen

Untuk grafik perbandingan inflasi umum yang real dengan prediksi inflasi berdasarkan variabel input smoothing eksponen diperlihatkan oleh gambar di bawah ini:



Gambar 4.16 Perbandingan Antara Inflasi Real dengan inflasi hasil prediksi berdasarkan variabel input dengan smoothing eksponensial

4. Prediksi Inflasi Yang Akan Datang

Dengan menggunakan metode *smoothing eksponensial*, maka untuk bulan juli 2014 diperoleh prediksi nilai $X_1 = 0,87$, $X_2 = 0,32$, $X_3 = 0,37$, $X_4 = 0,28$, $X_5 = 0,37$, $X_6 = 0,08$, dan $X_7 = 0,21$. Berdasarkan variabel input tersebut dengan menggunakan neural network struktur backpropagation diperoleh prediksi inflasi umum bulan juli 2014 sebesar 0,45.

4.2.3.4 Simulasi Prediksi Variabel Input dengan Metode Seasonal

1. Prediksi Variabel Input dengan Metode Seasonal

Tabel 4.8 Prediksi Variabel Input dengan Metode Seasonal

No	Tahun/Bulan		X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
1	2010	Januari	2,65	0,82	0,38	0,05	0,30	0,17	0,1236
2		Februari	0,54	0,39	0,33	0,03	0,34	0,11	0,1177
3		Maret	-0,33	0,34	0,16	-0,07	0,22	0,09	0,1295
4		April	-0,65	0,32	0,19	-0,29	0,21	0,07	0,1236
5		Mei	-0,22	0,30	0,25	0,16	0,22	0,03	0,0824
6		Juni	2,08	0,46	0,22	0,65	0,19	0,09	0,1060
7		Juli	3,95	0,81	0,21	0,25	0,29	0,75	0,6770
8		Agustus	1,38	0,58	0,56	2,37	0,24	1,57	1,0627
9		September	-1,00	0,55	0,29	2,66	0,18	0,63	-0,2473
10		Oktober	-0,65	0,39	0,24	0,35	0,23	0,31	-0,1384
11		November	0,43	0,26	0,26	0,87	0,17	0,07	0,1148
12		Desember	1,97	0,44	0,22	0,69	0,14	0,06	0,3562
13	2011	Januari	2,41	0,86	0,45	0,04	0,34	0,18	0,1112
14		Februari	0,49	0,41	0,39	0,02	0,38	0,12	0,1059
15		Maret	-0,30	0,36	0,19	-0,05	0,25	0,09	0,1165
16		April	-0,59	0,33	0,22	-0,21	0,24	0,07	0,1112
17		Mei	-0,20	0,32	0,29	0,12	0,24	0,03	0,0741
18		Juni	1,90	0,48	0,26	0,48	0,22	0,10	0,0953
19		Juli	3,59	0,86	0,24	0,19	0,32	0,76	0,6090
20		Agustus	1,25	0,61	0,66	1,76	0,27	1,60	0,9559
21		September	-0,91	0,57	0,34	1,97	0,20	0,64	-0,2224
22		Oktober	-0,59	0,41	0,29	0,26	0,26	0,31	-0,1245
23		November	0,39	0,28	0,30	0,64	0,19	0,07	0,1033
24		Desember	1,79	0,46	0,26	0,51	0,16	0,06	0,3204
25	2012	Januari	2,18	0,90	0,51	0,02	0,37	0,18	0,0988
26		Februari	0,45	0,43	0,45	0,02	0,41	0,12	0,0941
27		Maret	-0,27	0,37	0,22	-0,03	0,27	0,10	0,1035
28		April	-0,53	0,35	0,26	-0,14	0,26	0,08	0,0988
29		Mei	-0,18	0,34	0,34	0,08	0,27	0,03	0,0659
30		Juni	1,71	0,50	0,29	0,32	0,24	0,10	0,0847
31		Juli	3,24	0,90	0,28	0,12	0,36	0,78	0,5410
32		Agustus	1,13	0,63	0,76	1,14	0,30	1,63	0,8491
33		September	-0,82	0,60	0,39	1,28	0,23	0,65	-0,1976
34		Oktober	-0,53	0,43	0,33	0,17	0,28	0,32	-0,1105
35		November	0,35	0,29	0,35	0,42	0,21	0,07	0,0917

No	Tahun/Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
36	Desember	1,61	0,48	0,29	0,33	0,18	0,06	0,2846
37	2013	Januari	1,94	0,95	0,58	0,01	0,41	0,0864
38		Februari	0,40	0,45	0,51	0,01	0,45	0,0823
39		Maret	-0,24	0,39	0,25	-0,01	0,29	0,0905
40		April	-0,47	0,36	0,29	-0,06	0,29	0,0864
41		Mei	-0,16	0,35	0,39	0,04	0,29	0,0576
42		Juni	1,52	0,53	0,33	0,15	0,26	0,0740
43		Juli	2,89	0,94	0,32	0,06	0,39	0,4730
44		Agustus	1,01	0,66	0,86	0,53	0,33	0,7423
45		September	-0,73	0,63	0,45	0,60	0,25	-0,1727
46		Oktober	-0,47	0,45	0,38	0,08	0,31	-0,0966
47		November	0,31	0,30	0,39	0,19	0,23	0,0802
48		Desember	1,44	0,50	0,33	0,15	0,19	0,2488

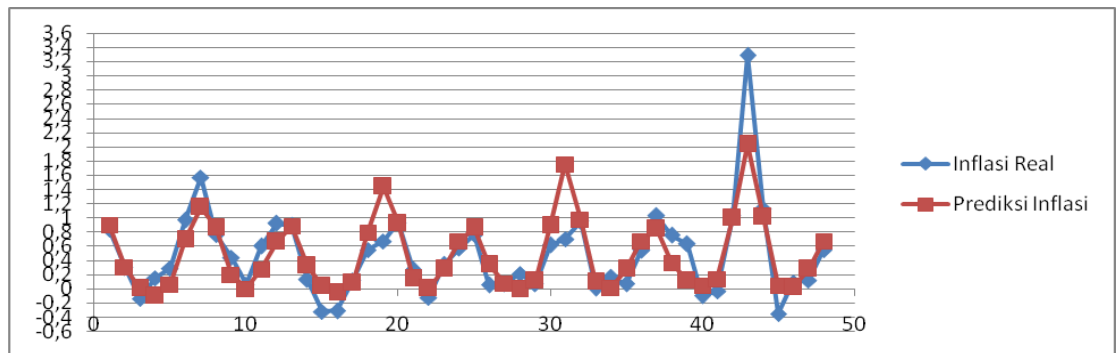
2. Prediksi Inflasi Umum dengan Neural Network Struktur Backpropagation

Tabel 4.9 Prediksi Inflasi Umum Berdasarkan Metode Seasonal

No	Tahun/Bulan		Indeks Umum	Prediksi	e	e ²
1	2010	Januari	0,84	0,9003	-0,0603	0,0036
2		Februari	0,30	0,3028	-0,0028	0,0000
3		Maret	-0,14	0,0026	-0,1426	0,0203
4		April	0,15	-0,1004	0,2504	0,0627
5		Mei	0,29	0,0576	0,2324	0,0540
6		Juni	0,97	0,6904	0,2796	0,0782
7		Juli	1,57	1,1475	0,4225	0,1785
8		Agustus	0,76	0,8648	-0,1048	0,0110
9		September	0,44	0,1972	0,2428	0,0590
10		Oktober	0,06	-0,0029	0,0629	0,0040
11		November	0,60	0,2737	0,3263	0,1065
12		Desember	0,92	0,6615	0,2585	0,0668
13	2011	Januari	0,89	0,8823	0,0077	0,0001
14		Februari	0,13	0,3228	-0,1928	0,0372
15		Maret	-0,32	0,0392	-0,3592	0,1290
16		April	-0,31	-0,0546	-0,2554	0,0652
17		Mei	0,12	0,083	0,037	0,0014
18		Juni	0,55	0,794	-0,244	0,0595
19		Juli	0,67	1,4381	-0,7681	0,5900

No	Tahun/Bulan		Indeks Umum	Prediksi	e	e ²
20		Agustus	0,93	0,9258	0,0042	0,0000
21		September	0,27	0,1473	0,1227	0,0151
22		Oktober	-0,12	0,0056	-0,1256	0,0158
23		November	0,34	0,2774	0,0626	0,0039
24		Desember	0,57	0,6671	-0,0971	0,0094
25	2012	Januari	0,76	0,8627	-0,1027	0,0105
26		Februari	0,05	0,345	-0,295	0,0870
27		Maret	0,07	0,0743	-0,0043	0,0000
28		April	0,21	-0,0049	0,2149	0,0462
29		Mei	0,07	0,1115	-0,0415	0,0017
30		Juni	0,62	0,8945	-0,2745	0,0754
31		Juli	0,7	1,7505	-1,0505	1,1036
32		Agustus	0,95	0,9727	-0,0227	0,0005
33		September	0,01	0,0976	-0,0876	0,0077
34		Oktober	0,16	0,0124	0,1476	0,0218
35		November	0,07	0,2812	-0,2112	0,0446
36		Desember	0,54	0,6686	-0,1286	0,0165
37	2013	Januari	1,03	0,8457	0,1843	0,0340
38		Februari	0,75	0,3645	0,3855	0,1486
39		Maret	0,63	0,1108	0,5192	0,2696
40		April	-0,10	0,0426	-0,1426	0,0203
41		Mei	-0,03	0,1376	-0,1676	0,0281
42		Juni	1,03	0,9991	0,0309	0,0010
43		Juli	3,29	2,0367	1,2533	1,5708
44		Agustus	1,12	1,0157	0,1043	0,0109
45		September	-0,35	0,0469	-0,3969	0,1575
46		Oktober	0,09	0,0213	0,0687	0,0047
47		November	0,12	0,2805	-0,1605	0,0258
48		Desember	0,55	0,6728	-0,1228	0,0151
					MSE	0,1121

3. Grafik Perbandingan Inflasi Real dengan Prediksi Berdasarkan Input Metode Seasonal



Gambar 4.17 Perbandingan Antara Inflasi Real dengan inflasi hasil prediksi berdasarkan variabel input dengan metode seasonal

4. Proyeksi Inflasi Yang Akan Datang

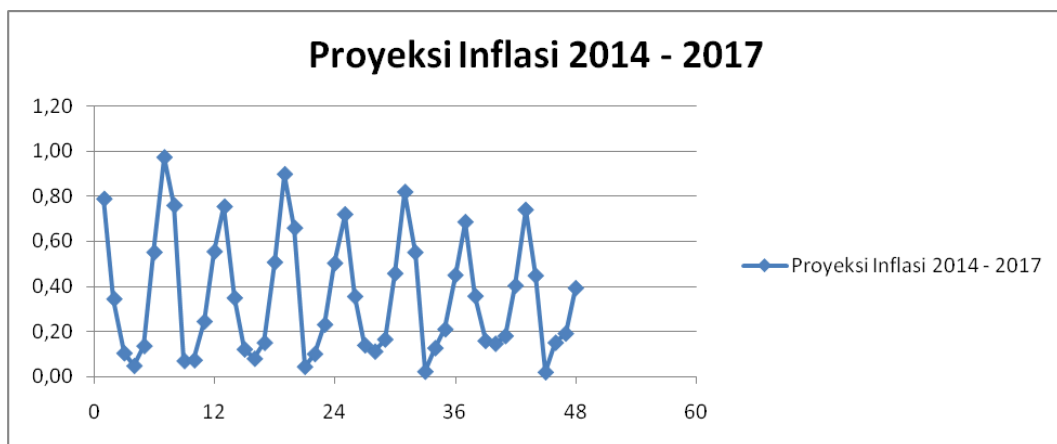
Dengan menggunakan metode seasonal dapat diproyeksikan prediksi inflasi bulanan di indonesia untuk beberapa tahun ke depan seperti terlihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 4.10 Proyeksi Inflasi Yang Akan Datang

No	Tahun	Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Inflasi Umum
1	2014	Januari	1,70	0,99	0,65	-0,0017	0,44	0,19	0,07	0,79
2		Februari	0,35	0,47	0,57	-0,0011	0,49	0,12	0,07	0,34
3		Maret	-0,21	0,41	0,28	0,00228	0,32	0,10	0,08	0,10
4		April	-0,42	0,38	0,33	0,00999	0,31	0,08	0,07	0,05
5		Mei	-0,14	0,37	0,43	-0,01	0,32	0,03	0,05	0,13
6		Juni	1,33	0,55	0,37	-0,02	0,28	0,10	0,06	0,55
7		Juli	2,53	0,98	0,36	-0,01	0,42	0,81	0,40	0,97
8		Agustus	0,88	0,69	0,96	-0,08	0,35	1,70	0,64	0,76
9		September	-0,64	0,66	0,50	-0,09	0,27	0,68	-0,15	0,07
10		Oktober	-0,42	0,47	0,42	-0,01	0,33	0,33	-0,08	0,07
11		November	0,27	0,32	0,44	-0,03	0,25	0,08	0,07	0,24
12		Desember	1,26	0,53	0,37	-0,02	0,21	0,07	0,21	0,55
13	2015	Januari	1,46	1,03	0,72	-0,01	0,47	0,19	0,06	0,75
14		Februari	0,30	0,49	0,63	-0,01	0,53	0,13	0,06	0,35
15		Maret	-0,18	0,43	0,31	0,02	0,34	0,10	0,06	0,12
16		April	-0,36	0,40	0,36	0,08	0,33	0,08	0,06	0,08
17		Mei	-0,12	0,38	0,48	-0,05	0,34	0,03	0,04	0,15

No	Tahun	Bulan	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	Inflasi Umum
18		Juni	1,15	0,58	0,41	-0,19	0,30	0,10	0,05	0,51
19		Juli	2,18	1,03	0,39	-0,07	0,45	0,83	0,34	0,90
20		Agustus	0,76	0,72	1,07	-0,70	0,38	1,73	0,53	0,66
21		September	-0,55	0,69	0,55	-0,78	0,29	0,69	-0,12	0,04
22		Oktober	-0,36	0,49	0,47	-0,10	0,36	0,34	-0,07	0,10
23		November	0,24	0,33	0,49	-0,25	0,27	0,08	0,06	0,23
24		Desember	1,08	0,55	0,41	-0,20	0,22	0,07	0,18	0,50
25	2016	Januari	1,22	1,07	0,79	-0,03	0,51	0,20	0,05	0,72
26		Februari	0,25	0,51	0,70	-0,02	0,57	0,13	0,05	0,35
27		Maret	-0,15	0,44	0,34	0,04	0,37	0,10	0,05	0,14
28		April	-0,30	0,41	0,39	0,16	0,36	0,08	0,05	0,11
29		Mei	-0,10	0,40	0,52	-0,09	0,36	0,04	0,03	0,16
30		Juni	0,96	0,60	0,45	-0,36	0,33	0,11	0,04	0,46
31		Juli	1,82	1,07	0,43	-0,14	0,49	0,84	0,27	0,82
32		Agustus	0,64	0,75	1,17	-1,31	0,41	1,77	0,42	0,55
33		September	-0,46	0,71	0,60	-1,47	0,31	0,70	-0,10	0,02
34		Oktober	-0,30	0,51	0,51	-0,19	0,39	0,34	-0,05	0,13
35		November	0,20	0,34	0,53	-0,48	0,29	0,08	0,05	0,21
36		Desember	0,91	0,57	0,45	-0,38	0,24	0,07	0,14	0,45
37	2017	Januari	0,98	1,12	0,86	-0,04	0,54	0,20	0,04	0,69
38		Februari	0,20	0,53	0,76	-0,03	0,60	0,13	0,03	0,36
39		Maret	-0,12	0,46	0,37	0,05	0,39	0,11	0,04	0,16
40		April	-0,24	0,43	0,43	0,23	0,38	0,08	0,04	0,14
41		Mei	-0,08	0,41	0,57	-0,13	0,39	0,04	0,02	0,18
42		Juni	0,77	0,62	0,49	-0,53	0,35	0,11	0,03	0,40
43		Juli	1,47	1,11	0,47	-0,21	0,52	0,86	0,20	0,74
44		Agustus	0,51	0,78	1,27	-1,92	0,43	1,80	0,32	0,45
45		September	-0,37	0,74	0,66	-2,16	0,33	0,72	-0,07	0,02
46		Oktober	-0,24	0,53	0,55	-0,28	0,41	0,35	-0,04	0,15
47		November	0,16	0,36	0,58	-0,70	0,31	0,08	0,03	0,19
48		Desember	0,73	0,59	0,49	-0,56	0,26	0,07	0,11	0,39

Kalau digambarkan dengan grafik proyeksi prediksi inflasi bulanan di Indonesia untuk tahun 2014 sampai 2017 terlihat seperti grafik berikut ini:



Gambar 4.18 Proyeksi Prediksi Inflasi Bulanan Indonesia Tahun 2014 - 2017

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis data yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Performa model *neural network* dengan *backpropagation* yang dibentuk dari data training dan divalidasi pada data testing memberikan tingkat akurasi prediksi yang cukup baik dengan nilai *mean square error* (MSE) 0,0171.
2. Penggunaan *moving average* untuk memprediksi variabel input kemudian variabel input tersebut dimasukkan ke dalam model *neural network* dengan *backpropagation* memberikan nilai MSE sebesar 0,11 dengan nilai inflasi umum pada bulan juli 2014 sebesar 0,514.
3. Penggunaan *smoothing eksponensial* untuk memprediksi variabel input kemudian variabel input tersebut dimasukkan ke dalam model *neural network* dengan *backpropagation* memberikan nilai MSE sebesar 0,39 dengan nilai inflasi umum pada bulan juli 2014 sebesar 0,45.
4. Penggunaan *metode seasonal* untuk memprediksi variabel input kemudian variabel input tersebut dimasukkan ke dalam model *neural network* dengan *backpropagation* memberikan nilai MSE sebesar 0,11 dengan nilai inflasi umum pada bulan juli 2014 sebesar 0,97. Nilai ini hampir persis sama dengan nilai inflasi yang dikeluarkan oleh Badan Pusat Statistik yaitu sebesar 0,93.
5. Penggunaan *neural network* dengan *backpropagation* berdasarkan *metode seasonal* lebih baik dibandingkan dengan *moving average* dan *smoothing eksponensial*.
6. Faktor suhu politik, kondisi ekonomi yang tidak stabil, kebijakan pemerintah yang tiba-tiba seperti menaikkan BBM, hari lebaran yang bulannya selalu bergeser setiap tahun, pola konsumsi masyarakat, dan lain sebagainya bisa menyebabkan perubahan laju inflasi yang ekstrim sehingga sangat sulit untuk diprediksi.

5.2 Saran

Agar penelitian ini bisa ditingkatkan, berikut adalah saran-saran yang diusulkan:

1. Hasil penelitian ini diharapkan bisa digunakan dalam hal peramalan tingkat inflasi bulanan, baik pada perusahaan swasta maupun pemerintah, agar bisa mengambil kebijakan untuk jangka pendek maupun jangka panjang ke depan.
2. Untuk mendukung pengambilan keputusan dan pengembangan system informasi manajemen strategik, model ini dapat diterapkan pada badan pusat statistik (BPS) dengan menerapkan system yang menggunakan perangkat keras dan perangkat lunak, disertai dengan pembuatan *Standard Operational Procedure* dan pelatihan bagi *end-user*.
3. Penelitian semacam ini dapat dikembangkan pada unit bisnis serupa atau yang lainnya. Penelitian ini dapat dikembangkan dengan algoritma yang lain misalkan saja dengan metode statistik lainnya seperti *Support Vector Machine* (SVM), juga metode *soft computing* lainnya seperti algoritma genetika.

DAFTAR REFERENSI

- Alpaydin, Ethem. (2010). *Introduction to Machine Learning*. London: The MIT Press
- Anoname. Analisis dan Penghitungan Tingkat Kemiskinan Tahun 2008. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2014. Inflasi, <http://www.bps.go.id/aboutus.php?id_subyek=03&tabel=1&fl=2> Diunduh pada tanggal 03 Agustus 2014.
- Gorunescu, Florin (2011). *Data Mining: Concepts, Models, and Techniques*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining Concept and Tehniques*. San Fransisco: Morgan Kauffman.
- Kusrini, & Luthfi, E. T. (2009). *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Andi Publishing.
- Kusumadewi, Sri (2003). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta. Teknik Informatika FT UII.
- Larose, D. T. (2005). *Discovering Knowledge in Data*. New Jersey: John Willey & Sons, Inc.
- Maimon, Oded & Rokach, Lior. (2005). *Data Mining and Knowledge Discovey Handbook*. New York: Springer
- Myatt, Glenn J. (2007). *Making Sense of Data: A Practical Guide to Exploratory Data Analysis and Data Mining*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.
- Purnomo, M. H., & Kurniawan, A. (2006). *Supervised Neural Network dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Puspitaningrum, Diah (2006). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Santoso, Budi. (2007). *Data Mining Teknik Pemanfaatan Data untuk Keperluan Bisnis*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sogala, Satchidananda S. (2006). *Comparing the Efficacy of the Decision Trees with Logistic Regression for Credit Risk Analysis*. India.
- Sugiyono, (2009). *Metode Penelitian Bisnis*. Bandung: Alfabeta

- Sumathi, & S., Sivanandam, S.N. (2006). *Introduction to Data Mining and its Applications*. Berlin Heidelberg New York: Springer
- Vercellis, Carlo (2009). *Business Intelligent: Data Mining and Optimization for Decision Making*. Southern Gate, Chichester, West Sussex: John Willey & Sons, Ltd.
- Witten, I. H., Frank, E., & Hall, M. A. (2011). *Data Mining: Practical Machine Learning and Tools*. Burlington: Morgan Kaufmann Publisher.
- Wu, Xindong& Kumar, Vipin. (2009). *The Top Ten Algorithms in Data Mining*. Boca Raton: CRC Press.

Lampiran 1. Data Inflasi

Inflasi Indonesia Menurut Kelompok Pengeluaran

2006, 2007, Jan-Mei 2008 (2002=100), Juni 2008 - Desember 2013 (2007=100),
Januari-Mei 2014
(2012=100)

Tahun/Bulan		Bahan Makanan	Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembakau	Perumahan, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	Sandang	Kesehatan	Pendidikan, Rekreasi dan Olahraga	Transportasi, Komunikasi, dan Jasa Keuangan	Indeks Umum
2014		2,42	2,73	2,21	1,37	2,84	0,98	1,22	1,99
	Juni	0,99	0,32	0,38	0,30	0,36	0,08	0,21	0,43
	Mei	-0,15	0,35	0,23	0,12	0,41	0,07	0,21	0,16
	April	-1,09	0,45	0,25	-0,25	0,61	0,24	0,20	-0,02
	Maret	-0,44	0,43	0,16	0,08	0,41	0,14	0,24	0,08
	Februari	0,36	0,43	0,17	0,57	0,28	0,17	0,15	0,26
	Januari	2,77	0,72	1,01	0,55	0,72	0,28	0,20	1,07
2013		11,35	7,45	6,22	0,52	3,70	3,91	15,36	8,38
	Desember	0,79	0,73	0,44	0,17	0,16	0,06	0,56	0,55
	November	-0,47	0,27	0,68	-0,03	0,34	0,11	0,02	0,12
	Oktober	-0,62	0,55	0,26	-0,56	0,33	0,31	0,53	0,09
	September	-2,88	0,78	0,61	2,99	0,27	0,71	-0,79	-0,35
	Agustus	1,75	0,68	0,66	1,81	0,37	1,36	0,95	1,12
	Juli	5,46	1,55	0,44	-0,09	0,40	0,69	9,60	3,29
	Juni	1,17	0,67	0,21	-0,29	0,23	0,04	3,80	1,03
	Mei	-0,83	0,35	0,75	-1,22	0,23	0,06	0,05	-0,03
	April	-0,80	0,30	0,41	-1,13	0,22	0,15	0,10	-0,10
	Maret	2,04	0,40	0,21	-0,70	0,24	0,12	0,19	0,63
	Februari	2,08	0,47	0,82	-0,59	0,56	0,19	0,08	0,75
	Januari	3,39	0,46	0,56	0,25	0,29	0,05	-0,28	1,03
2012		5,68	6,11	3,35	4,67	2,91	4,21	2,20	4,30
	Desember	1,59	0,29	0,17	0,24	0,18	0,05	0,26	0,54
	November	-0,13	0,20	0,15	-0,10	0,21	0,06	0,23	0,07

	Oktober	-0,43	0,38	0,42	0,94	0,25	0,21	-0,02	0,16
	Septemb er	-0,92	0,57	0,35	1,47	0,14	1,07	-0,8	0,01
	Agustus	1,48	0,67	0,26	0,86	0,24	1,70	1,50	0,95
	Juli	1,68	0,89	0,16	0,18	0,42	0,56	0,31	0,7
	Juni	1,57	0,48	0,36	0,39	0,21	0,11	0,03	0,62
	Mei	-0,15	0,40	0,18	-0,22	0,18	0,02	0,07	0,07
	April	0,12	0,62	0,24	-0,46	0,23	0,06	0,21	0,21
	Maret	-0,33	0,46	0,20	0,15	0,16	0,07	0,10	0,07
	Februari	-0,73	0,34	0,27	1,22	0,15	0,08	0,06	0,05
	Januari	1,85	0,65	0,54	-0,08	0,51	0,15	0,23	0,76
2011		3,64	4,51	3,47	7,57	4,26	5,16	1,92	3,79
	Desemb er	1,62	0,50	0,28	0,20	0,17	0,07	0,14	0,57
	Novemb er	0,59	0,20	0,22	1,36	0,17	0,04	0,13	0,34
	Oktober	-0,35	0,26	0,2	-1,26	0,26	0,3	-0,41	-0,12
	Septemb er	-0,09	0,48	0,26	0,97	0,22	0,54	0,18	0,27
	Agustus	1,07	0,46	0,33	3,07	0,26	2,14	0,80	0,93
	Juli	1,84	0,42	0,19	0,62	0,27	0,97	0,17	0,67
	Juni	1,27	0,41	0,30	0,57	0,41	0,18	0,15	0,55
	Mei	-0,28	0,22	0,25	0,64	0,50	0,03	0,14	0,12
	April	-1,90	0,20	0,21	0,75	0,38	0,08	0,07	-0,31
	Maret	-1,94	0,32	0,29	0,38	0,38	0,17	0,08	-0,32
	Februari	-0,33	0,47	0,40	-0,08	0,69	0,13	0,15	0,13
	Januari	2,21	0,49	0,48	0,15	0,47	0,42	0,31	0,89
2010		15,64	6,96	4,08	6,51	2,19	3,29	2,69	6,96
	Desemb er	2,81	0,36	0,21	1,08	0,16	0,07	0,25	0,92
	Novemb er	1,49	0,46	0,25	0,89	0,09	0,08	0,01	0,60
	Oktober	-0,85	0,48	0,36	1,73	0,24	0,44	-0,57	0,06
	Septemb er	0,44	0,52	0,25	1,08	0,23	0,26	0,57	0,44
	Agustus	0,47	0,67	1,59	0,06	0,27	1,27	0,36	0,76
	Juli	4,69	0,65	0,26	-0,09	0,27	0,86	1,51	1,57
	Juni	3,20	0,41	0,23	0,93	0,06	0,06	0,15	0,97
	Mei	0,49	0,34	0,09	1,19	0,11	0,02	0,02	0,29
	April	0,33	0,24	0,10	0,14	0,17	0,01	0,04	0,15
	Maret	-0,91	0,28	0,13	0,01	0,25	0,02	0,07	-0,14

	Februari	0,86	0,40	0,20	-0,47	0,18	0,07	0,11	0,30
	Januari	1,73	1,93	0,34	-0,20	0,15	0,10	0,16	0,84
2009		3,88	7,81	1,83	6,00	3,89	3,89	-3,67	2,78
	Desemb er	-0,13	0,93	0,28	0,95	0,20	0,01	0,35	0,33
	Novemb er	-0,82	0,26	0,15	0,98	0,19	0,13	-0,08	-0,03
	Oktober	0,28	0,70	0,24	0,37	0,20	0,34	-0,71	0,19
	Septemb er	2,43	1,08	0,18	1,28	0,29	0,43	0,89	1,05
	Agustus	1,29	0,73	0,21	0,01	0,35	1,26	-0,02	0,56
	Juli	1,14	0,29	0,08	-0,23	0,13	1,21	0,28	0,45
	Juni	-0,18	0,29	0,04	0,30	0,23	0,09	0,25	0,11
	Mei	-0,25	0,48	0,09	-0,48	0,62	0,07	0,00	0,04
	April	-1,33	0,40	0,12	-1,70	0,34	0,05	0,07	-0,31
	Maret	-0,26	0,52	0,20	1,02	0,73	0,06	0,25	0,22
	Februari	0,95	0,91	0,28	2,85	0,17	0,04	-2,43	0,21
	Januari	0,76	0,95	-0,06	0,55	0,37	0,12	-2,53	-0,07
2008		16,35	12,53	10,92	7,33	7,96	6,66	7,49	11,06
	Desemb er	0,57	0,52	0,52	1,13	0,21	0,16	-2,74	-0,04
	Novemb er	-0,67	1,13	0,23	0,72	0,37	0,26	-0,31	0,12
	Oktober	0,71	0,77	0,24	0,71	0,52	0,39	0,10	0,45
	Septemb er	1,90	0,94	1,22	0,50	0,36	0,63	0,22	0,97
	Agustus	0,94	0,59	0,53	-0,53	0,56	1,36	-0,01	0,51
	Juli	1,85	1,07	1,80	0,81	0,71	1,74	0,71	1,37
	Juni	1,28	1,33	1,14	0,49	0,83	0,44	8,72	2,46
	Mei	1,72	0,86	1,58	-0,16	0,69	0,37	2,23	1,41
	April	0,55	0,86	1,62	-0,27	1,88	0,13	-1,18	0,57
	Maret	1,44	1,08	0,99	1,17	0,69	0,09	0,11	0,95
	Februari	1,59	0,88	-0,01	0,76	1,56	0,04	0,02	0,65
	Januari	2,77	2,02	1,80	2,31	0,72	0,01	0,24	1,77
2007		11,26	6,41	4,88	8,42	4,31	8,83	1,25	6,59
	Desemb er	2,47	0,91	0,63	0,99	0,41	0,12	0,22	1,10
	Novemb er	0,04	0,43	0,12	1,66	0,26	0,11	-0,27	0,18
	Oktober	1,87	0,51	0,21	2,05	0,45	0,21	0,47	0,79
	Septemb er	1,81	0,45	0,18	1,22	0,44	1,70	0,07	0,80

	Agustus	0,79	0,48	0,77	0,49	0,24	3,18	0,04	0,75
	Juli	1,35	0,40	0,32	0,61	0,35	2,89	0,05	0,72
	Juni	0,47	0,33	0,13	-0,43	0,22	0,03	0,11	0,23
	Mei	-0,39	0,47	0,35	0,21	0,18	0,01	0,13	0,10
	April	-1,30	0,38	0,26	0,61	0,32	-0,03	0,22	-0,16
	Maret	0,16	0,36	0,29	0,41	0,20	0,03	0,09	0,24
	Februari	0,84	0,65	0,80	0,56	0,64	0,23	0,03	0,62
	Januari	2,68	0,87	0,71	-0,25	0,54	0,10	0,10	1,04
2006		12,94	6,36	4,83	6,84	5,87	8,13	1,02	6,60
	Desemb er	3,12	1,11	0,74	0,13	1,05	0,07	0,10	1,21
	Novemb er	0,65	0,47	0,29	0,70	0,42	0,03	-0,21	0,34
	Oktober	2,17	0,64	0,26	1,00	0,29	0,10	0,46	0,86
	Septemb er	0,62	0,13	0,28	-0,13	0,31	1,84	-0,01	0,38
	Agustus	-0,34	0,35	0,30	0,35	0,33	4,77	0,01	0,33
	Juli	0,99	0,31	0,21	0,36	0,06	0,69	0,08	0,45
	Juni	1,12	0,26	0,32	-0,08	0,27	0,25	0,10	0,45
	Mei	0,28	0,30	0,30	2,03	0,57	0,07	0,17	0,37
	April	-0,85	0,43	0,42	0,70	0,58	0,09	0,07	0,05
	Maret	-0,88	0,58	0,36	0,15	0,39	0,12	0,13	0,03
	Februari	1,18	0,65	0,55	0,72	0,40	-0,28	0,16	0,58
	Januari	4,29	0,94	0,70	0,73	1,06	0,20	-0,05	1,36

Lampiran 2. Data Training

Data Training Metode Neural Network Struktuktur Backpropagation

Tahun/Bulan		Bahan Makana n	Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembaka u	Perumaha n, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	Sandan g	Kesehat an	Pendidika n, Rekreasi dan Olahraga	Transpor, Komunika si, dan Jasa Keuangan	Indeks Umum
	Januari	4.29	0.94	0.70	0.73	1.06	0.20	-0.05	1,36
	Februa ri	1.18	0.65	0.55	0.72	0.40	-0.28	0.16	0,58
	Maret	-0.88	0.58	0.36	0.15	0.39	0.12	0.13	0,03
	April	-0.85	0.43	0.42	0.70	0.58	0.09	0.07	0,05
	Mei	0.28	0.30	0.30	2.03	0.57	0.07	0.17	0,37
	Juni	1.12	0.26	0.32	-0.08	0.27	0.25	0.10	0,45
	Juli	0.99	0.31	0.21	0.36	0.06	0.69	0.08	0,45
	Agustu s	-0.34	0.35	0.30	0.35	0.33	4.77	0.01	0,33
	Septem ber	0.62	0.13	0.28	-0.13	0.31	1.84	-0.01	0,38
	Oktober	2.17	0.64	0.26	1.00	0.29	0.10	0.46	0,86

	Novem ber	0.65	0.47	0.29	0.70	0.42	0.03	-0.21	0,34
2006	Desem ber	3.12	1.11	0.74	0.13	1.05	0.07	0.10	1,21
	Januari	2.68	0.87	0.71	-0.25	0.54	0.10	0.10	1,04
	Februa ri	0.84	0.65	0.80	0.56	0.64	0.23	0.03	0,62
	Maret	0.16	0.36	0.29	0.41	0.20	0.03	0.09	0,24
	April	-1.3	0.38	0.26	0.61	0.32	-0.03	0.22	-0,16
	Mei	-0.39	0.47	0.35	0.21	0.18	0.01	0.13	0,10
	Juni	0.47	0.33	0.13	-0.43	0.22	0.03	0.11	0,23
	Juli	1.35	0.40	0.32	0.61	0.35	2.89	0.05	0,72
	Agustu s	0.79	0.48	0.77	0.49	0.24	3.18	0.04	0,75
	Septem ber	1.81	0.45	0.18	1.22	0.44	1.70	0.07	0,80
	Oktober	1.87	0.51	0.21	2.05	0.45	0.21	0.47	0,79
	Novem ber	0.04	0.43	0.12	1.66	0.26	0.11	-0.27	0,18
2007	Desem ber	2.47	0.91	0.63	0.99	0.41	0.12	0.22	1,10
	Januari	2.77	2.02	1.80	2.31	0.72	0.01	0.24	1,77
	Februa ri	1.59	0.88	-0.01	0.76	1.56	0.04	0.02	0,65
	Maret	1.44	1.08	0.99	1.17	0.69	0.09	0.11	0,95
	April	0.55	0.86	1.62	-0.27	1.88	0.13	-1.18	0,57
	Mei	1.72	0.86	1.58	-0.16	0.69	0.37	2.23	1,41
	Juni	1.28	1.33	1.14	0.49	0.83	0.44	8.72	2,46
	Juli	1.85	1.07	1.80	0.81	0.71	1.74	0.71	1,37
	Agustu s	0.94	0.59	0.53	-0.53	0.56	1.36	-0.01	0,51
	Septem ber	1.90	0.94	1.22	0.50	0.36	0.63	0.22	0,97
	Oktober	0.71	0.77	0.24	0.71	0.52	0.39	0.10	0,45
	Novem ber	-0.67	1.13	0.23	0.72	0.37	0.26	-0.31	0,12
2008	Desem ber	0.57	0.52	0.52	1.13	0.21	0.16	-2.74	-0,04
	Januari	0.76	0.95	-0.06	0.55	0.37	0.12	-2.53	-0,07
	Februa ri	0.95	0.91	0.28	2.85	0.17	0.04	-2.43	0,21
	Maret	-0.26	0.52	0.20	1.02	0.73	0.06	0.25	0,22
	April	-1.33	0.40	0.12	-1.7	0.34	0.05	0.07	-0,31
	Mei	-0.25	0.48	0.09	-0.48	0.62	0.07	0.00	0,04

	Juni	-0.18	0.29	0.04	0.30	0.23	0.09	0.25	0,11
	Juli	1.14	0.29	0.08	-0.23	0.13	1.21	0.28	0,45
	Agustus	1.29	0.73	0.21	0.01	0.35	1.26	-0.02	0,56
	September	2.43	1.08	0.18	1.28	0.29	0.43	0.89	1,05
	Oktober	0.28	0.70	0.24	0.37	0.20	0.34	-0.71	0,19
	November	-0.82	0.26	0.15	0.98	0.19	0.13	-0.08	-0,03
2009	Desember	-0.13	0.93	0.28	0.95	0.20	0.01	0.35	0,33
	Januari	1.73	1.93	0.34	-0.2	0.15	0.10	0.16	0,84
	Februari	0.86	0.40	0.20	-0.47	0.18	0.07	0.11	0,30
	Maret	-0.91	0.28	0.13	0.01	0.25	0.02	0.07	-0,14
	April	0.33	0.24	0.10	0.14	0.17	0.01	0.04	0,15
	Mei	0.49	0.34	0.09	1.19	0.11	0.02	0.02	0,29
	Juni	3.20	0.41	0.23	0.93	0.06	0.06	0.15	0,97
	Juli	4.69	0.65	0.26	-0.09	0.27	0.86	1.51	1,57
	Agustus	0.47	0.67	1.59	0.06	0.27	1.27	0.36	0,76
	September	0.44	0.52	0.25	1.08	0.23	0.26	0.57	0,44
	Oktober	-0.85	0.48	0.36	1.73	0.24	0.44	-0.57	0,06
	November	1.49	0.46	0.25	0.89	0.09	0.08	0.01	0,60
2010	Desember	2.81	0.36	0.21	1.08	0.16	0.07	0.25	0,92
	Januari	2.21	0.49	0.48	0.15	0.47	0.42	0.31	0,89
	Februari	-0.33	0.47	0.40	-0.08	0.69	0.13	0.15	0,13
	Maret	-1.94	0.32	0.29	0.38	0.38	0.17	0.08	-0,32
	April	-1.9	0.20	0.21	0.75	0.38	0.08	0.07	-0,31
	Mei	-0.28	0.22	0.25	0.64	0.50	0.03	0.14	0,12
	Juni	1.27	0.41	0.30	0.57	0.41	0.18	0.15	0,55
	Juli	1.84	0.42	0.19	0.62	0.27	0.97	0.17	0,67
	Agustus	1.07	0.46	0.33	3.07	0.26	2.14	0.80	0,93
	September	-0.09	0.48	0.26	0.97	0.22	0.54	0.18	0,27
	Oktober	-0.35	0.26	0.20	-1.26	0.26	0.30	-0.41	-0,12
	November	0.59	0.20	0.22	1.36	0.17	0.04	0.13	0,34

2011	Desem ber	1.62	0.50	0.28	0.20	0.17	0.07	0.14	0,57
	Januari	1.85	0.65	0.54	-0.08	0.51	0.15	0.23	0,76
	Februa ri	-0.73	0.34	0.27	1.22	0.15	0.08	0.06	0,05
	Maret	-0.33	0.46	0.20	0.15	0.16	0.07	0.10	0,07
	April	0.12	0.62	0.24	-0.46	0.23	0.06	0.21	0,21
	Mei	-0.15	0.40	0.18	-0.22	0.18	0.02	0.07	0,07
	Juni	1.57	0.48	0.36	0.39	0.21	0.11	0.03	0,62
	Juli	1.68	0.89	0.16	0.18	0.42	0.56	0.31	0,7
	Agustu s	1.48	0.67	0.26	0.86	0.24	1.70	1.50	0,95
2012	Septem ber	-0.92	0.57	0.35	1.47	0.14	1.07	-0.8	0,01

Lampira 3. Data Testing

Data Testing Metode Neural Network Struktuktur Backpropagation

Tahun/Bulan		Bahan Makana n	Makanan Jadi, Minuman, Rokok, dan Tembaka u	Perumaha n, Air, Listrik, Gas, dan Bahan Bakar	Sandan g	Kesehat an	Pendidika n, Rekreasi dan Olahraga	Transpor, Komunikasi, dan Jasa Keuangan	Indeks Umum
2014	Juni	0.99	0.32	0.38	0.3	0.36	0.08	0.21	0.43
	Mei	-0.15	0.35	0.23	0.12	0.41	0.07	0.21	0.16
	April	-1.09	0.45	0.25	-0.25	0.61	0.24	0.2	-0.02
	Maret	-0.44	0.43	0.16	0.08	0.41	0.14	0.24	0.08
	Februa ri	0.36	0.43	0.17	0.57	0.28	0.17	0.15	0.26
	Januari	2.77	0.72	1.01	0.55	0.72	0.28	0.2	1.07
2013	Desem ber	0.79	0.73	0.44	0.17	0.16	0.06	0.56	0.55
	Novem ber	-0.47	0.27	0.68	-0.03	0.34	0.11	0.02	0.12
	Oktober	-0.62	0.55	0.26	-0.56	0.33	0.31	0.53	0.09
	Septem	-2.88	0.78	0.61	2.99	0.27	0.71	-0.79	-0.35

	ber								
	Agustus	1.75	0.68	0.66	1.81	0.37	1.36	0.95	1.12
	Juli	5.46	1.55	0.44	-0.09	0.4	0.69	9.6	3.29
	Juni	1.17	0.67	0.21	-0.29	0.23	0.04	3.8	1.03
	Mei	-0.83	0.35	0.75	-1.22	0.23	0.06	0.05	-0.03
	April	-0.8	0.3	0.41	-1.13	0.22	0.15	0.1	-0.1
	Maret	2.04	0.4	0.21	-0.7	0.24	0.12	0.19	0.63
	Februari	2.08	0.47	0.82	-0.59	0.56	0.19	0.08	0.75
	Januari	3.39	0.46	0.56	0.25	0.29	0.05	-0.28	1.03
2012	Desember	1.59	0.29	0.17	0.24	0.18	0.05	0.26	0.54
	November	-0.13	0.2	0.15	-0.1	0.21	0.06	0.23	0.07
	Oktober	-0.43	0.38	0.42	0.94	0.25	0.21	-0.02	0.16

Lampiran 4. Coding Data Training

Coding Data Training Neural Network Backpropagation Jaringan 7-5-1

```
>> % Data Input & Target
```

```
Data=[...
```

```
-0.92  0.57  0.35  1.47  0.14  1.07  -0.8  0.01
```

```
1.48   0.67  0.26  0.86  0.24  1.70  1.50  0.95
```

```
1.68   0.89  0.16  0.18  0.42  0.56  0.31  0.7
```

```
1.57   0.48  0.36  0.39  0.21  0.11  0.03  0.62
```

```
-0.15  0.40  0.18  -0.22  0.18  0.02  0.07  0.07
```

```
0.12   0.62  0.24  -0.46  0.23  0.06  0.21  0.21
```

```
-0.33  0.46  0.20  0.15  0.16  0.07  0.10  0.07
```

```
-0.73  0.34  0.27  1.22  0.15  0.08  0.06  0.05
```

```
1.85   0.65  0.54  -0.08  0.51  0.15  0.23  0.76
```

```
1.62   0.50  0.28  0.20  0.17  0.07  0.14  0.57
```

```
0.59   0.20  0.22  1.36  0.17  0.04  0.13  0.34
```

```
-0.35  0.26  0.20  -1.26  0.26  0.30  -0.41  -0.12
```

```
-0.09  0.48  0.26  0.97  0.22  0.54  0.18  0.27
```

```
1.07   0.46  0.33  3.07  0.26  2.14  0.80  0.93
```

```
1.84   0.42  0.19  0.62  0.27  0.97  0.17  0.67
```

```
1.27   0.41  0.30  0.57  0.41  0.18  0.15  0.55
```

```
-0.28  0.22  0.25  0.64  0.50  0.03  0.14  0.12
```

```
-1.9    0.20  0.21  0.75  0.38  0.08  0.07  -0.31
```

```
-1.94   0.32  0.29  0.38  0.38  0.17  0.08  -0.32
```

```
-0.33  0.47  0.40  -0.08  0.69  0.13  0.15  0.13
```

```
2.21   0.49  0.48  0.15  0.47  0.42  0.31  0.89
```

```
2.81   0.36  0.21  1.08  0.16  0.07  0.25  0.92
```

```
1.49   0.46  0.25  0.89  0.09  0.08  0.01  0.6
```

```
-0.85  0.48  0.36  1.73  0.24  0.44  -0.57  0.06
```

```
0.44   0.52  0.25  1.08  0.23  0.26  0.57  0.44
```

0.47	0.67	1.59	0.06	0.27	1.27	0.36	0.76
4.69	0.65	0.26	-0.09	0.27	0.86	1.51	1.57
3.20	0.41	0.23	0.93	0.06	0.06	0.15	0.97
0.49	0.34	0.09	1.19	0.11	0.02	0.02	0.29
0.33	0.24	0.10	0.14	0.17	0.01	0.04	0.15
-0.91	0.28	0.13	0.01	0.25	0.02	0.07	-0.14
0.86	0.40	0.20	-0.47	0.18	0.07	0.11	0.3
1.73	1.93	0.34	-0.2	0.15	0.10	0.16	0.84
-0.13	0.93	0.28	0.95	0.20	0.01	0.35	0.33
-0.82	0.26	0.15	0.98	0.19	0.13	-0.08	-0.03
0.28	0.70	0.24	0.37	0.20	0.34	-0.71	0.19
2.43	1.08	0.18	1.28	0.29	0.43	0.89	1.05
1.29	0.73	0.21	0.01	0.35	1.26	-0.02	0.56
1.14	0.29	0.08	-0.23	0.13	1.21	0.28	0.45
-0.18	0.29	0.04	0.30	0.23	0.09	0.25	0.11
-0.25	0.48	0.09	-0.48	0.62	0.07	0.00	0.04
-1.33	0.40	0.12	-1.7	0.34	0.05	0.07	-0.31
-0.26	0.52	0.20	1.02	0.73	0.06	0.25	0.22
0.95	0.91	0.28	2.85	0.17	0.04	-2.43	0.21
0.76	0.95	-0.06	0.55	0.37	0.12	-2.53	-0.07
0.57	0.52	0.52	1.13	0.21	0.16	-2.74	-0.04
-0.67	1.13	0.23	0.72	0.37	0.26	-0.31	0.12
0.71	0.77	0.24	0.71	0.52	0.39	0.10	0.45
1.90	0.94	1.22	0.50	0.36	0.63	0.22	0.97
0.94	0.59	0.53	-0.53	0.56	1.36	-0.01	0.51
1.85	1.07	1.80	0.81	0.71	1.74	0.71	1.37
1.28	1.33	1.14	0.49	0.83	0.44	8.72	2.46
1.72	0.86	1.58	-0.16	0.69	0.37	2.23	1.41
0.55	0.86	1.62	-0.27	1.88	0.13	-1.18	0.57

1.44	1.08	0.99	1.17	0.69	0.09	0.11	0.95
1.59	0.88	-0.01	0.76	1.56	0.04	0.02	0.65
2.77	2.02	1.80	2.31	0.72	0.01	0.24	1.77
2.47	0.91	0.63	0.99	0.41	0.12	0.22	1.1
0.04	0.43	0.12	1.66	0.26	0.11	-0.27	0.18
1.87	0.51	0.21	2.05	0.45	0.21	0.47	0.79
1.81	0.45	0.18	1.22	0.44	1.70	0.07	0.8
0.79	0.48	0.77	0.49	0.24	3.18	0.04	0.75
1.35	0.40	0.32	0.61	0.35	2.89	0.05	0.72
0.47	0.33	0.13	-0.43	0.22	0.03	0.11	0.23
-0.39	0.47	0.35	0.21	0.18	0.01	0.13	0.1
-1.3	0.38	0.26	0.61	0.32	-0.03	0.22	-0.16
0.16	0.36	0.29	0.41	0.20	0.03	0.09	0.24
0.84	0.65	0.80	0.56	0.64	0.23	0.03	0.62
2.68	0.87	0.71	-0.25	0.54	0.10	0.10	1.04
3.12	1.11	0.74	0.13	1.05	0.07	0.10	1.21
0.65	0.47	0.29	0.70	0.42	0.03	-0.21	0.34
2.17	0.64	0.26	1.00	0.29	0.10	0.46	0.86
0.62	0.13	0.28	-0.13	0.31	1.84	-0.01	0.38
-0.34	0.35	0.30	0.35	0.33	4.77	0.01	0.33
0.99	0.31	0.21	0.36	0.06	0.69	0.08	0.45
1.12	0.26	0.32	-0.08	0.27	0.25	0.10	0.45
0.28	0.30	0.30	2.03	0.57	0.07	0.17	0.37
-0.85	0.43	0.42	0.70	0.58	0.09	0.07	0.05
-0.88	0.58	0.36	0.15	0.39	0.12	0.13	0.03
1.18	0.65	0.55	0.72	0.40	-0.28	0.16	0.58
4.29	0.94	0.70	0.73	1.06	0.20	-0.05	1.36];

P=Data(:,1:7)';

T=Data(:,8)';

```

%Preprocessing/normalisasi
%[pn,meanp,stdp,tn,meant,stdt]=prestd(P,T)
%Membangun Jaringan Syaraf
net=newff(minmax(P),[5 1],{'logsig','purelin'},'traingdm');
%Set Bobot
%Bobot awal lapisan input ke lapisan tersembunyi
net.IW{1,1}=[...
0.4500 0.0894 -0.8542 0.8416 0.6595 -0.3997 0.4192
0.9579 -0.1978 -0.5595 -0.6146 0.4192 -0.8508 0.5004
-0.6119 -0.9953 0.1435 -0.4015 -0.3997 0.4192 -0.8508
-0.6320 -0.7867 -0.4583 0.5986 0.4500 0.0894 0
-0.0152 0.1257 0.4672 -0.1576 0.1435 -0.4015 0];
%Bobot bias awal lapisan input ke lapisan tersembunyi
net.b{1,1}=[...
-0.9086
-0.6140
0.9221
0.9021
-0.9166];
%Bobot awal lapisan tersembunyi ke lapisan ouput :
net.LW{2,1}=[...
0.6595 -0.3997 0.4192 -0.8508 0.5004];
%Bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :
net.b{2,1}=[...
0.9021];
% Set Max Epoch, Goal, Learning Rate, Show Step
net.trainParam.epochs = 5000;
net.trainParam.goal = 0.0001;
net.trainParam.lr = 1;

```

```
net.trainParam.show = 200;  
net.trainParam.mc = 0.8;  
% Melakukan Pembelajaran/training  
net=train(net,P,T);pause
```

Coding Melihat Bobot Akhir Data Training Neural Network Backpropagation Jaringan 7-5-1

% Melihat Bobot-Bobot Awal Input, Lapisan Dan Bias untuk Data Testing

```
>> BobotAkhir_Input = net.IW{1,1}
```

```
>> BobotAkhir_Bias_Input = net.b{1,1}
```

```
>> BobotAkhir_LapisanHidden = net.LW{2,1}
```

```
>> BobotAkhir_Bias_LapisanHidden = net.b{2,1}
```

BobotAkhir_Input =

0.1054	0.4420	0.0334	0.3973	0.2769	-0.2375	0.3036
0.4000	-0.6842	-0.8143	-0.8154	0.1470	-0.8195	0.6568
-0.6897	-0.4514	0.2168	-0.8072	-0.5208	0.1171	-0.3451
-0.6048	-0.6127	-1.1039	0.5254	0.3187	-0.9299	-0.5360
0.3543	0.1136	0.6361	0.0248	-0.0304	0.1879	0.1703

BobotAkhir_Bias_Input =

-2.2282
-1.1993
-0.2931
0.2099
-1.8152

BobotAkhir_LapisanHidden =

1.0270	0.2858	-0.6143	-0.4417	1.7084
--------	--------	---------	---------	--------

BobotAkhir_Bias_LapisanHidden =

0.0895

Lampiran 5. Coding Data Testing

```
>> % Data Input & Target
```

```
Data=[...
```

```
0.99  0.32  0.38  0.30  0.36  0.08  0.21  0.43
-0.15 0.35  0.23  0.12  0.41  0.07  0.21  0.16
-1.09 0.45  0.25 -0.25  0.61  0.24  0.20 -0.02
-0.44 0.43  0.16  0.08  0.41  0.14  0.24  0.08
0.36  0.43  0.17  0.57  0.28  0.17  0.15  0.26
2.77  0.72  1.01  0.55  0.72  0.28  0.20  1.07
0.79  0.73  0.44  0.17  0.16  0.06  0.56  0.55
-0.47 0.27  0.68 -0.03  0.34  0.11  0.02  0.12
-0.62 0.55  0.26 -0.56  0.33  0.31  0.53  0.09
-2.88 0.78  0.61  2.99  0.27  0.71 -0.79 -0.35
1.75  0.68  0.66  1.81  0.37  1.36  0.95  1.12
5.46  1.55  0.44 -0.09  0.40  0.69  9.60  3.29
1.17  0.67  0.21 -0.29  0.23  0.04  3.80  1.03
-0.83 0.35  0.75 -1.22  0.23  0.06  0.05 -0.03
-0.8  0.30  0.41 -1.13  0.22  0.15  0.10 -0.1
2.04  0.40  0.21 -0.7  0.24  0.12  0.19  0.63
2.08  0.47  0.82 -0.59  0.56  0.19  0.08  0.75
3.39  0.46  0.56  0.25  0.29  0.05 -0.28  1.03
1.59  0.29  0.17  0.24  0.18  0.05  0.26  0.54
-0.13 0.20  0.15 -0.1  0.21  0.06  0.23  0.07
-0.43 0.38  0.42  0.94  0.25  0.21 -0.02  0.16];
```

```
P=Data(:,1:7)';
```

```
T=Data(:,8)';
```

```
%Preprocessing/normalisasi
```

```

%[pn,meanp,stdp,tn,meant,stdt]=prestd(P,T)

%Membangun Jaringan Syaraf

net=newff(minmax(P),[5 1],{'logsig','purelin'},'traingdm');

%Set Bobot

%Bobot awal lapisan input ke lapisan tersembunyi

net.IW{1,1}=[...

0.1054  0.4420  0.0334  0.3973  0.2769  -0.2375  0.3036

0.4000  -0.6842  -0.8143  -0.8154  0.1470  -0.8195  0.6568

-0.6897  -0.4514  0.2168  -0.8072  -0.5208  0.1171  -0.3451

-0.6048  -0.6127  -1.1039  0.5254  0.3187  -0.9299  -0.5360

0.3543  0.1136  0.6361  0.0248  -0.0304  0.1879  0.1703];

%Bobot bias awal lapisan input ke lapisan tersembunyi

net.b{1,1}=[...

-2.2282

-1.1993

-0.2931

0.2099

-1.8152];

%Bobot awal lapisan tersembunyi ke lapisan ouput :

net.LW{2,1}=[...

1.0270  0.2858  -0.6143  -0.4417  1.7084];

%Bobot bias awal lapisan tersembunyi ke lapisan output :

net.b{2,1}=[...

0.0895];

>> Y = sim(net,P);

>> H = [(1:size(P,2))' T' Y' (T'-Y')];

```

```
>> H
```

```
H =
```

1.0000	0.4300	0.4806	-0.0506
2.0000	0.1600	0.1377	0.0223
3.0000	-0.0200	-0.0998	0.0798
4.0000	0.0800	0.0675	0.0125
5.0000	0.2600	0.2908	-0.0308
6.0000	1.0700	1.1636	-0.0936
7.0000	0.5500	0.5586	-0.0086
8.0000	0.1200	0.0788	0.0412
9.0000	0.0900	0.0700	0.0200
10.0000	-0.3500	-0.1348	-0.2152
11.0000	1.1200	1.0914	0.0286
12.0000	3.2900	2.8203	0.4697
13.0000	1.0300	1.2207	-0.1907
14.0000	-0.0300	-0.0797	0.0497
15.0000	-0.1000	-0.1237	0.0237
16.0000	0.6300	0.6699	-0.0399
17.0000	0.7500	0.8243	-0.0743
18.0000	1.0300	1.0269	0.0031
19.0000	0.5400	0.5754	-0.0354
20.0000	0.0700	0.0742	-0.0042
21.0000	0.1600	0.1362	0.0238

```
%Menampilkan grafik hubungan output dengan target
```

```
>>[m1,a1,r1]=postreg(Y,T)
```