



**PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK OLAHAN KOPI PADA
PERUSAHAAN DAERAH PERKEBUNAN (PDP) KAHYANGAN BAGIAN
UNIT USAHA LAIN (UUL) KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE JARINGAN SARAF TIRUAN (JST)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Industri Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh:

Novitariyani Hasanah

NIM 141710301039

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah dengan penuh rasa syukur saya ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya, tanpa kehendak-Nya tidak mungkin penulisan skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Keluarga tercinta, Ibu Asiani, Bapak Umar Hasan, Kakak Uswatun Hasanah dan Adik Iftikar Ibnu Azzam serta keluarga besar untuk segala doa, motivasi, dukungan yang telah diberikan;
2. Semua guru sekolah dan mengaji yang telah membimbing saya dengan sepenuh hati;
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

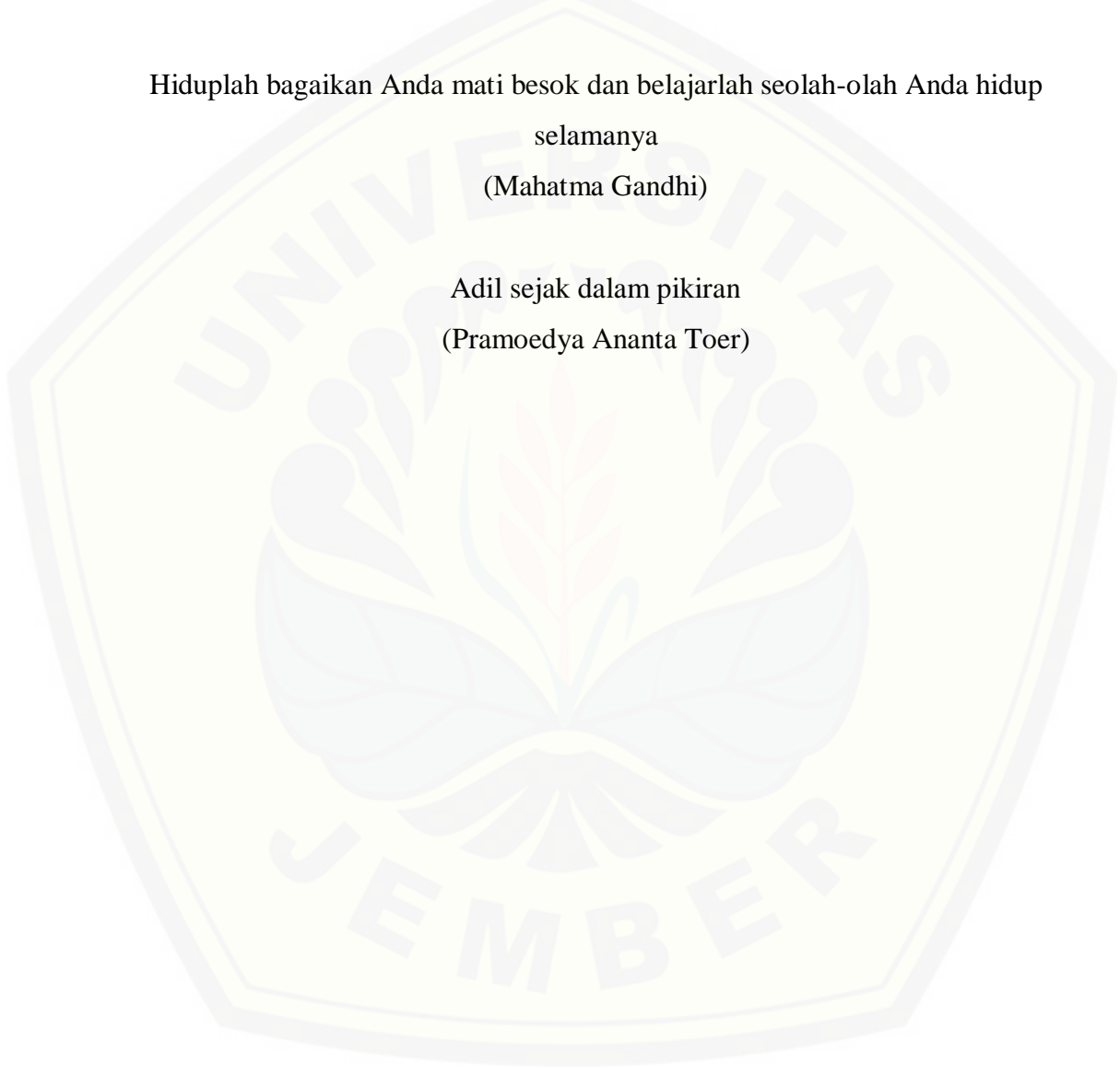
Bismillahirrahmanirrahim

Hiduplah bagaikan Anda mati besok dan belajarlh seolah-olah Anda hidup
selamanya

(Mahatma Gandhi)

Adil sejak dalam pikiran

(Pramoedya Ananta Toer)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

nama : Novitariyani Hasanah

NIM : 141710301039

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Peramalan Permintaan Produk Olahan Kopi pada Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Bagian Unit Usaha Lain (UUL) Kabupaten Jember Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka serta belum pernah diajukan pada institusi manapun. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun.

Jember, 27 Januari 2019

Yang menyatakan,

Novitariyani Hasanah

141710301047

SKRIPSI

**PERAMALAN PERMINTAAN PRODUK OLAHAN KOPI PADA
PERUSAHAAN DAERAH PERKEBUNAN (PDP) KAHYANGAN BAGIAN
UNIT USAHA LAIN (UUL) KABUPATEN JEMBER MENGGUNAKAN
METODE JARINGAN SARAF TIRUAN (JST)**

Oleh:

Novitariyani Hasanah

NIM 141710301039

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Bambang Herry P, S.TP., MSi

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan, S.TP., MSi

PENGESAHAN

Karya ilmiah Skripsi berjudul *Peramalan Permintaan Produk Olahan Kopi pada Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Bagian Unit Usaha Lain (UUL) Kabupaten Jember Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan* telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Mengetahui,

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Bambang Herry P, S. TP., M.Si.

Dr. Dedy Wirawan S, S. TP., M.Si.

NIP. 197505301999031002

NIP. 197407071999031001

Penguji Utama,

Penguji Anggota,

Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si.,

Winda Amilia, S.TP., M.Sc.

NIP. 198204222005011002

NIP. 198303242008012007

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Peramalan Permintaan Produk Olahan Kopi pada Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Bagian Unit Usaha Lain (UUL) Kabupaten Jember Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST); Novitariyani Hasanah; 141710301039; 2019; 66 halaman; Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Kopi merupakan salah satu komoditi perkebunan unggul di Indonesia khususnya Jember. Tahun 2017 data produksi kopi di Indonesia mencapai 637.000 ton/ha dengan luas anam sebesar 1,233 juta ha. Jember merupakan salah satu wilayah penghasil kopi tersebar di Jawa Timur dengan luas area lahan 18.230 ha dengan hasil produksi kopi sebesar 10.863 ton (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2018)

Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember merupakan salah satu perusahaan daerah di Jember yang bergerak pada bidang usaha perkebunan, dengan salah satu komoditinya yaitu kopi. Perusahaan memproduksi produk olahan kopi yaitu kopi bubuk dan kopi sangrai. Jumlah produksi perusahaan ditentukan berdasarkan jumlah permintaan pasar. Permintaan pasar selama ini bersifat fluktuatif sehingga jumlah produksi sering tidak sesuai dengan jumlah peramalan.

Permintaan pasar yang selalu berubah menyebabkan permasalahan bagi perusahaan. Terdapat ketidaksesuaian rencana produksi perusahaan dengan jumlah permintaan konsumen. Bulan Februari 2018 perusahaan memiliki stok sebanyak 28 kg, sedangkan produksi pada bulan Maret 2018 sebesar 2.963 kg dengan permintaan sebanyak 1.259 kg. Akibatnya jumlah stok menjadi bertambah dan akan berakibat pada penambahan biaya penyimpanan.

Perusahaan perlu melakukan peramalan secara tepat untuk mengurangi kerugian yang dihasilkan. Metode yang dapat digunakan untuk meramalkan permintaan yaitu menggunakan Jaringan Saraf Tiruan (JST) dan *Double Exponential Smoothing* (DES) dari *Brown*. JST merupakan sistem yang menyerupai kemampuan manusia dalam melakukan sistem pembelajaran. Metode

DES *Brown* banyak digunakan untuk jenis data yang bersifat linear dengan menggunakan estimasi dari pendekatan nilai rata-rata pada akhir sebuah periode.

Hasil penelitian menunjukkan peramalan menggunakan metode JST mampu memprediksi jumlah permintaan lebih tepat dibandingkan hasil ramalan perusahaan dan metode DES *Brown*. Hasil ramalan menggunakan model jaringan terbaik yaitu dengan parameter *Mean Square Error* (MSE) 0,01. Fungsi aktivasi yang digunakan *sigmoid biner* untuk lapisan input menuju lapisan tersembunyi, dan fungsi aktivasi linear untuk menghasilkan nilai keluaran. Nilai *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE) yang dihasilkan sebesar 10,816%. Hasil ramalan yang perusahaan menggunakan JST bulan Juli 2018 – Juni 2019 berturut-turut adalah 3.885 kg, 3.885 kg, 4.038 kg, 4.038 kg, 4.276 kg, 3.845 kg, 3.905 kg, 3.771 kg, 3.621 kg, 2.757 kg, 3.474 kg dan 2.802 kg.

SUMMARY

Demand Forecasting of Processed Coffee Product at Kahyangan (Local Government Agricultural of Jember) Other Division Unit Using Artificial Neural Networks (ANN); Novitariyani Hasanah; 141710301039; 2019; 66 pages; Program Study of Agricultural Industry Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

Coffee is one of the superior commodities in Indonesia, especially in Jember. Production coffee data in Indonesia reached 637,000 tons / ha with an area of 1,233 million ha in 2017. Jember is one of the coffee producing regions spread in East Java with a land area of 18,230 ha with coffee production of 10,863 tons (East Java Central Bureau of Statistics, 2018)

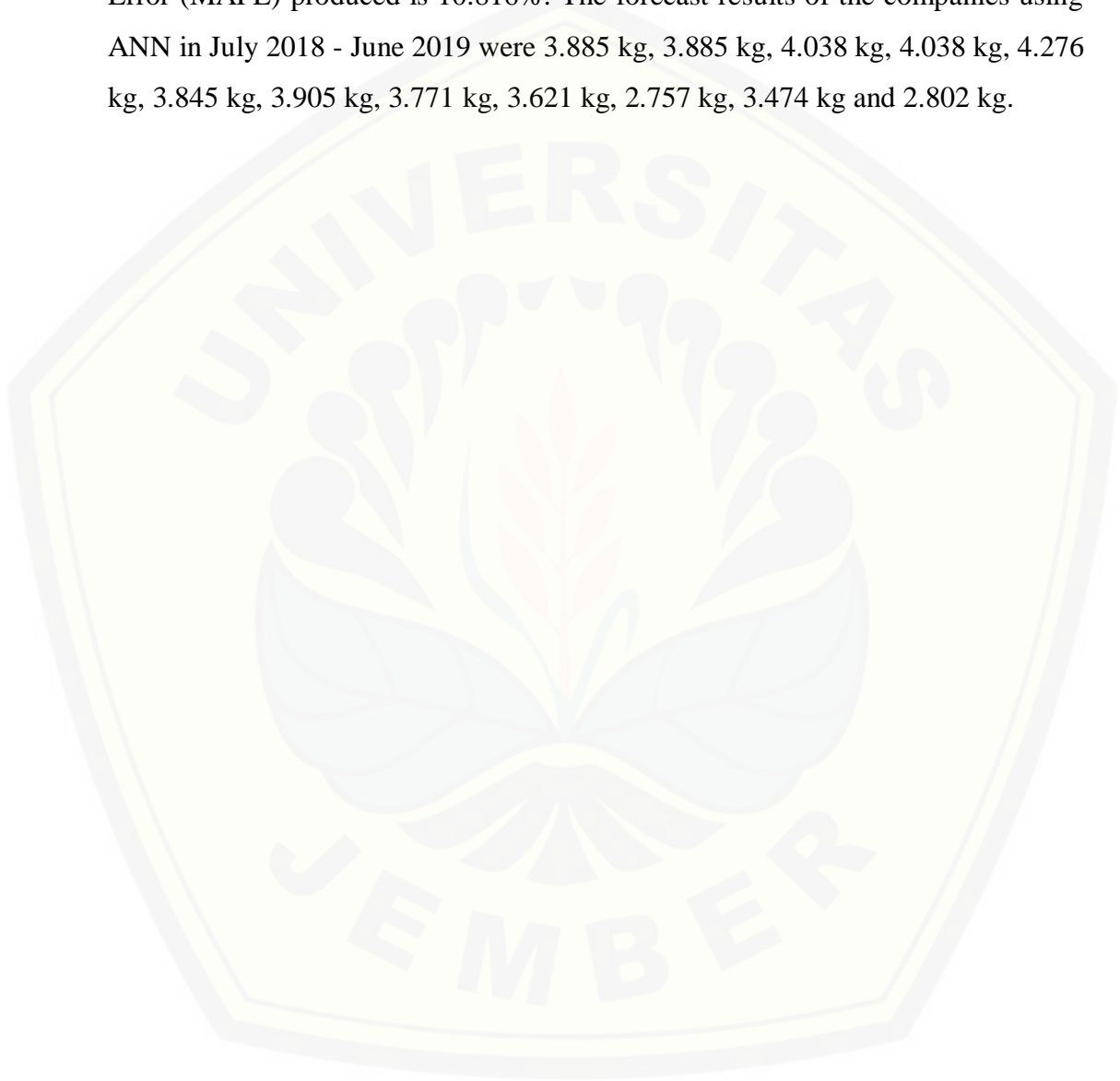
PDP Kahyangan Jember is one of the regional companies in Jember which focus in plantation business, with one of the commodities being coffee. Companies that produce processed coffee products, namely ground coffee and roasted coffee. The amount of production is determined based on the amount of market demand. Market demand has fluctuated so that the number of production often does not match the amount of forecasting.

Changing market demand causes problems for the company. There is a mismatch between the company's production plan and the number of consumer requests. In February 2018 the company had a stock of 28 kg, while production in March 2018 was 2,963 kg with a demand of 1,259 kg. As a result the amount of stock increases and will result in additional storage costs.

Companies need to do forecasting to reduce disadvantage. The method that can be used to forecast demand is using Artificial Neural Networks (ANN) and Double Exponential Smoothing (DES) from Brown. ANN is a system which involves human abilities in conducting learning systems. The DES Brown method is used for linear data types using estimates of the average value at the end of the period.

The results showed that forecasting use the ANN method was able to predict the number of requests more precisely than the results of the company's

forecast and DES Brown method. Forecast results use the best network model, which is 0.01 Mean Square Error (MSE). The activation function used sigmoid binary for the input layer towards the hidden layer, and the linear activation function to produce the output value. The value of the Mean Absolute Percentage Error (MAPE) produced is 10.816%. The forecast results of the companies using ANN in July 2018 - June 2019 were 3.885 kg, 3.885 kg, 4.038 kg, 4.038 kg, 4.276 kg, 3.845 kg, 3.905 kg, 3.771 kg, 3.621 kg, 2.757 kg, 3.474 kg and 2.802 kg.



PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. atas segala rahmat, karunia, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Karya Ilmiah Tertulis dengan judul: *Peramalan Permintaan Produk Olahan Kopi pada Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Bagian Unit Usaha Lain (UUL) Kabupaten Jember Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan (JST)*. Karya Ilmiah Tertulis ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jember.

Proses penyusunan dan penyelesaian Karya Ilmiah Tertulis ini tidak lepas dari bantuan baik secara moril maupun meteril dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Jember;
3. Dr.Bambang Herry Purnomo, S.TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) dan Dr. Dedy Wirawan S, S. TP., M.Si. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah banyak memberikan bimbingan, arahan, nasihat, kritik, saran, dan motivasi yang berguna bagi penyelesaian karya tulis ini;
4. Ir. Noer Novijanto, M.App.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing saya selama menjalani masa perkuliahan;
5. Andrew Setiawan Rusdianto, S.TP., M.Si., M.Si. Winda Amilia, S.TP., M.Sc., selaku tim penguji yang telah memberikan masukan dan koreksi;
6. Keluarga tercinta yang telah memberikan semangat, motivasi, dan doa sehingga dapat menyelesaikan karya tulis ini;
7. Bapak Richa Trimulyono, S.E., bapak Eko Siswono, S.P, bapak Abidin dan bapak Abdul Muis yang telah membantu selama penelitian
8. PDP Kahyangan Jember yang telah memberikan ijin dan kesempatan penulis untuk melakukan penelitian di industri tersebut;

9. Desi Ratnasari Sinaga, Yeyen Retno Maulida, Fatikha Ivrayani, Maylatul Yessita, dan Ulfa Nur Aida yang selalu bersedia memberikan koreksi pada skripsi saya serta semangat dan dukungan yang diberikan selama saya mengerjakan skripsi;
10. TIP angkatan 2014 atas segala dukungan dan kebersamaan awal perkuliahan hingga saat ini.
11. Nizzar Kusuma, Hidayatul Munawaroh, Nur Fitriani, Sekli P, Syahrul Fatoni dan seluruh keluarga UKPKM Tegalboto yang memberikan banyak motivasi untuk terus menulis dan mengerjakan skripsi.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, untuk penulis mengharapkan itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

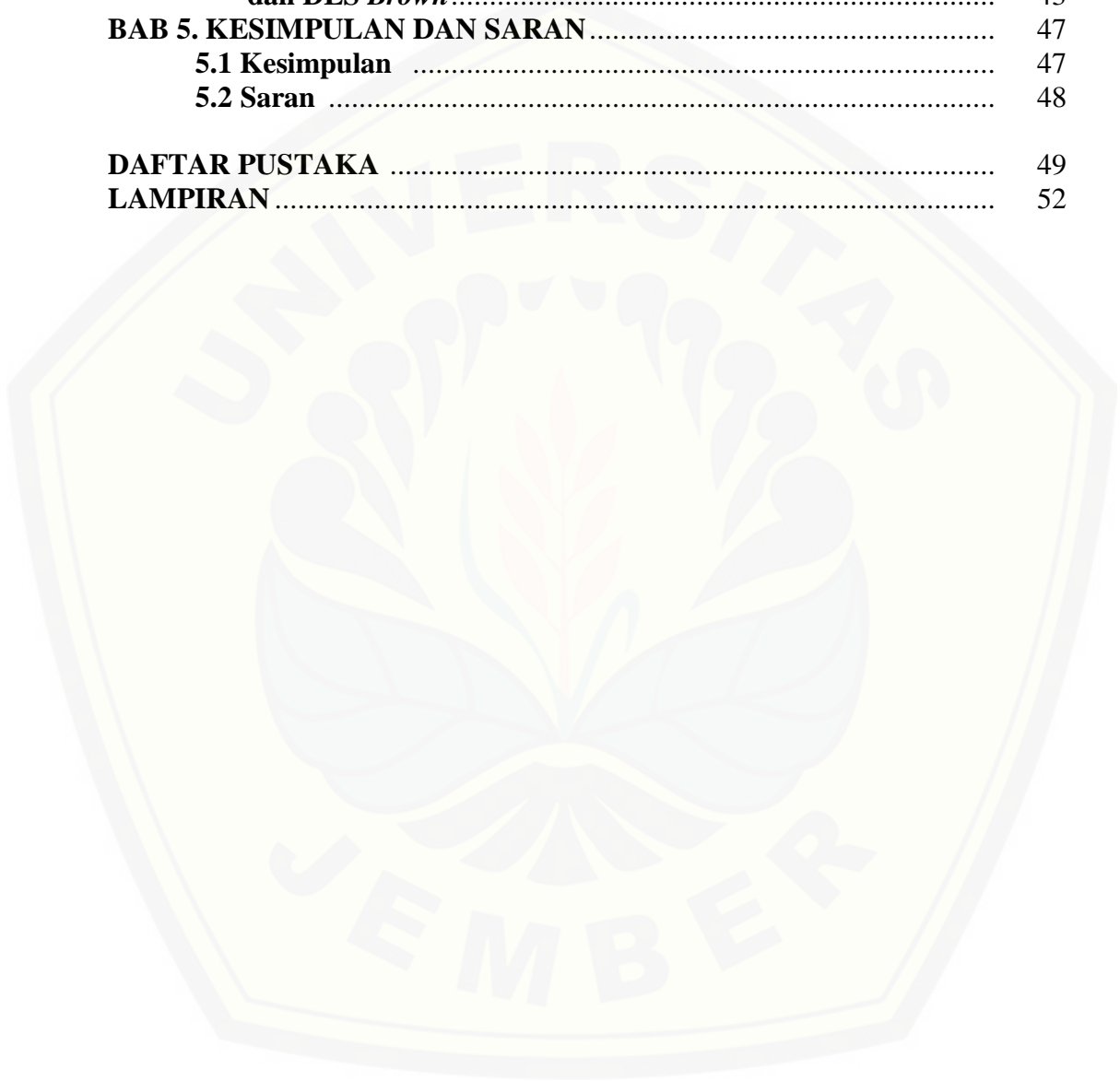
Jember, 27 Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Agroindustri Kopi	6
2.2 Peramalan Permintaan	7
2.3 Jaringan Saraf Tiruan (JST)	8
2.4 Algoritma <i>Backpropagation</i>	12
2.5 Metode Pengujian Hasil Peramalan	14
2.6 Penelitian Terdahulu	15
BAB 3. METODE PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	17
3.2 Kerangka Pemikiran	17
3.3 Tahapan Penelitian	18
3.3.1 Studi pustaka dan studi lapang	19
3.3.2 Formulasi permasalahan	19
3.3.3 Pengumpulan Data	19
3.3.4 Perancangan algoritma JST <i>backpropagation</i>	20
3.3.5 Penyusunan data set pelatihan dan pengujian	22
3.3.6 <i>Training</i> JST	23
3.3.7 Verifikasi dan validasi model	27
3.3.8 Peramalan permintaan	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29

4.1 Sejarah Singkat Perusahaan	29
4.2 Tahapan Produksi Produk Olahan Kopi	30
4.3 Analisis Data Produksi dan Penjualan dan Stok	31
4.4 Perbandingan Model JST untuk Peramalan	34
4.5 Hasil Peramalan Permintaan Menggunakan JST	40
4.6 Perbandingan Peramalan Permintaan Menggunakan JST dan DES <i>Brown</i>	43
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52



DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Data penjualan, permintaan stok dan % safety stock Bulan Juli 2017 – Juni 2018	33
4.2 Perbandingan hasil ramalan sepuluh model JST	35
4.3 Perbandingan ketiga model JST	39
4.4 Data permintaan/penjualan Juli 2014 sampai Juni 2018	41
4.5 Hasil peramalan permintaan Juli 2018 sampai Juni 2019 menggunakan metode JST	42
4.6 Nilai MAPE hasil ramalan JST dengan data aktual	43
4.7 Hasil peramalan permintaan Juli 2018 sampai Juni 2019 menggunakan metode DES Brown	44
4.8 Perbandingan hasil peramalan permintaan menggunakan metode JST dan DES Brown	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Fungsi aktivasi <i>sigmoid biner</i>	10
2.2 Fungsi aktivasi <i>sigmoid bipolar</i>	10
2.3 Arsitektur lapisan tunggal.....	11
2.4 Arsitektur lapisan jamak.....	11
2.5 Arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif	12
3.1 Kerangka pemikiran	17
3.2 Diagram alir penelitian	18
3.3 Alur JST	21
3.4 Arsitektur JST	22
3.5 Proses training JST <i>backpropagation</i>	24
4.1 Proses pengolahan kopi bubuk dan kopi sangrai di PDP Kahyangan.....	30
4.2 Grafik penjualan dan produksi.....	32
4.3 Grafik perbandingan peramalan permintaan pada beberapa model jaringan dengan data permintaan perusahaan.....	37
4.4 Grafik jumlah produksi, penjualan dan peramalan permintaan menggunakan metode JST.....	41
4.5 Grafik perbandingan hasil peramalan permintaan menggunakan metode JST dan DES <i>Brown</i>	46

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Data Input Validasi Model	52
2. Hasil Denormalisasi Data Validasi	57
3. Data Input Peramalan	58
4. Input Bobot Awal.....	64
5. Hasil Simulasi dan Peramalan	69
6. <i>Syntax Matlab</i>	72
7. Gambar Grafik Pelatihan JST.....	73
8. Perhitungan safety stok	75
9. Perhitungan metode DES <i>Brown</i>	76

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mengonsumsi kopi merupakan bagian dari gaya hidup masyarakat yang menyebabkan jumlah konsumsi kopi terus meningkat setiap tahunnya. Menurut Mussatto (2011) kopi merupakan minuman yang digemari oleh banyak masyarakat. Proyeksi konsumsi kopi Indonesia tahun 2016-2020 diperkirakan akan terus mengalami kenaikan 2,49% per tahun (Pusat Data dan sistem Informasi Pertanian Sekretariat Jenderal-Kementerian Pertanian, 2016).

Data produksi kopi di Indonesia mencapai 637 ribu ton/ha dengan luas tanam kopi mencapai 1,233 juta ha pada tahun 2017. Sebesar 912.135 ha merupakan areal tanam kopi robusta dan 321.158 merupakan areal tanam kopi arabika. Sebanyak 96% dari luas areal merupakan perkebunan kopi rakyat dan 4% sisanya merupakan perkebunan swasta dan pemerintah. Jawa Timur merupakan salah satu sentra industri kopi di Indonesia dengan luas areal perkebunan yang dimiliki sebesar 99.122 Ha (Direktorat Jenderal Perkebunan 2017).

Tahun 2016 jumlah produksi kopi di Jawa Timur mencapai 63.635 ton per ha dengan produktivitas rata-rata sebesar 0,60 ton per ha. Dua produk kopi terkenal dari Jawa Timur adalah arabika dan robusta. Kopi robusta dan arabika banyak diolah oleh perkebunan besar negara maupun swasta. Salah satu wilayah penghasil kopi utama di Jawa Timur adalah Jember dengan luas lahan sebesar 18.230 ha dan menghasilkan produksi kopi sebesar 10.863 ton (Badan Pusat Statistik Jawa Timur, 2018).

Kopi dapat diolah menjadi beberapa jenis olahan sebelum dijual kepada konsumen. Kegiatan ini dapat menjadikan produk kopi lebih awet untuk disimpan, meningkatkan keuntungan sehingga akan menambah pendapatan tenaga kerja. Jenis olahan kopi yang mudah didapatkan dipasar adalah kopi sangrai dan kopi bubuk. Kopi sangrai dan kopi bubuk merupakan salah satu bentuk olahan kopi sederhana yang banyak diminati oleh konsumen. Kopi sangrai merupakan produk olahan kopi yang hanya mengalami proses penyangraian. Kopi sangrai dijual

dalam bentuk biji kopi yang telah disangrai dan dikemas. Kopi bubuk merupakan kopi sangrai yang telah mengalami proses lanjutan yaitu penghalusan sampai menjadi bubuk.

Perusahaan Daerah Perkebunan (PDP) Kahyangan Jember merupakan salah satu perusahaan pemerintah daerah yang bergerak dibidang perkebunan. PDP memproduksi beberapa jenis komoditi seperti kopi, cengkeh dan karet. Tahun 2014, Pemerintah Kabupaten Jember melakukan divestasi atas kebun. Kebun Ketajik di Kecamatan Panti dan menyerahkan kepada masyarakat (PDP, 2016). Akibatnya luas area perkebunan PDP Kahyangan Jember menurun dari 4.278,2239 ha menjadi 3.800,6039 ha. Kebun yang tersisa dan masih dikelola oleh PDP yaitu Sumberwadung dan Kalimrawan di Kecamatan Silo, Gunung Pasang di Kecamatan Panti, Sumberpandan di Kecamatan Sumberbaru, dan Sumbertenggulun di Kecamatan Tanggul.

PDP Kahyangan Jember memiliki bentuk usaha lain yang diberi nama Unit Usaha Lain (UUL). UUL bertanggung jawab dalam memproduksi kopi bubuk dan kopi sangrai. Kopi yang dihasilkan oleh PDP Kahyangan Jember dijual kepada masyarakat dengan nama merk kopi "Kahyangan". Jumlah permintaan produk bersifat fluktuatif setiap bulan. Bulan Maret 2018 jumlah produksi kopi bubuk dan sangrai hanya mencapai 2.963 kg, pada bulan April produksi naik menjadi 4.094 kg dan pada Bulan Mei produksi menurun menjadi 3.348 kg.

Penentuan jumlah produksi kopi di PDP Kahyangan Jember didasarkan pada jumlah penjualan sebelumnya. Perusahaan menaikkan jumlah produksi sebesar 10-15% dari jumlah penjualan pada bulan di tahun sebelumnya. Jumlah produksi seringkali tidak sesuai dengan jumlah penjualannya, perusahaan sering mengalami kelebihan stok. Bulan Februari 2018 perusahaan memiliki jumlah stok sebesar 28 kg. Produksi bulan Maret 2018 mencapai 2.963 kg, dengan jumlah permintaan sebesar 1.259 kg. Jumlah stok perusahaan yang terus bertambah akan menyebabkan terganggunya proses produksi karena perusahaan belum memiliki gudang untuk stok produk jadi.

Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat permintaan konsumen dengan melakukan peramalan permintaan. Terdapat beberapa dapat digunakan untuk melakukan peramalan permintaan diantaranya. Metode konvensional merupakan salah satu metode perhitungan yang sering digunakan. Beberapa metode konvensional yang sering digunakan dalam menghitung peramalan permintaan adalah *moving average*, regresi linear, *kolmogorov smirnov*, *single exponential smooting*, *des Brown*. Metode lain yang dapat digunakan untuk melakukan perhitungan adalah metode komputasi, salah satu metode yang komputasi yang sering digunakan adalah Jaringan Saraf Tiruan (JST).

Penelitian ini mencoba untuk membandingkan dua metode untuk menghitung peramalan permintaannya. Metode yang dipilih adalah metode komputasi JST. JST merupakan sistem yang menyerupai kemampuan manusia dalam melakukan sistem pembelajaran. Ide dasar dari JST adalah mengadopsi sistem mekanisme berfikir otak manusia, baik pemrosesan sinyal yang didapatkan, toleransi terhadap kesalahan, dan proses pembelajarannya. JST memiliki toleransi terhadap kesalahan selama proses pembelajarannya. JST memiliki kemampuan melakukan identifikasi sistem yang kompleks menggunakan hasil pembelajaran dan memiliki fleksibilitas terhadap bentuk dan sifatnya sehingga mampu memodelkan sistem multi *input* dan multi *output* terprediksi yang mampu melakukan proses klasifikasi (Dinar, Suyantohadi dan Affan, 2012). Peramalan permintaan menggunakan metode JST diharapkan mampu memberikan hasil yang baik bagi perusahaan dan mengurangi kelebihan stok. Hasil peramalan permintaan dapat dijadikan sebagai acuan bagi perusahaan dalam melakukan perencanaan produksi. Perencanaan produksi dapat diartikan pengorganisasian sumber daya perusahaan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dalam memenuhi kebutuhan pasar atau konsumen. (Makridakis, S., S, 1999).

Hasil peramalan permintaan menggunakan metode JST dibandingkan dengan metode konvensional. Penelitian ini membandingkan dengan metode *DES Brown*. Metode *DES Brown* dipilih karena memiliki hasil peramalan yang paling mendekati dengan hasil penjualan perusahaan. Tujuan membandingkan untuk

mengetahui apakah metode JST menghasilkan nilai yang paling baik dibandingkan metode lainnya.

1.2 Rumusan Masalah

PDP Kahyangan Jember merupakan salah satu Badan Usaha Milik Daerah (BUMD) Pemerintah Kabupaten Jember yang bergerak dibidang perkebunan. PDP Kahyangan Jember memiliki bentuk usaha lain yang diberi nama Unit Usaha Lain (UUL). UUL memproduksi jenis olahan kopi berupa kopi bubuk dan kopi sangrai. Jumlah produksi perusahaan selama ini bersifat fluktuatif. Faktor utama penyebab penentuan jumlah produksi adalah permintaan konsumen. Peramalan permintaan yang dilakukan oleh UUL masih sangat sederhana. UUL hanya menaikkan jumlah produksi sebesar 10-15% dari jumlah penjualan pada bulan di tahun sebelumnya. Jumlah peramalan permintaan perusahaan tidak sesuai dengan jumlah permintaan pasar yang tidak selalu mengalami kenaikan permintaan. Akibatnya jumlah stok terus mengalami peningkatan yang berdampak pada terganggunya proses produksi. Perlu dilakukan peramalan permintaan yang baik untuk meminimalisir kelebihan stok yang dapat menghambat proses produksi.

1.3 Batasan Masalah

Batasan permasalahan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Penelitian dilakukan di PDP Kahyangan Jember bagian UUL.
2. Data input yang digunakan permintaan produk olahan kopi pada bulan Juli 2017 hingga Juni 2018.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukan penelitian adalah

1. Merancang model peramalan permintaan pada produksi produk olahan kopi di PDP Kahyangan Jember menggunakan JST dengan metode algoritma *backpropagation*.

2. Meramal permintaan pasar produk kopi bubuk dan kopi sangrai di PDP Kahyangan Jember pada Bulan Juli 2018 – Juni 2019 menggunakan model JST dan DES *Brown*.
3. Membandingkan hasil ramalan permintaan menggunakan metode JST dan dengan metode DES *Brown*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti

Sebagai sarana untuk mengetahui kemampuan dan kreativitas keilmuan yang dimiliki dalam menganalisa dan mencari pemecahan masalah yang dihadapi.

2. Bagi perusahaan

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah model sistem komputasi yang mampu melakukan peramalan permintaan produk olahan kopi. Hasil peramalan permintaan dijadikan sebagai bahan dalam membuat perencanaan produksi, sehingga akan meningkatkan keuntungan perusahaan dan meminimalkan kerugian akibat kelebihan stok.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Agroindustri Kopi

Agroindustri kopi merupakan industri yang mengolah kopi dari bahan baku dasar untuk kemudian dijadikan berbagai produk olahan. Kopi yang digunakan dalam agroindustri kopi umumnya menggunakan biji kopi arabika dan robusta. Kopi robusta dan kopi arabika memiliki peranan yang berbeda. Biji kopi arabika memiliki cita rasa yang lebih baik sehingga sering digunakan sebagai sumber citarasa. Biji kopi robusta memiliki daya tahan yang lebih baik dibandingkan arabika sehingga sering dijadikan sebagai campuran untuk memperkuat daya tahan. Kopi arabika memiliki citarasa yang lebih baik namun daya tahan lebih rendah. Proses produksi kopi menjadi produk olahan baru membutuhkan bahan tambahan seperti kemasan (*packing*), *pallet*, krat dll (Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian Jakarta, 2009).

Saat ini kopi tidak hanya diperdagangkan dalam bentuk biji kopi (*green bean*), namun juga diolah menjadi beberapa produk kopi olahan seperti kopi bubuk, kopi instan, kopi tiruan, kopi sangrai dan minuman kopi dalam botol dan banyak produk lainnya (Departemen Perindustrian, 2009). Biji kopi yang digunakan dalam proses produksi produk olahan kopi adalah biji kopi yang berwarna hijau sudah terlepas dari buah, kulit tanduk dan kulit arinya serta telah dikeringkan hingga kandungan air mencapai 12%. Sebelum kopi dijadikan kopi bubuk biji kopi harus mengalami proses penyangraian terlebih dahulu. Proses penyangraian biji kopi bergantung pada waktu dan suhu yang ditandai dengan perubahan kimiawi yang signifikan. Suhu yang diperlukan untuk proses penyangraian adalah 149°–213°C (Clarke dan Macrae, 1985). Tingkatan penyangraian terdiri dari *light roast* (sangrai cukupan), *medium roast* (sangrai sedang), *dark roast* (sangrai matang). Pemilihan tingkat penyangraian mempengaruhi citarasa dan menentukan warna bubuk yang dihasilkan (Ridwansyah, 2003).

Selama proses penyimpanan produk kopi akan mengalami penurunan kualitas yang ditandai dengan kenaikan kadar air, penurunan kadar substansi volatil, dan peningkatan nilai pH. Faktor yang dapat mempengaruhi lama penyimpanan produk kopi adalah jenis plastik dan suhu penyimpanan. Jenis kemasan yang memberikan pengaruh penurunan kualitas tercepat adalah plastik PP pada suhu 30°C (Nopitasari, 2010).

2.2 Peramalan Permintaan

Peramalan merupakan seni atau ilmu dalam menentukan jumlah kebutuhan yang akan datang, melalui pertimbangan kondisi kedepan dalam ukuran kuantitas, kualitas waktu dan lokasi yang dibutuhkan untuk memenuhi jumlah permintaan barang atau jasa (Chopra dan Peter Meindi 2001). Sebuah perusahaan membutuhkan peramalan yang baik untuk mengurangi ketergantungan pada hal-hal yang belum pasti. Beberapa karakteristik dalam menentukan peramalan permintaan yang baik dan sesuai dengan kebutuhan perusahaan adalah ketelitian/keakuratan, biaya yang dibutuhkan untuk mengembangkan model peramalan, responsif dan sederhana (Makridakis, 1988).

Menurut Diana (2015) terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi peramalan:

1. Horizon waktu

Terdapat dua aspek yang berhubungan dengan masing-masing metode peramalan. Pertama cakupan waktu dimasa yang akan datang. Penggunaan metode yang akan digunakan sebaiknya menyesuaikan. Kedua adalah periode waktu untuk masa peramalan yang diinginkan.

2. Pola data

Dasar utama dalam penggunaan metode peramalan adalah anggapan bahwa pola data yang didapatkan akan berkelanjutan.

3. Jenis model

Model merupakan faktor penting dalam pembentukan pola data. Model merupakan deret yang menggunakan waktu sebagai unsur penting dalam menentukan perubahan-perubahan pada pola data. Model juga dapat dibuat

berdasarkan sifat dan peristiwa yang terjadi pada pola. Beberapa model yang telah ada dapat digabung untuk menemukan hasil ramalan terbaik.

4. Biaya

Secara umum terdapat empat unsur biaya yang biasa digunakan yaitu biaya pengembangan, penyimpanan, operasi pelaksanaan, dan kesempatan dalam penggunaan metode lain.

5. Ketepatan

Tingkat ketepatan yang dibutuhkan sangat erat hubungannya dengan tingkat perincian yang dibutuhkan suatu peramalan.

6. Mudah digunakan.

Prinsip metode peramalan adalah dapat dimengerti dan diaplikasikan dengan baik dalam pengambilan keputusan.

Terdapat dua pendekatan dalam melakukan peramalan, yaitu pendekatan analisis kuantitatif dan analisis kualitatif (Heizer dan Render, 2015) sebagai berikut:

1. Peramalan kuantitatif (*quantitative forecast*) merupakan metode peramalan dengan memanfaatkan model matematis yang didapatkan dari data masa lalu dan variabel sebab akibat, variabel ini akan dijadikan sebagai prediktor dalam meramalkan permintaan di masa depan. Metode ini terdiri dari peramalan deret waktu (*time series*) dan peramalan sebab akibat.
2. Peramalan subjektif atau kualitatif (*qualitative forecast*) merupakan metode peramalan dengan menggabungkan banyak faktor eksternal seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi, dan sistem nilai pengambilan keputusan untuk meramal.

2.3 Jaringan Saraf Tiruan (JST)

JST merupakan salah satu sistem pembelajaran yang memiliki ciri kerja menyerupai sistem saraf biologi pada otak manusia (Kristanto, 2004). Istilah buatan dalam JST merupakan implementasi penggunaan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan dengan metode pembelajaran seperti sel otak pada manusia (Kusumadewi 2004).

Berikut merupakan karakteristik dalam JST sebagai sistem pemrosesan informasi dengan karakteristik seperti jaringan saraf biologis :

1. Pola hubungan yang dimiliki oleh neuron (merupakan arsitektur jaringan)
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (metode *training/learning*)
3. Fungsi aktivasi digunakan sebagai penentu keluaran suatu neuron (Jong, 2004).

Setiap pola informasi *input* dan *output* yang diberikan dalam JST diproses dalam *neuron*. Kumpulan dari neuron-neuron kemudian akan membentuk lapisan yang disebut sebagai *neuron layer*. Secara umum lapisan JST dibagi menjadi 3

1. Lapisan input

Lapisan input berisi pola inputan data dari luar yang menggambarkan permasalahan secara umum.

2. Lapisan tersembunyi

Lapisan tersembunyi merupakan lapisan dengan unit-unit yang tersembunyi sehingga nilai yang ada tidak dapat diamati secara langsung.

3. Lapisan *output*

Unit yang terdapat dalam *output* merupakan solusi yang diberikan JST terhadap permasalahan (Maria, 2012).

Fungsi aktivasi berfungsi sebagai penghubung perbandingan antara hasil penjumlahan nilai semua bobot yang akan datang dengan nilai input pada suatu nilai ambang (*threshold*). Berikut merupakan fungsi aktivasi yang sering digunakan dalam metode JST :

1. Fungsi linear pada *matlab* menggunakan *syntax purelin*, fungsi ini memiliki nilai *output* sama dengan nilai inputnya.

Persamaan fungsi aktivasi linear sebagai berikut:

$$y = x \dots \dots \dots (1)$$

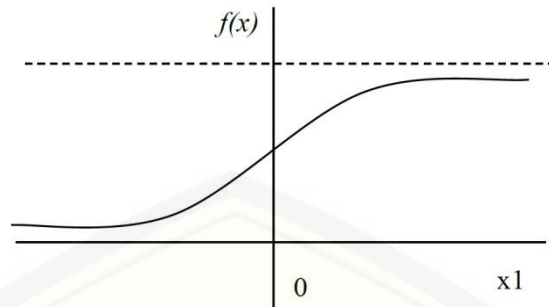
2. Fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada *matlab* menggunakan *syntax logsig*, memiliki nilai *output* pada *range* 0 sampai 1.

Persamaan fungsi aktivasi *sigmoid biner* sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1}{1+e^{-\sigma x}} \dots \dots \dots (2)$$

$$\text{dengan nilai } f'(x) = \sigma f(x)[1-f(x)] \dots \dots \dots (3)$$

Fungsi aktivasi *sigmoid biner* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Fungsi aktivasi *sigmoid biner*

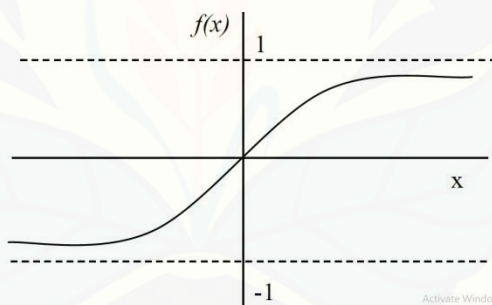
3. Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* pada *matlab* menggunakan *syntax tansig*, memiliki nilai output pada range -1 sampai 1.

Persamaan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* sebagai berikut:

$$y = f(x) = \frac{1 - e^{-\sigma x}}{1 + e^{-\sigma x}} \dots\dots\dots(4)$$

$$\text{dengan nilai } f'(x) = \frac{\sigma}{2} [1 + f(x)][1 - f(x)] \dots\dots\dots(5)$$

Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* dapat dilihat pada Gambar 2.2



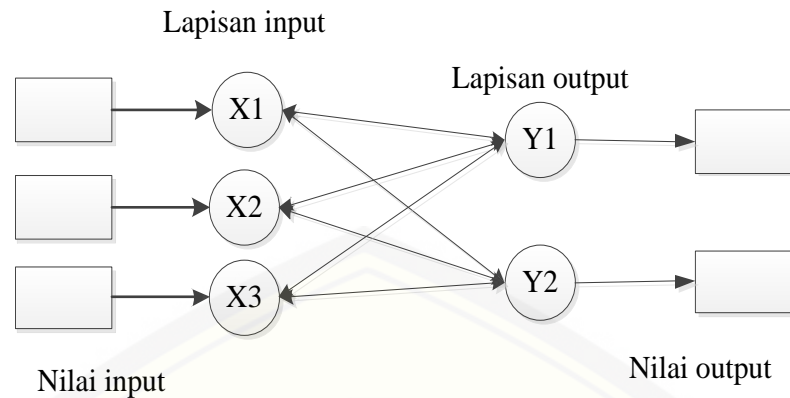
Gambar 2.2 Fungsi aktivasi *sigmoid bipolar*

Secara umum, jaringan neural terdiri dari tiga jenis, berdasarkan jenis jaringannya:

1. Jaringan layar tunggal

Jaringan dengan lapisan tunggal hanya terdiri dari 1 lapisan input dan 1 lapisan *output*. Jaringan ini hanya menerima input dan meneruskannya secara langsung menjadi *output* tanpa melalui lapisan tersembunyi. Algoritma yang dapat digunakan dalam arsitektur jenis ini yaitu: *adaline*, *hopfield*, *perceptron*.

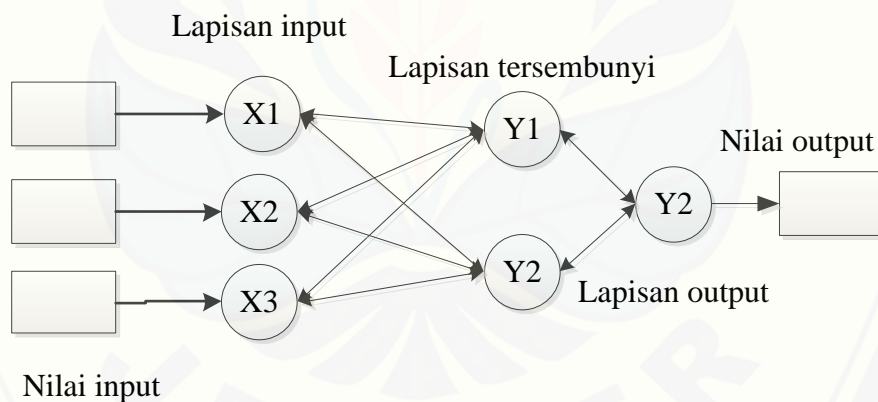
Gambar 2.3 merupakan contoh arsitektur gambar tunggal.



Gambar 2.3 Arsitektur lapisan tunggal

2. Jaringan lapisan jamak

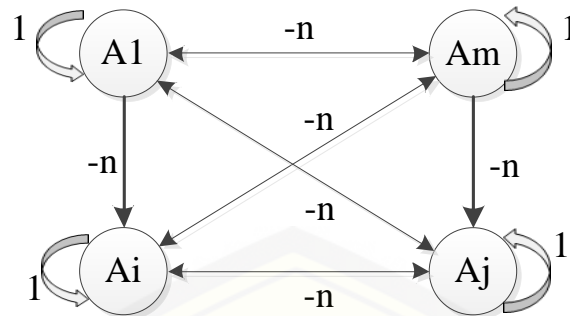
Ciri khas dari model ini adalah memiliki tiga lapisan yaitu lapisan input, lapisan tersembunyi, dan lapisan *output*. Jaringan ini dapat menyelesaikan masalah yang lebih kompleks, namun proses pelatihan membutuhkan waktu yang lebih lama. Algoritma yang dapat digunakan adalah *madaline*, *backpropagation*, *neocognitron*. Gambar 2.4 adalah contoh arsitektur lapisan jamak.



Gambar 2.4 Arsitektur lapisan jamak

3. Jaringan dengan lapisan kompetitif

Neuron yang terdapat pada arsitektur ini bersaing untuk mendapatkan hak menjadi aktif. Algoritma yang dapat digunakan : LVQ. (Maria, 2012) Arsitektur jaringan lapisan kompetitif dapat dilihat pada Gambar 2.5



Gambar 2.5 Arsitektur jaringan dengan lapisan kompetitif

Neuron buatan dalam JST terdiri dari kumpulan grup neuron yang tersusun dalam lapisan. Terdapat 3 elemen pembentuk neuron (Haykin, 2001):

1. Himpunan unit-unit yang dihubungkan dengan jalur koneksi. Nilai bobot dalam setiap unit berbeda-beda. Arsitektur jaringan ditentukan oleh jumlah struktur dan pola hubungan antar unit-unit tersebut.
2. Suatu unit penjumlahan yang akan menjumlahkan input-input sinyal yang sudah dikalikan dengan bobotnya.
3. Fungsi aktivasi menentukan apakah sinyal dari input neuron akan diteruskan ke neuron lain atau tidak.

2.4 Algoritma *Backpropagation*

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang paling banyak digunakan. Jaringan *backpropagation* setiap pola input yang dimasukkan berhubungan dengan setiap unit dalam lapisan tersembunyi. Setiap unit dalam lapisan tersembunyi terhubung dengan lapisan *output*. Jaringan input yang dimasukkan akan menuju lapisan tersembunyi kemudian diteruskan pada lapisan *output*. Unit lapisan *output* akan memberikan respon saat hasil tidak sesuai dengan yang diharapkan maka keluaran akan dikembalikan (*backward*) (Puspitaningrum, 2006).

Arsitektur *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 2.4 terdiri dari tiga lapisan dimana setiap unit dalam input terhubung pada semua unit *hidden layer*, begitu juga pada unit *hidden layer* dan *output* yang dihasilkan. Secara umum lapisan dalam JST *backpropagation* sebagai berikut:

1. Lapisan input, terdiri dari 1 hingga n unit

2. *Hidden layer*, terdiri dari 1 hingga p unit *hidden*
3. Lapisan *output*, terdiri dari 1 hingga m unit *output*

Secara umum pelatihan dengan metode *backpropagation* terdiri atas tiga langkah, yaitu sebagai berikut :

1. Data dimasukkan ke input jaringan (*feedforward*)
2. Perhitungan dan propagasi balik dari *error* yang bersangkutan
3. Pembaharuan (*adjustment*) bobot dan bias.

Fungsi aktivasi algoritma yang biasa digunakan dalam JST *backpropagation* dapat diuraikan sebagai berikut (Maria, 2012) :

1. Inisialisasi bobot (ambil bobot awal dengan nilai random kecil kisaran -0,5 sampai 0,5)
2. Selama kondisi belum terpenuhi kerjakan langkah-langkah berikut

a. *Feedforward*

- Setiap unit masukan ($X_i, i = 1, \dots, n$) menerima sinyal masukan x_i dan mengirim sinyal ini ke seluruh unit pada lapisan berikutnya (*hidden layer*)

- Setiap unit-unit masukan ($Z_j, j = 1, \dots, p$), dijumlahkan sinyal input terbobot

$$z_{inj} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(6)$$

gunakan fungsi aktifasi untuk menghitung sinyal keluarannya

$$z_j = f(z_{inj}) \dots\dots\dots(7)$$

dan kirimkan sinyal ini pada lapisan keluaran (*output*)

- Setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) menjumlahkan sinyal-sinyal masukan terbobot

$$y_{ink} = w_{0k} + \sum_{i=1}^n z_i w_{ijk} \dots\dots\dots(8)$$

Dikirimkan sinyal pada unit lapisan diatasnya.

b. *Backpropagation*

- Setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) menerima sebuah pola target yang bersesuaian dengan pola input pembelajaran, menghitung *error*

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{ink}) \dots\dots\dots(9)$$

dihitung dikoreksi bobot

$$\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k z_j \dots\dots\dots(10)$$

dihitung juga koreksi biasnya

$$(\Delta w_{ok} = \alpha \delta_k) \dots\dots\dots(11)$$

mengirimkan δ_k ke pada unit lapisan sebelumnya.

- Setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) fungsi delta dijumlahkan

$$\delta_{inj} = \sum_{i=1}^n \delta_k w_{jk} \dots\dots\dots(12)$$

dikalikan dengan fungsi aktivasinya untuk menghitung *error*

$$\delta_j = \delta_{inj} f'(z_{inj}) \dots\dots\dots(13)$$

dihitung koreksi bobotnya

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_k x_i \dots\dots\dots(14)$$

dan koreksi biasnya

$$\Delta v_{oj} = \alpha \delta_j \dots\dots\dots(15)$$

- Setiap unit keluaran ($Y_k, k = 1, \dots, m$) bias dan bobotnya diubah ($j = 1, \dots, p$)

$$w_{jk}(\text{new}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk} \dots\dots\dots(16)$$

- Setiap unit tersembunyi ($Z_j, j = 1, \dots, p$) bobot dan biasnya diubah ($i = 1, \dots, p$)

$$v_{ij}(\text{new}) = v_{ij}(\text{old}) + \Delta v_{ij} \dots\dots\dots(17)$$

- Sampai kondisi berhenti

2.5 Metode Pengujian Hasil Peramalan

Evaluasi hasil peramalan digunakan untuk menilai keakuratan hasil yang didapatkan dalam proses peramalan yang akan dibandingkan dengan data asli atau data aktual. Terdapat beberapa metode yang bisa digunakan dalam menghitung tingkat keakuratan hasil ramalan. Berikut merupakan beberapa metode yang biasa digunakan:

2.5.1 Mean Square Error (MSE)

MSE adalah salah satu metode yang sering digunakan dalam menilai *error* hasil peramalan. Penggunaan MSE menggunakan pendekatan kesalahan atau sisa yang telah dikuadratkan. Akibat penggunaan MSE cenderung menghasilkan deviasi besar (Pakaja, Naba dan Purwanto, 2012).

Rumus menghitung MSE sebagai berikut:

$$MSE = \frac{\sum_{t=1}^n (X_t - F_t)^2}{n} \dots\dots\dots(18)$$

Keterangan :

X_t = Nilai sebenarnya
 F_t = Nilai hasil prediksi
 n = Jumlah periode

2.5.2 Mean Absolute Percentage Error (MAPE)

MAPE menghitung kesalahan peramalan dengan menggunakan hasil peramalan dan data aktual pada setiap periode dan dibagi dengan nilai data aktual. Hasil yang didapatkan kemudian dirata-rata sehingga akan ditemukan persentase kesalahan secara keseluruhan (Pakaja, Naba dan Purwanto, 2012).

MAPE dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$MAPE = \left(\frac{100\%}{n} \right) \sum_{t=1}^n \left| \frac{X_t - F_t}{X_t} \right| \dots\dots\dots(19)$$

Keterangan :

X_t = Data aktual pada periode t
 F_t = Nilai peramalan pada periode t
 N = Jumlah data

2.6 Penelitian Terdahulu

Febrina, dkk (2013) melakukan penelitian tentang peramalan jumlah permintaan produksi menggunakan metode JST *backpropagation*. Penelitian ini dilakukan pada PT. XYZ yaitu salah satu perusahaan manufaktur yang memproduksi *v-belt* dan *conveyer belt*. Penelitian tersebut menggunakan tiga variabel sebagai input yaitu hasil penjualan, harga penjualan dan stok. arsitektur jaringan saraf tiruan yang digunakan adalah *multi layer feedforward* dengan struktur jaringan lapisan pertama berisi 3 neuron input, lapisan tersembunyi terdiri dari 20 neuron dan lapisan *output* terdiri dari satu neuron. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner (logsig)* dan fungsi linear (*purelin*). Nilai MSE pelatihan jaringan sebesar 0,001 dan didapatkan nilai validasi MAPE sebesar 5,7134%.

Rini (2012) melakukan penelitian peramalan permintaan minuman kesehatan instan jahe yang membandingkan antara metode JST dengan metode *time series*. Faktor-faktor yang digunakan untuk meramalkan permintaan

pada metode JST adalah harga produk, jumlah tempat pemasaran, biaya promosi, dan biaya distribusi. Penerapan metode JST menghasilkan jaringan arsitektur dengan 4 neuron pada lapisan input, 7 neuron lapisan tersembunyi dan 1 neuron lapisan *output* dengan penggunaan algoritma *backpropagation*. Rata-rata hasil persentase kesalahan hasil simulasi peramalan menggunakan JST sebesar 5,72% dan untuk metode *time series* menghasilkan nilai yang lebih besar yaitu sebesar 10,06%.

Mufaidah (2017) melakukan peramalan permintaan pada PT. XYZ Banyuwangi yang memproduksi udang beku menggunakan algoritma *backpropagation*. Data input yang digunakan pada penelitian adalah data volume penjualan selama 5 tahun terakhir. Arsitektur terbaik yang didapatkan adalah 12 neuron pada lapisan input, 12 neuron lapisan tersembunyi dan satu nilai *output* pada lapisan keluaran. Nilai MSE yang digunakan sebesar 0,01 dan didapatkan MAPE hasil pengujian sebesar 3,35%.

BAB 3. METODE PENELITIAN

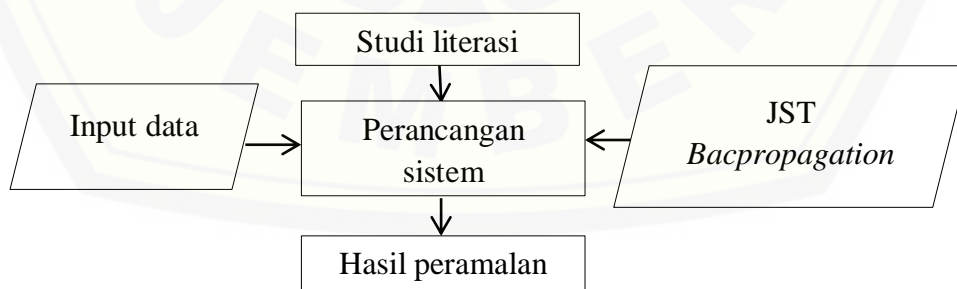
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PDP Kahyangan Jember bagian UUL, Jalan Gajah Mada No. 245, Kaliwates, Kabupaten Jember pada bulan Mei 2018 sampai November 2018.

3.2 Kerangka Pemikiran

Jumlah penjualan produk olahan kopi di PDP Kahyangan Jember selama ini berubah-ubah atau fluktuatif. Perusahaan perlu mengetahui dengan tepat berapa jumlah volume yang diinginkan oleh pasar. Perusahaan dapat melakukan pendekatan dengan melakukan peramalan (*forecasting*) untuk memprediksi permintaan pasar yang akan datang. Peramalan yang dilakukan oleh pihak PDP Kahyangan Jember masih sering tidak sesuai target penjualannya. Perusahaan sering mengalami kelebihan stok yang mengakibatkan terganggunya proses produksi.

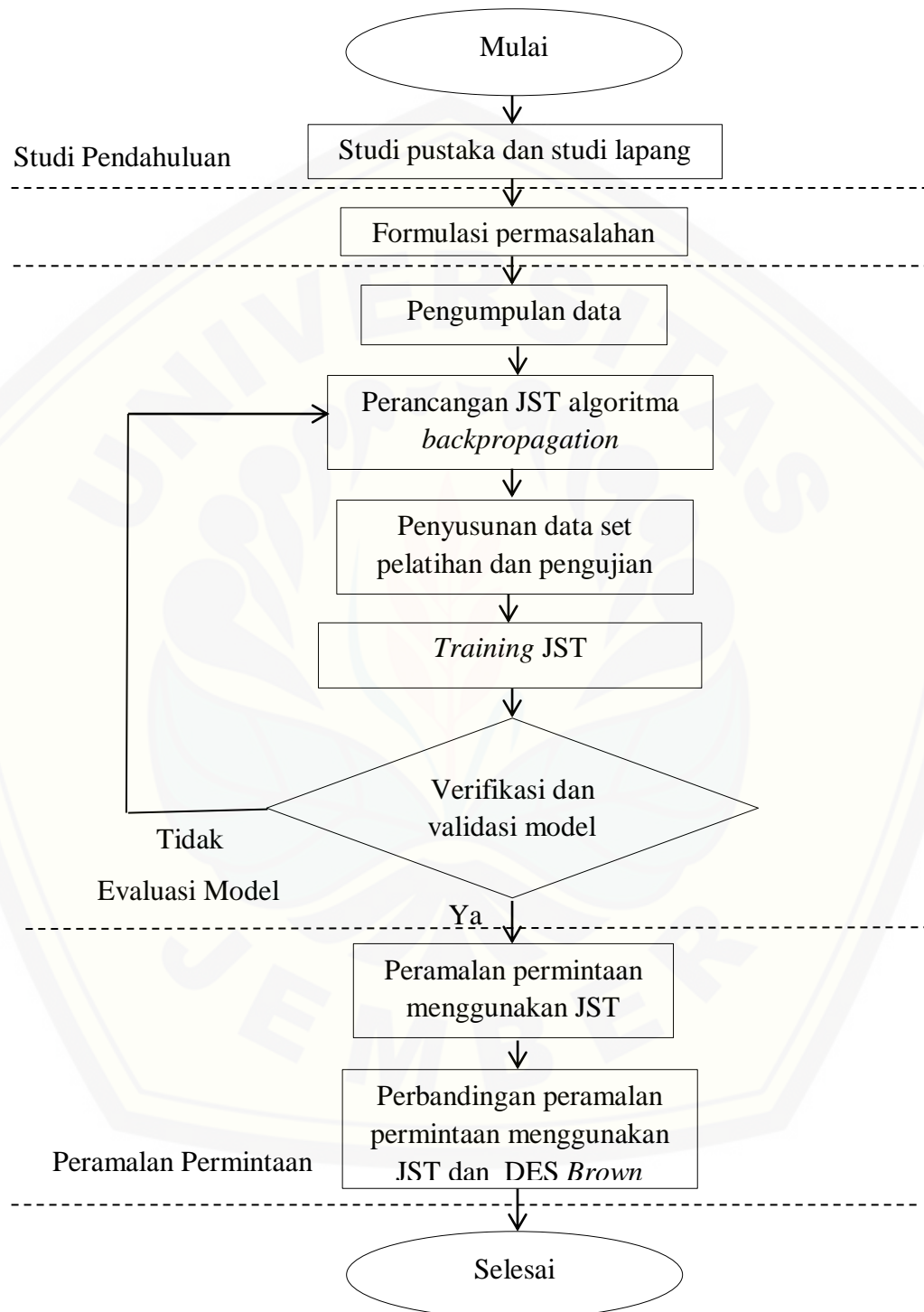
Penelitian dilakukan untuk memberikan kontribusi berupa model peramalan permintaan menggunakan metode JST yang dapat digunakan sebagai acuan dalam membuat perencanaan produksi di UUL PDP Jember. Kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Kerangka pemikiran

3.3 Tahapan Penelitian

Diagram alir penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian

3.3.1 Studi Pustaka dan Studi Lapang

Studi pustaka dan studi lapang merupakan tahapan awal dalam melakukan sebuah penelitian. Studi lapang atau observasi lapang merupakan tahapan peninjauan perusahaan secara langsung untuk mengetahui kondisi *real* perusahaan. Studi lapang dilakukan dengan melakukan wawancara langsung kepada bagian kepala produksi terkait perencanaan produksi yang dilakukan perusahaan. Tujuan dilakukan studi lapang untuk mendapatkan informasi dan mengetahui kondisi serta permasalahan yang terjadi di perusahaan yang akan dijadikan sebagai objek penelitian dalam hal ini UUL PDP Kahyangan Jember.

Studi pustaka merupakan tahap mendapatkan informasi terkait metode penelitian melalui buku, jurnal ilmiah atau sumber dari internet. Studi pustaka difokuskan pada model JST *backpropagation* untuk melakukan proses peramalan. Secara umum tujuan dilakukan studi pustaka dan studi lapang untuk memperoleh data secara langsung mengenai permasalahan pada perusahaan dan mengetahui penggunaan metode yang tepat untuk mengatasi permasalahan tersebut.

3.3.2 Formulasi Permasalahan

Tahapan formulasi permasalahan bertujuan untuk mendapatkan gambaran permasalahan terkait perencanaan produksi yang dilakukan perusahaan di UUL PDP Kahyangan Jember. Gambaran permasalahan yang dihasilkan dapat dikembangkan untuk mengatasi hambatan, kebutuhan dan kesempatan dengan harapan dapat diusulkan perbaikan-perbaikan. Formulasi permasalahan dilakukan dengan wawancara langsung. Setelah dilakukan wawancara permasalahan yang terjadi di PDP Kahyangan Jember yaitu permintaan pasar yang bersifat fluktuatif membuat pihak PDP Kahyangan Jember kesulitan dalam melakukan perencanaan produksi.

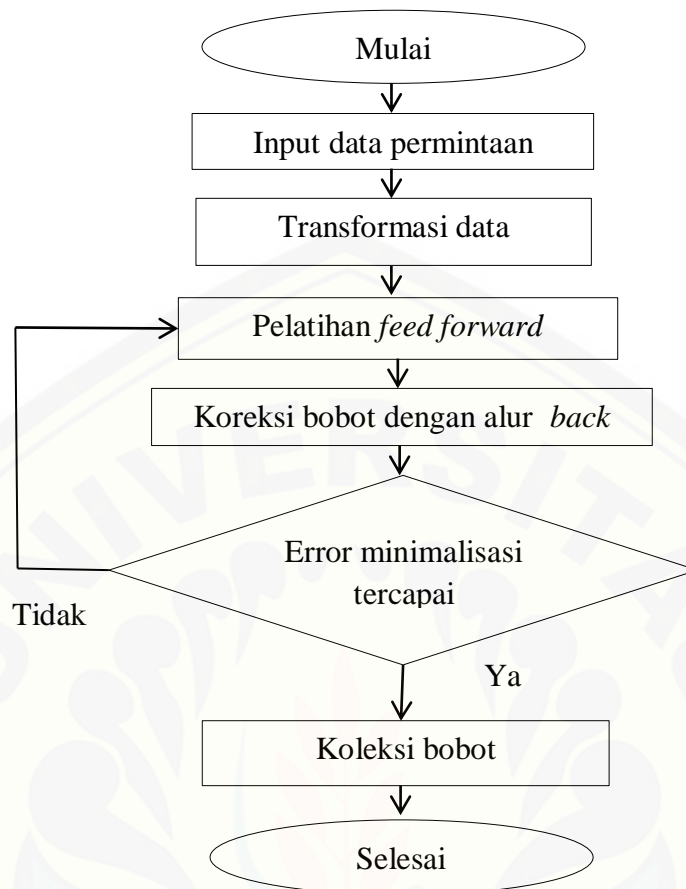
3.3.3 Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah cara yang digunakan untuk memperoleh data masukan yang ada dalam penelitian. Berikut ini merupakan teknik yang digunakan dalam pengumpulan data di PDP Kahyangan Kabupaten Jember :

- a. *Field Work Research* (penelitian lapangan), merupakan penelitian yang dilakukan langsung kepada objek yang diteliti. Metode-metode yang digunakan sebagai berikut :
- 1) Observasi
Observasi dilakukan untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan secara langsung ke lapangan untuk mengetahui kondisi nyata perusahaan, terutama berkaitan dengan objek yang diteliti yaitu industri pengolahan kopi.
 - 2) Wawancara
Wawancara dilakukan secara langsung kepada pihak PDP Kahyangan Jember bertujuan untuk mengumpulkan data-data serta informasi untuk kelengkapan data yang ada.
 - 3) Dokumentasi
Dokumentasi merupakan proses pengumpulan data dengan cara memperoleh data dari sumber catatan atau arsip yang tersimpan dalam perusahaan. Metode ini dilakukan untuk mencari data mengenai gambaran umum tentang perusahaan, data-data produksi, dan dokumen-dokumen lain yang ada di perusahaan guna mendukung penelitian.
- b. Studi pustaka, merupakan cara pengumpulan data dengan melakukan studi literatur seperti membaca buku-buku yang ada di perpustakaan khususnya yang berkaitan dengan manajemen produksi yang secara teoritis dapat menjadi landasan bagi peneliti dalam menyusun laporan tugas akhir ini. Selain itu juga dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari laporan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik yang diteliti.

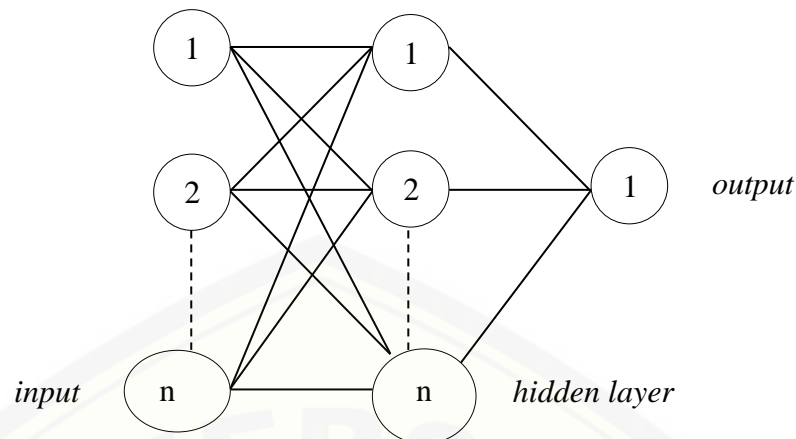
3.3.4 Perancangan algoritma JST *backpropagation*.

Tahapan ini merupakan tahap pengolahan data permintaan yang telah didapatkan. Data permintaan digunakan sebagai bahan dalam membuat model jaringan JST untuk menghasilkan peramalan permintaan yang baik. Metode yang digunakan adalah JST *backpropagation*. Alur JST *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Alur JST

Model JST yang digunakan adalah jaringan lapis jamak. Terdapat tiga lapisan pada jaringan lapisan jamak. Lapisan pertama adalah lapisan input yang berisi input data yang telah ditransformasi dapat dilihat pada Lampiran 3. Lapisan kedua adalah lapisan tersembunyi yang akan menerima data dari lapisan input dan meneruskannya pada lapisan *output* sebagai nilai keluaran. Fungsi lapisan tersembunyi untuk mengatasi kesalahan dalam logika perhitungan (Hagan, 1996). Lapisan ketiga adalah *output* yang berisi nilai keluaran yang diharapkan. Setiap lapisan memiliki neuron yaitu unit dasar dalam pemrosesan informasi yang didapatkan. Jumlah neuron pada lapisan input dan lapisan tersembunyi didapatkan dari hasil *trial and error* dalam pembentukan model jaringannya. Neuron pada lapisan *output* didasarkan pada jumlah nilai keluaran yang diinginkan. Arsitektur jaringan JST lapis jamak dapat dilihat pada Gambar 3.4



Gambar 3.4 Arsitektur JST

3.3.5 Penyusunan data set pelatihan dan pengujian

Input yang digunakan dalam proses *training* adalah data permintaan (Juni 2014 - Juni 2018) dapat dilihat pada Lampiran 5. Data input target kemudian dinormalisasi dengan tujuan mentransformasi data agar dicapai kestabilan taburan data sehingga dapat meningkatkan keakurasian hasil *output* serta memfasilitasi proses *learning* JST. Normalisasi data dapat dilakukan dengan MS. *Excel* 2010 dengan rumus sebagai berikut (Siang, 2009)

$$X' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1 \dots \dots \dots (20)$$

Keterangan :

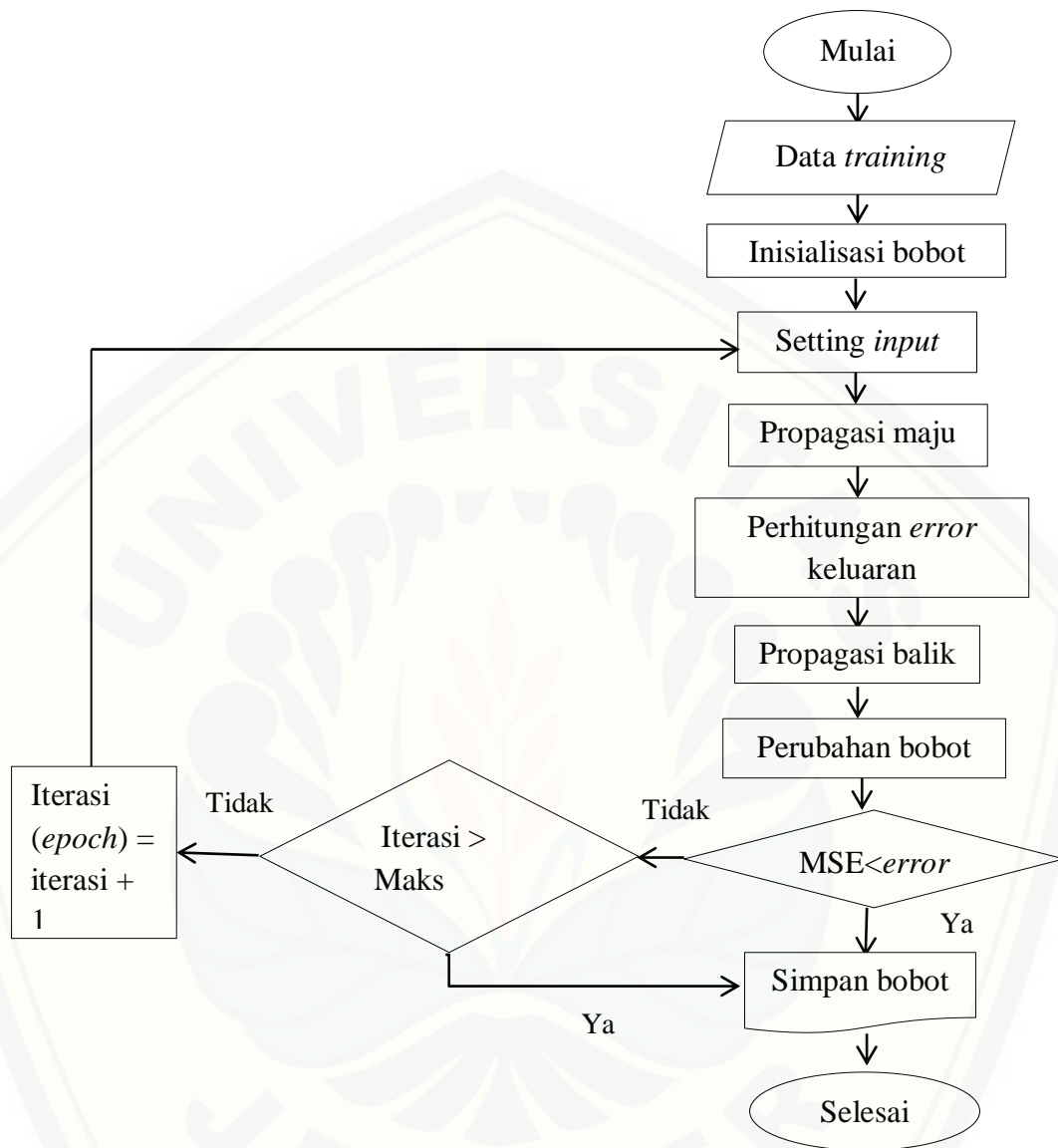
- X' = transformasi linier menjadi interval (0,1 : 0,9)
- x = data yang akan diramal
- a = data minimum
- b = data maksimum

Data hasil normalisasi kemudian dibentuk pola sesuai dengan arsitektur jaringan yang telah dibuat yaitu dengan 12 input. Hasil normalisasi selama dua belas bulan pertama (Juli 2014 – Juni 2015) digunakan untuk meramalkan hasil pada bulan berikutnya Juli 15, dan seterusnya sampai terbentuk 36 pola seperti pada Lampiran 3. Jumlah yang biasa digunakan dalam pengolahan data 75% untuk *training* dan 25% untuk testing. Data *training* merupakan data dalam pembentukan model sedangkan data testing digunakan untuk menguji model yang telah dihasilkan. Input data *training* dan testing dapat dilihat pada Lampiran 3.

3.3.6 Training JST

Proses *training* dilakukan untuk mengenali pola data input. Pembelajaran selama proses *training* dilakukan melalui beberapa tahapan sehingga didapatkan bobot dengan kesalahan mendekati 0. Tahapan proses *training* JST *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 3.5



Gambar 3.5 Proses training JST *backpropagation*

Pembelajaran dalam JST membutuhkan parameter-parameter untuk mengenali pola data masukan. *Backpropagation* memiliki beberapa fungsi pembelajaran untuk bobot-bobot yang terdapat pada *matlab*. Penelitian ini menggunakan fungsi pembelajaran *Gradient Descent* dengan *Momentum* (GDM) dengan penggunaan *syntax traingdm*. Metode GDM merupakan metode *gradient descent* yang ditambahkan dengan momentum sehingga memungkinkan JST merespon tidak hanya pada *local gradient error*-nya tetapi juga *trend* yang baru saja terjadi pada perubahan *error*-nya. Pengendalian dengan momentum dilakukan pada perubahan bobot dan bias untuk *error* lebih dari satu.

$$\Delta w_{jk} = mc * \Delta w_{jk} (\text{epoch sebelumnya}) + (1 - mc) * \alpha \varphi_{2jk} \dots\dots\dots (21)$$

$$\Delta b_{2k} = mc * \Delta b_{2k} (\text{epoch sebelumnya}) + (1 - mc) * \alpha \beta_{2k} \dots\dots\dots (22)$$

$$\Delta v_{ij} = mc * \Delta v_{ij} (\text{epoch sebelumnya}) + 1 - mc * \alpha \varphi_{1ij} \dots\dots\dots (23)$$

$$\Delta b_{1j} = mc * \Delta b_{1j} (\text{epoch sebelumnya}) + 1 - mc * \alpha \beta_{1j} \dots\dots\dots (24)$$

Paramater lainnya yang dapat ditambahkan yaitu jumlah maksimum iterasi (*epoch*). Proses pelatihan akan berhenti apabila telah mencapai iterasi maksimum yang telah ditentukan. Apabila tidak menambahkan parameter *epoch* maka *matlab* akan secara otomatis menghentikan proses pelatihan setelah 100 *epoch*. Paramater selanjutnya adalah nilai *goal* yaitu nilai yang diharapkan dapat tercapai dalam pemberhentian *training* jaringan. Nilai *goal* dengan *performance* yang baik biasanya didapatkan setelah tahapan *trial and error*. Nilai *learning rate* merupakan nilai *default* dan momentum konstanta (*mc*). Nilai *mc* didapatkan secara otomatis dari *matlab* dengan nilai maksimal 1. Apabila nilai *mc* terlalu besar maka *performance goal* tidak dapat ditentukan (Kusumadewi, 2004). *Show* menampilkan frekuensi perubahan MSE, jika berdasarkan pada program *default* maka akan didapatkan frekuensi 25 *epoch*. Penelitian ini menggunakan 1000 *epoch* untuk mengurangi tampilan *show* pada *command window* karena jumlah *training* yang cukup banyak.

Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *sigmoid biner* dan fungsi aktivasi linear. *Sigmoid biner* digunakan untuk mengaktifkan neuron pada lapisan input dan mengirimkan informasi melalui bobot-bobot pada lapisan tersembunyi. Fungsi *sigmoid biner* digunakan untuk kebutuhan nilai yang dihasilkan terletak

pada interval 0 sampai 1 seperti pada Gambar 2.1. *Syntax* yang digunakan untuk fungsi aktivasi *sigmoid biner* adalah *logsig*. Sedangkan fungsi aktivasi linear digunakan untuk menghasilkan bilangan riil pada nilai keluaran, dengan *syntax* yang digunakan adalah *purelin*.

Hasil *syntax* yang digunakan terhadap parameter-parameter diatas adalah:

```
>> net=newff(minmax(p),[15 1],{'logsig','purelin'},'traingdm');
>> net.trainParam.show=1000;
>> net.trainParam.goal=0.01;
>> net.trainParam.epochs=100000;
```

Bobot awal pada lapisan *input* ke lapisan tersembunyi dan dari lapisan tersembunyi ke lapisan *output* menggunakan metode *nguyen widrow* Metode *nguyen widrow* secara sederhana dapat diimplementasikan dengan prosedur sebagai berikut (Kusumadewi, 2004).

Jika n : jumlah node pada lapisan *input*

p : jumlah node pada lapisan tersembunyi

β : faktor penskalaan ($= 0,7 (p)^{1/n}$)

a Semua bobot (v_{ji}) ditentukan dengan bilangan acak pada kisaran $[-0,5, 0,5]$.

b Hitung $\|v_j\| = \sqrt{v_{j1}^2 + v_{j2}^2 + \dots + v_{jn}^2}$

c Bobot ditentukan ulang dengan: $v_{ij} = \beta v_{ij} / \|v_j\|$

d Set bias : $b_{ij} =$ bilangan acak antara $-\beta$ sampai β

Nilai bobot awal yang dimasukkan dapat dilihat pada Lampiran 3.

Kemudian inialisasi bobot dimasukkan dalam *matlab* dengan intruksi sebagai berikut:

```
>> net.IW{1,1}=WIH;
>> net.b{1}=Wb1;
>> net.LW{2,1}=WHO;
>> net.b{2}=Wb2;
```

Keterangan:

WIH = bobot awal input

Wb = bobot awal bias input

WHO = bobot awal bias lapisan

Wb2 = bobot awal lapisan

Selanjutnya untuk melakukan proses *training* perintah yang digunakan yaitu *train*. Berikut merupakan *syntax* yang digunakan untuk melakukan proses *training* yang digunakan pada *matlab*.

```
>> net=train(net,p,t);
```

Keterangan:

net = model jaringan saraf yang terpilih
 p = matriks input jaringan saraf
 t = matriks nilai target jaringan saraf

Setelah proses *training* selesai, tahapan selanjutnya adalah proses simulasi untuk mendapatkan nilai *output*. Simulasi dilakukan dengan memasukkan perintah *sim* yang akan mensimulasi jaringan dengan model jaringan (*net*) dan input matriks (*p*) dan akan dihasilkan *output* jaringan (*z*).

Perintah yang digunakan untuk proses simulasi adalah :

```
>> Z = sim (net , s)
```

Keterangan:

Z = output jaringan saraf
 net = model jaringan syaraf yang telah terpilih
 s = matriks inpuatan jaringan saraf

Nilai *output* yang dihasilkan pada proses simuliasi kemudian dilakukan denormalisasi. Proses denormalisasi merupakan tahapan dimana *output* dikembalikan pada kondisi aslinya. Rumus yang digunakan dalam proses denormalisasi sebagai berikut:

$$X = \frac{(x'-0,1)(b-a)}{0,8} + a \dots\dots\dots(21)$$

3.3.7 Verifikasi dan validasi model

Verifikasi model bertujuan untuk menguji secara logika mengenai kesesuaian konseptual dengan kerja komputasi yang dihasilkan. Proses validasi merupakan upaya menyimpulkan apakah model yang dibuat berjalan dengan sesuai dan representatif, sehingga hasilnya dapat menjadi perwakilan terhadap data aktual yang dikaji agar didapatkan nilai kesimpulan yang meyakinkan. Model dapat dikatakan baik jika nilai yang dihasilkan dalam proses simulasi terhadap nilai aktual memiliki simpangan yang relatif kecil.

Tahap verifikasi dan validasi model menentukan jaringan yang akan digunakan untuk meramalkan permintaan selama satu tahun kedepan (Juli 2018 – Juni 2019). Data yang digunakan pada tahap verifikasi dan validasi model adalah data permintaan selama bulan Juli 2014 – Juni 2017. Data tersebut digunakan untuk meramalkan bulan Juli 2017 – Juni 2018. Data input pada tahap verifikasi dan validasi model dapat dilihat pada Lampiran 1. Model Jaringan yang baik akan didapatkan setelah mengalami *trial and error*.

Penelitian dikatakan valid apabila hasil data input yang dilatih sudah tidak bersifat fluktuatif terhadap target, yang berarti grafik yang dihasilkan telah konvergen dengan nilai MSE yang ditetapkan yaitu sebesar 0,01. Apabila hasil mendekati nilai target maka data hasil simulasi dapat diterima. Jika hasil simulasi tidak mendekati target maka dilakukan pelatihan dan simulasi kembali hingga mencapai target yang sesuai.

Uji validasi yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode MAPE. MAPE menghitung kesalahan peramalan dengan menggunakan hasil kesalahan peramalan dengan data aktual pada setiap periode dan dibagi dengan nilai data aktual. Hasil yang didapatkan kemudian dirata-rata sehingga akan didapatkan persentase kesalahan secara keseluruhan. Nilai MAPE dikatakan kurang apabila $>20\%$, baik jika nilainya berkisar antara $10\% - 20\%$, dan $<10\%$ dikatakan sangat baik. (Pakaja, Naba dan Purwanto, 2012). Pada penelitian ini MAPE minimal yang harus didapatkan agar jaringan dapat diterima adalah $<20\%$.

3.3.8 Peramalan Permintaan

Peramalan permintaan dilakukan dengan menggunakan model JST terbaik yang dihasilkan dari validasi model. Model JST digunakan untuk meramalkan permintaan selama satu tahun yaitu bulan Juli 2018 sampai Juni 2019. Metode DES *Brown* digunakan untuk membandingkan hasil ramalan dengan model JST. Hasil ramalan dapat dijadikan acuan bagi perusahaan untuk merancang proses perencanaan produksi selama satu tahun kedepan.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dapat dihasilkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Peramalan permintaan menggunakan metode JST dihasilkan arsitektur jaringan terbaik menggunakan, 12 input dan 15 neuron pada lapisan tersembunyi dan 1 nilai keluaran. Paramater yang digunakan yaitu MSE 0,01, fungsi aktivasi *sigmoid biner* untuk lapisan input menuju lapisan tersembunyi dan fungsi aktivasi linear untuk menghasilkan nilai keluaran. Nilai rata-rata MAPE yang dihasilkan sebesar 10,81%. Hasil peramalan permintaan menggunakan model JST dikatakan baik karena berada diantara 10-20%.
2. Hasil ramalan yang perusahaan menggunakan JST model 2 selama bulan Juli 2018 – Juni 2019 berturut-turut adalah 3.885 kg, 3.885 kg, 4.038 kg, 4.038 kg, 4.276 kg, 3.845 kg, 3.905 kg, 4.771 kg, 3.621 kg, 2.757 kg, 3.474 kg, dan 2.802 kg. Hasil ramalan yang perusahaan menggunakan DES *Brown* selama bulan Juli 2018 – Maret 2019 berturut-turut adalah 3.511 kg, 3.3479 kg, 3.439 kg, 3.399 kg, 3.359 kg, 3.319 kg, 3.278 kg, 3.238 kg, 3.197, 3.156 kg, 3.114 kg dan 3.078 kg .
3. Hasil peramalan permintaan menggunakan metode DES *Brown* menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 12,284%. Hasil ramalan DES bersifat linear dengan kecenderungan menurun. Ramalan permintaan menggunakan JST menghasilkan nilai rata-rata MAPE sebesar 9,156% dan bersifat fluktuatif. Hasil ramalan Peramalan permintaan menggunakan metode JST lebih baik dibandingkan dengan metode DES *Brown*. Metode DES *Brown* lebih baik digunakan untuk jenis data yang memiliki *trend*. Data permintaan PDP Kahyangan Jember yang didapatkan bersifat fluktuatif.

5.2 Saran

Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk perbaikan penelitian mendatang :

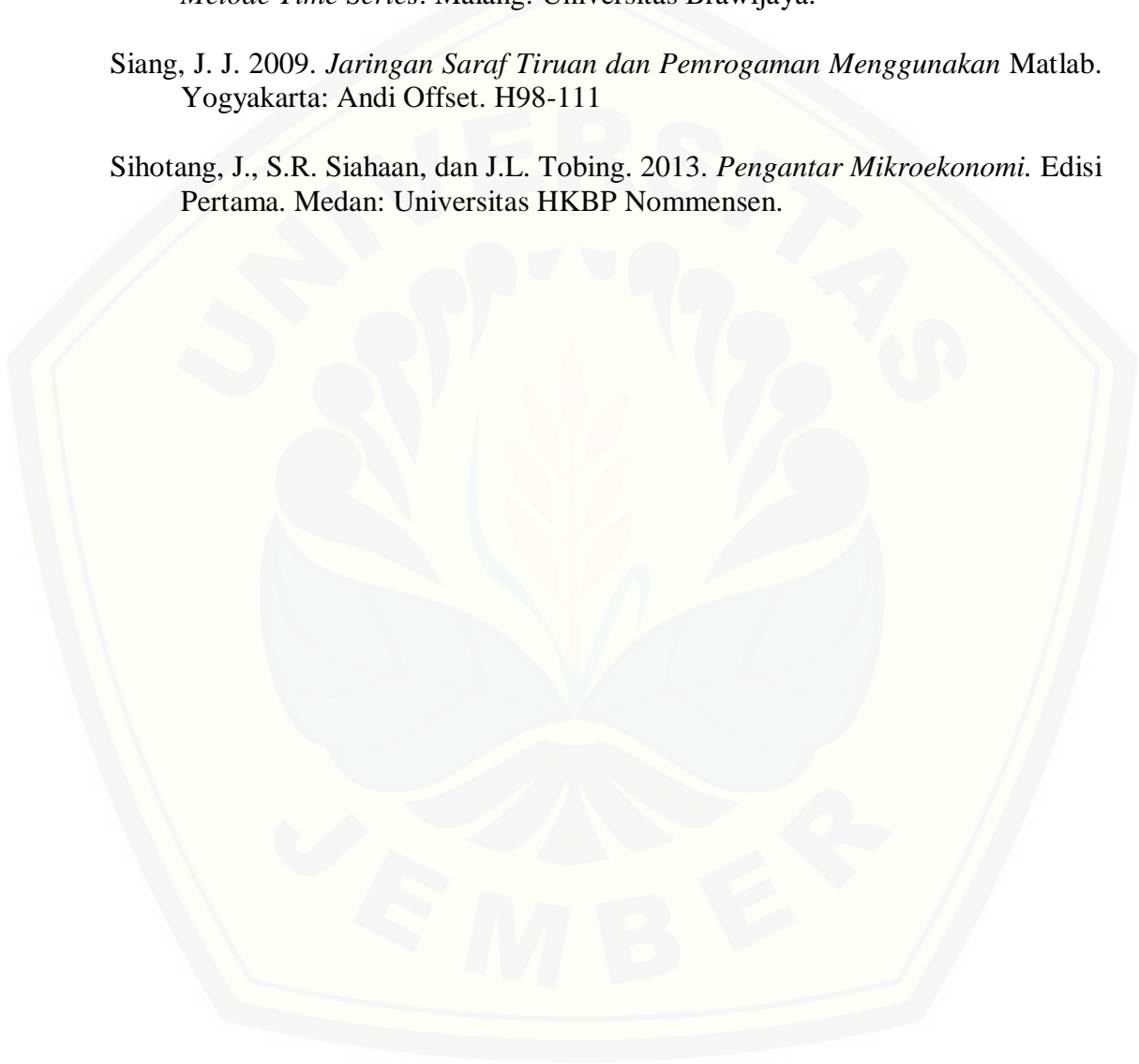
1. Hasil peramalan permintaan akan menjadi lebih baik dengan menggunakan lebih banyak data dan pembuatan model dapat dilakukan dengan variasi model yang lebih banyak, sehingga akan didapatkan model dengan hasil yang lebih baik dan menghasilkan nilai akurasi yang lebih baik.
2. Perlu dilakukan penelitian lanjutan tentang perencanaan produksi perusahaan menggunakan hasil ramalan yang didapatkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprijani, 2011. *Aplikasi Jaringan Saraf Tiruan untuk Mengenal Tulisan Tangan Huruf A, B, C, dan D pada Jawaban Soal Pilihan Ganda*. Jurnal Matematika, Sains dan Teknologi, 12 (1): 11-17.
- Assauri, Sofjan. 2008. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Jakarta: Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2018. *Statistik Perkebunan Kopi Jawa Timur 2006-2016*. <http://www.bps.go.id/>. (Diakses pada 25 Mei 2018).
- Baroto, T. 2002. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Biegel, J. E. 2009. *Pengendalian Produksi Suatu Pendekatan Kuantitatif*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Chopra., dan Peter Meindi. 2001. *Supply Chain Management*. New York: Pitman Publishing.
- Clarke, R.J. dan R. Macrae. 1985. *Coffee : Chemistry. Elsevier Applied Science*. London & New York.
- Departemen Perindustrian. 2009. *Roadmap Industri Pengolahan Kopi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Industri Agro dan Kimia Departemen Perindustrian.
- Diana, K.S. 2013. *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Graha Ilmu
- Dinar, L., A. Suyantohadi dan M Affan. 2012. *Identifikasi Teknologi Mutu Fisik Buah Pala (Myristica fragans Houtt)*. Jurnal Agritech, Vol 33, No. 2
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2017 . *Statistik Perkebunan Kopi di Indonesia. 2014-2017*.<http://ditjenbun.pertanian.go.id>. Diakses pada 30 Maret 2018.
- Febriana, M., F. Ariana, dan R. Ekawati. 2013 *Peramalan Jumlah Permintaan Produksi Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation*. Jurnal Teknik Industri, Vol 1, No. 2
- Hagan, Martin T., 1996. *Neurol Network Design*. PWS Publishing Co. USA.
- Haykim, 2001: *Neural Network: A Comprehensive Fondation*. Second Edition Prentice hall. Inc

- Heizer, J., dan Render B. 2015. *Managemen Operasi*. Jakarta: Salemba Empat.
- Indra, D., Yuli, dan Sony. 2016. *Strategi Pengembangan Agroindustri Kopi yang Berkelanjutan*. Prosiding Seminar Nasional APTA.
- Indrajit, R. E dan R. Djokopranoto. 2003. *Manajemen Persediaan*. Jakarta: Grasindo.
- Jong S.J. 2004. *Membangun Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan Matlab*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Kristanto, 2004. *Jaringan Saraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Gava Media.
- Kusumadewi, 2004. *Membangun Jaringan Saraf Tiruan (Konsep Dasar Algoritma dan Aplikasi)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, S., S. Wheelwright., dan V. E. McGee. 1999. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Edisi kedua. Jakarta: Binarupa Aksara.
- Makridakis, S. et al. 1988. *Metode dan Aplikasi Peramalan*. Jakarta: Erlangga.
- Maria, 2012. *Penggunaan Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru pada Jurusan Teknik Komputer di Politeknik Ngeri Sriwijaya*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Mufaidah., S. Suwasono dan D.W. Soediby. 2017. *Peramalan Jumlah Permintaan Udang Beku PND Menggunakan Metode Jaringan Saraf Tiruan Backpropagation*. Jurnal Agroindustri Vol 11 No. 1
- Mussatto S.I., E.M.S. Machado, S. Martins, J.A. Teixeira. 2011. *Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues*. Food Bioprocess Technology.
- Nopitasari, I. 2010. *Proses Pengolahan Kopi Bubuk (Campuran Arabika dan Robusta) Serta Perubahan Mutunya Selama Penyimpanan*. Bogor: IPB.
- Pakaja, F., Naba, A., Purwanto. 2012. *Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan dan Certainty Factor*. Jurnal EECCIS.
- PDP. 2016. *Business Plan Tahun 2016-2020*. Jember: Perusahaan Daerah Perkebunan.
- Pusat Data dan Sistem Informasi pertanian. 2016. *Outlook Kopi*. Jakarta: Kementerian Pertanian

- Puspitaningrum, D. 2006. *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi.
- Ridwansyah. 2003. *Pengolahan Kopi*. Jurusan Teknologi Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara.
- Rini, Kenyo., U. Effendi dan D. M. Iksari 2012. *Peramalan Permintaan Minuman Kesehatan Instan Jahe Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan dan Metode Time Series*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Siang, J. J. 2009. *Jaringan Saraf Tiruan dan Pemrograman Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset. H98-111
- Sihotang, J., S.R. Siahaan, dan J.L. Tobing. 2013. *Pengantar Mikroekonomi*. Edisi Pertama. Medan: Universitas HKBP Nommensen.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Input Validasi Model

Tabel 1.1 Data input validasi

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2014							6.240	6.018	4.100	4.935	5.047	4.198
2015	5.605	5.007	3.696	5.563	5.677	5.790	4.364	5.640	4.750	5.491	5.347	4.553
2016	4.902	4.643	1.789	4.643	4.643	5.314	3.723	5.526	5.526	4.926	3.778	3.778
2017	3.577	3.276	4.100	3.773	4.281	3.653						

Normalisasi Data $X' = \frac{0.8(x-a)}{b-a} + 0.1$

Ket :

X' = tranformasi linier menjadi interval (0,1 : 0,9)

x = data yang akan diramal

a = data minimum (1.258)

b = data maksimum (6.240)

Tabel 1.2 Normalisasi data input validasi (x')

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2014							0,900	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572
2015	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629
2016	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505
2017	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485						

Tabel 1.3 Pola Masukan Data

Pola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Target
1	0,900	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598
2	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804
3	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660
4	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779
5	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755
6	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629
7	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685
8	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643
9	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185
10	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644
11	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643
12	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751
13	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496
14	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785
15	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786
16	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689
17	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505
18	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505
19	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472
20	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424
21	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556
22	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504
23	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585
24	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485

Tabel 1.4 Pola masukan untuk *training*

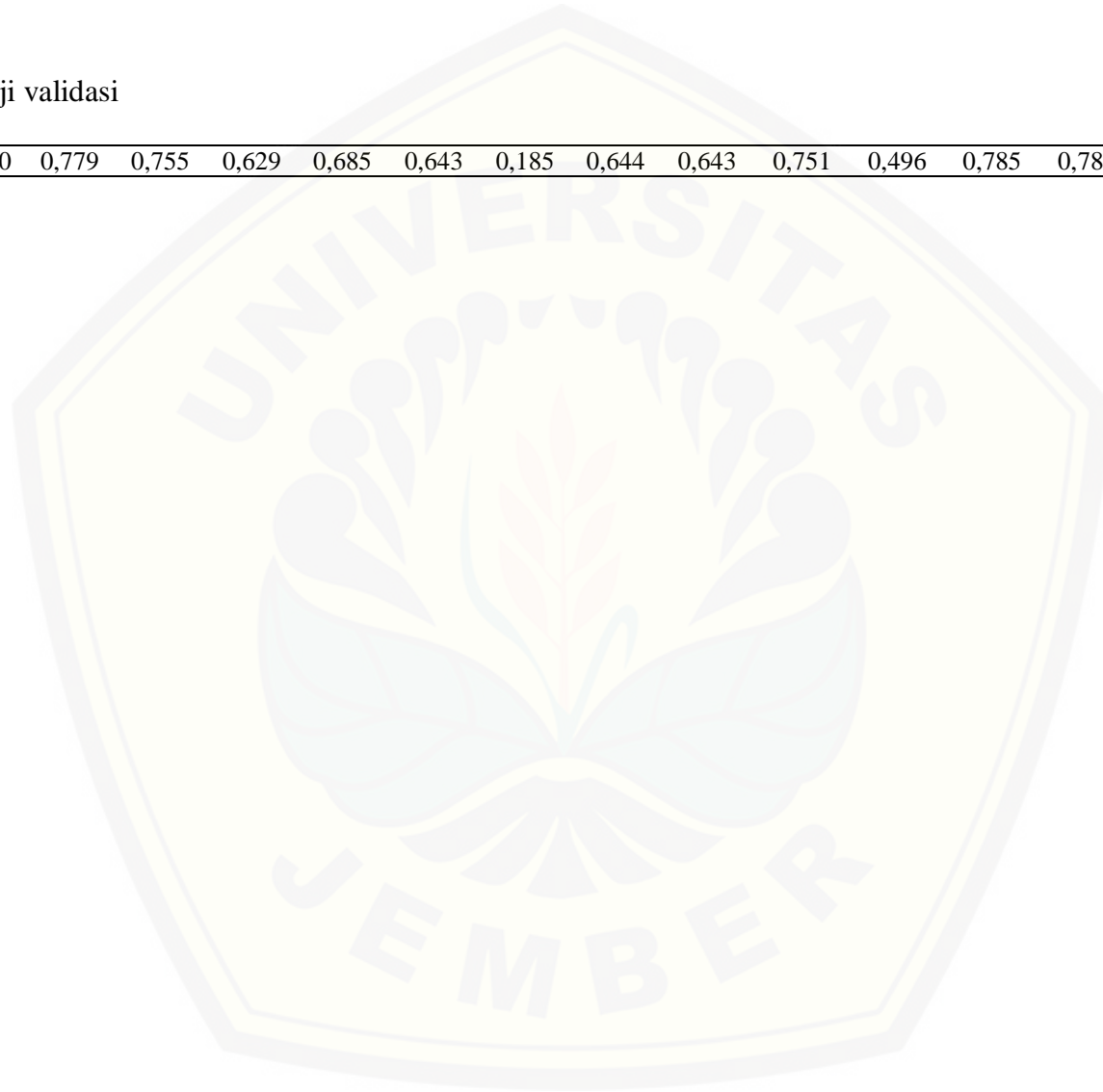
0,900	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629
0,865	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685
0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643
0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185
0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644
0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643
0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751
0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496
0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785
0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786
0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689
0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505

Tabel 1.5 Pola masukan untuk *testing*

0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751
0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496
0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785
0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786
0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689
0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505
0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505
0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472
0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424
0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556
0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504
0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,585

Tabel 1.6 Target uji validasi

0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



Lampiran 2. Hasil Denormalisasi Data Validasi

$$\text{Denormalisasi Data : } X = \frac{(x' - 0,1)(b - a)}{0,8} + a$$

Tabel 2.1 Hasil denormalisasi data validasi

Model 1		Model 2		Model 3	
Z	x	Z	x	Z	x
0,650	4621	0,458	4621	0,652	4633
0,708	4974	0,376	5333	0,714	5010
0,592	4268	0,376	4178	0,555	4037
0,465	3487	0,485	3505	0,440	3335
0,524	3847	0,386	3764	0,530	3887
0,503	3720	0,423	3600	0,473	3537
0,566	4754	0,423	4752	0,670	4743
0,609	4369	0,572	4298	0,672	4129
0,366	2883	0,491	2176	0,377	2949
0,595	4283	0,345	4300	0,595	4285
0,454	3420	0,462	3386	0,447	3378
0,392	3042	0,353	2384	0,411	3158

Lampiran 3. Data Input Peramalan

Tabel 3.1 Data input Peramalan

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2014							6.240	6.018	4.100	4.935	5.047	4.198
2015	5.605	5.007	3.696	5.563	5.677	5.790	4.364	5.640	4.750	5.491	5.347	4.553
2016	4.902	4.643	1.789	4.643	4.643	5.314	3.723	5.526	5.526	4.926	3.778	3.778
2017	3.577	3.276	4.100	3.773	4.281	3.653	4.601	5.098	4.048	2.824	3.862	3.532
2018	4.748	4.245	1.259	4.422	3.322	2.089						

Tabel 3.2 Normalisasi data input validasi (x')

Tahun	Januari	Februari	Maret	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	November	Desember
2014							0,900	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572
2015	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629
2016	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505
2017	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465
2018	0,660	0,579	0,100	0,608	0,431	0,233						

Tabel 3.3 Pola Masukan Data

Pola	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Target
1	0,900	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598
2	0,865	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804
3	0,556	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660
4	0,690	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779
5	0,708	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755
6	0,572	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629
7	0,798	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685
8	0,702	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643
9	0,491	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185
10	0,791	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644
11	0,809	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643
12	0,828	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751
13	0,598	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496
14	0,804	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785
15	0,660	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786
16	0,779	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689
17	0,755	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505
18	0,629	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505
19	0,685	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472
20	0,643	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424
21	0,185	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556
22	0,644	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504
23	0,643	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585
24	0,751	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485
25	0,496	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637

26	0,785	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717
27	0,786	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548
28	0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352
29	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518
30	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465
31	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660
32	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579
33	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100
34	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100	0,608
35	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100	0,608	0,431
36	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100	0,608	0,431	0,233

Tabel 3.4 Pola masukan untuk *training*

0,90	0,8	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,49	0,7	0,80	0,82	0,5	0,80	0,6	0,7	0,75	0,62	0,6	0,6	0,18	0,64	0,64	0,7	0,49	0,7	0,7
0	65	56	90	08	72	98	02	1	91	9	8	98	4	60	79	5	9	85	43	5	4	3	51	6	85	86
0,86	0,5	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,4	0,79	0,8	0,82	0,59	0,8	0,66	0,7	0,7	0,62	0,68	0,6	0,1	0,64	0,64	0,75	0,4	0,78	0,7	0,6
5	56	90	08	72	98	02	91	1	09	8	8	04	0	79	55	9	5	43	85	4	3	1	96	5	86	89
0,55	0,6	0,7	0,5	0,7	0,7	0,4	0,7	0,80	0,8	0,59	0,80	0,6	0,77	0,7	0,6	0,68	0,64	0,1	0,6	0,64	0,75	0,49	0,7	0,78	0,6	0,5
6	90	08	72	98	02	91	91	9	28	8	4	60	9	55	29	5	3	85	44	3	1	6	85	6	89	05
0,69	0,7	0,5	0,7	0,7	0,4	0,7	0,8	0,82	0,5	0,80	0,66	0,7	0,75	0,6	0,6	0,64	0,18	0,6	0,6	0,75	0,49	0,78	0,7	0,68	0,5	0,5
0	08	72	98	02	91	91	09	8	98	4	0	79	5	29	85	3	5	44	43	1	6	5	86	9	05	05
0,70	0,5	0,7	0,7	0,4	0,7	0,8	0,8	0,59	0,8	0,66	0,77	0,7	0,62	0,6	0,6	0,18	0,64	0,6	0,7	0,49	0,78	0,78	0,6	0,50	0,5	0,4
8	72	98	02	91	91	09	28	8	04	0	9	55	9	85	43	5	4	43	51	6	5	6	89	5	05	72
0,57	0,7	0,7	0,4	0,7	0,8	0,8	0,5	0,80	0,6	0,77	0,75	0,6	0,68	0,6	0,1	0,64	0,64	0,7	0,4	0,78	0,78	0,68	0,5	0,50	0,4	0,4
2	98	02	91	91	09	28	98	4	60	9	5	29	5	43	85	4	3	51	96	5	6	9	05	5	72	24
0,79	0,7	0,4	0,7	0,8	0,8	0,5	0,8	0,66	0,7	0,75	0,62	0,6	0,64	0,1	0,6	0,64	0,75	0,4	0,7	0,78	0,68	0,50	0,5	0,47	0,4	0,5
8	02	91	91	09	28	98	04	0	79	5	9	85	3	85	44	3	1	96	85	6	9	5	05	2	24	56
0,70	0,4	0,7	0,8	0,8	0,5	0,8	0,6	0,77	0,7	0,62	0,68	0,6	0,18	0,6	0,6	0,75	0,49	0,7	0,7	0,68	0,50	0,50	0,4	0,42	0,5	0,5
2	91	91	09	28	98	04	60	9	55	9	5	43	5	44	43	1	6	85	86	9	5	5	72	4	56	04
0,49	0,7	0,8	0,8	0,5	0,8	0,6	0,7	0,75	0,6	0,68	0,64	0,1	0,64	0,6	0,7	0,49	0,78	0,7	0,6	0,50	0,50	0,47	0,4	0,55	0,5	0,5
1	91	09	28	98	04	60	79	5	29	5	3	85	4	43	51	6	5	86	89	5	5	2	24	6	04	85
0,79	0,8	0,8	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	0,62	0,6	0,64	0,18	0,6	0,64	0,7	0,4	0,78	0,78	0,6	0,5	0,50	0,47	0,42	0,5	0,50	0,5	0,4
1	09	28	98	04	60	79	55	9	85	3	5	44	3	51	96	5	6	89	05	5	2	4	56	4	85	85
0,80	0,8	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,68	0,6	0,18	0,64	0,6	0,75	0,4	0,7	0,78	0,68	0,5	0,5	0,47	0,42	0,55	0,5	0,58	0,4	0,6
9	28	98	04	60	79	55	29	5	43	5	4	43	1	96	85	6	9	05	05	2	4	6	04	5	85	37
0,82	0,5	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,64	0,1	0,64	0,64	0,7	0,49	0,7	0,7	0,68	0,50	0,5	0,4	0,42	0,55	0,50	0,5	0,48	0,6	0,7
8	98	04	60	79	55	29	85	3	85	4	3	51	6	85	86	9	5	05	72	4	6	4	85	5	37	17

Tabel 3.5 Pola masukan untuk *testing*

0,689	0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485
0,505	0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637
0,505	0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717
0,472	0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548
0,424	0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352
0,556	0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518
0,504	0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465
0,585	0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660
0,485	0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579
0,637	0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100
0,717	0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100	0,608
0,548	0,352	0,518	0,465	0,660	0,579	0,100	0,608	0,431

Tabel 3.6 Target

0,59	0,8	0,6	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,18	0,6	0,64	0,75	0,4	0,78	0,7	0,6	0,50	0,50	0,4	0,4	0,55	0,50	0,58	0,4	0,63	0,7	0,5
8	04	60	79	55	29	85	43	5	44	3	1	96	5	86	89	5	5	72	24	6	4	5	85	7	17	48

Tabel 3.7 Nilai Z dan denormalisasi data

Z	X
0,529	3885
0,529	3885
0,554	4038
0,554	4038
0,592	4276
0,523	3845
0,533	3905
0,511	3771
0,486	3621
0,345	2757
0,462	3474
0,353	2802

Lampiran 4. Input Bobot Awal

Tabel 4.1 Bobot awal input (WIH) pada model 1

0,200899	-0,22	-0,0935	0,008048	0,476099	0,320596	-0,04024	0,256938	0,041092	-0,4687	-0,0303	0,279394
0,095163	0,073335	0,44882	-0,01244	0,1587	0,408031	0,008048	-0,3987	-0,48283	-0,3544	0,414141	-0,10477
-0,19033	-0,44918	0,374017	0,099514	0,201019	0,476036	0,321929	-0,3544	-0,28764	-0,327	-0,25252	0,008731
0,46524	-0,42168	-0,0561	-0,02488	0,179859	-0,07772	0,386315	-0,43414	0,390372	0,109001	-0,44444	0,069848
0,296062	-0,38501	-0,44882	-0,48513	0,0529	0,223445	-0,32998	-0,28352	-0,39037	-0,1962	0,242424	0,366704
0,010574	-0,0825	0,364667	0,037318	-0,17986	-0,33031	-0,26559	-0,10632	0,328734	-0,4578	-0,36364	0,174621
0,313881	-0,42168	-0,29921	-0,29854	-0,03174	0,03886	-0,37022	0,115179	-0,02055	0,185301	-0,08081	0,419091
-0,06344	-0,34834	-0,44882	0,398055	0,253919	-0,17487	-0,24808	0,328734	-0,40064	0,0545	0,232323	-0,35797
-0,14803	0,027501	-0,0748	-0,39805	-0,04232	0,17487	-0,09746	-0,226	-0,06164	0,294302	-0,37374	-0,34051
0,052868	-0,26584	0,140256	-0,18659	-0,32193	-0,16516	-0,24808	0,328734	-0,24655	-0,0327	0,040404	-0,40163
0,261602	0,366675	0,074803	0,236345	-0,28986	0,388601	-0,09746	-0,226	0,328734	0,261602	-0,18182	0,340511
1,119918	0,119169	-0,28986	-0,17415	0,275079	-0,30117	0,328734	0,261602	-0,226	0,218002	0,131313	0,261602
0,200899	-0,22	-0,0935	0,008048	0,476099	0,320596	-0,04024	0,256938	0,041092	-0,4687	-0,0303	0,279394

Tabel 4.2 Bobot awal bias input (Wb) pada model 1

-0,38
0,12
-0,29
-0,17
0,28
0,23
-0,17
0,28
0,23
-0,10
-0,38
0,12

Tabel 4.3 Bobot awal bias lapisan (WHO) pada model 1

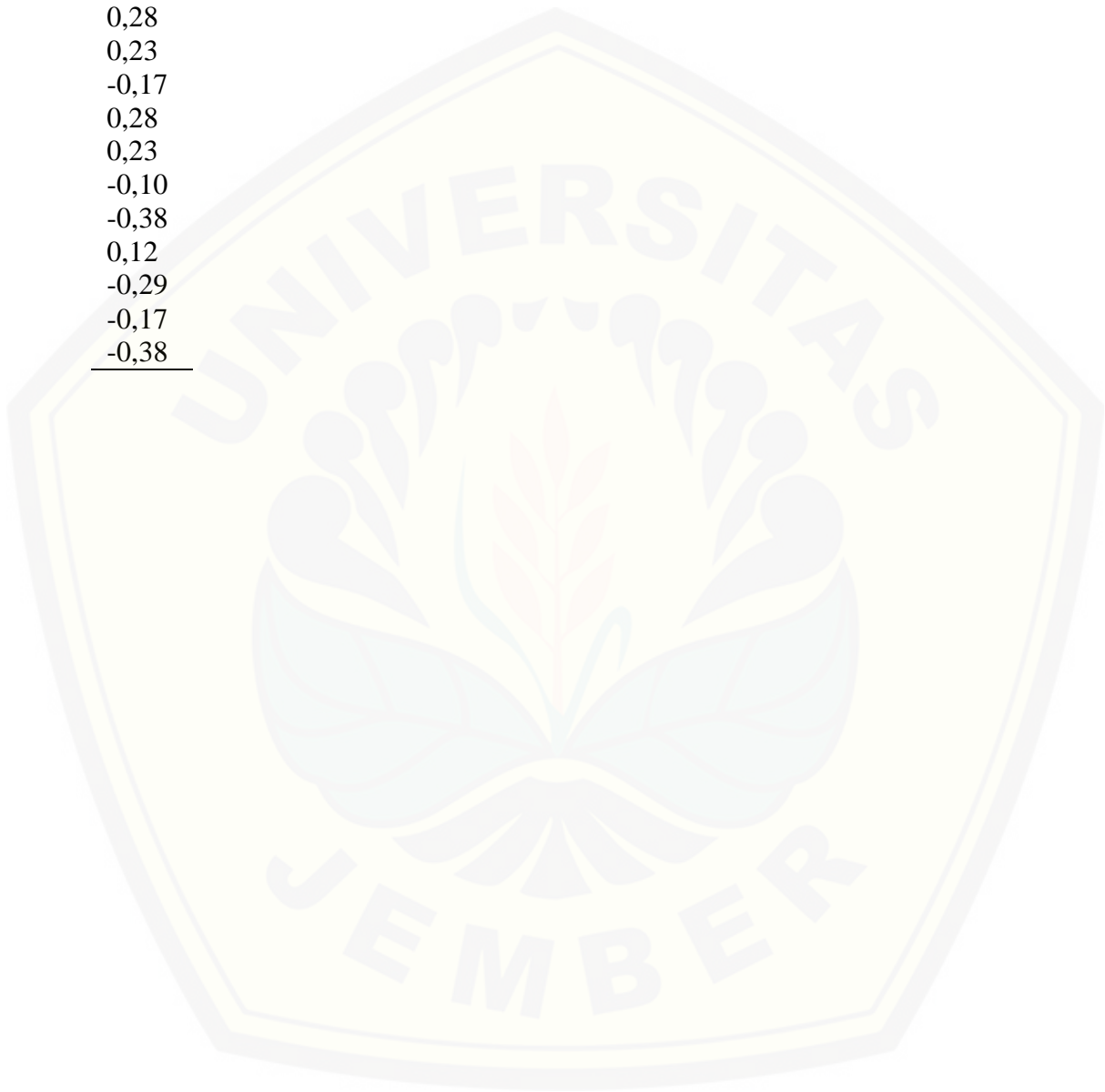
-0,0402	0,00804	0,32193	0,3863	-0,3299	-0,2656	-0,3702	0,3138	0,3702	-0,249	-0,322	0,2254
---------	---------	---------	--------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------

Tabel 4.4 Bobot awal input (WIH) pada model 2 dan model 3

0,200899	-0,22	-0,0935	0,008048	0,476099	0,320596	-0,04024	0,256938	0,041092	-0,4687	-0,0303	0,279394
0,095163	0,073335	0,44882	-0,01244	0,1587	0,408031	0,008048	-0,3987	-0,48283	-0,3544	0,414141	-0,10477
-0,19033	-0,44918	0,374017	0,099514	0,201019	0,476036	0,321929	-0,3544	-0,28764	-0,327	-0,25252	0,008731
0,46524	-0,42168	-0,0561	-0,02488	0,179859	-0,07772	0,386315	-0,43414	0,390372	0,109001	-0,44444	0,069848
0,296062	-0,38501	-0,44882	-0,48513	0,0529	0,223445	-0,32998	-0,28352	-0,39037	-0,1962	0,242424	0,366704
0,010574	-0,0825	0,364667	0,037318	-0,17986	-0,33031	-0,26559	-0,10632	0,328734	-0,4578	-0,36364	0,174621
0,313881	-0,42168	-0,29921	-0,29854	-0,03174	0,03886	-0,37022	0,115179	-0,02055	0,185301	-0,08081	0,419091
-0,06344	-0,34834	-0,44882	0,398055	0,253919	-0,17487	-0,24808	0,328734	-0,40064	0,0545	0,232323	-0,35797
-0,14803	0,027501	-0,0748	-0,39805	-0,04232	0,17487	-0,09746	-0,226	-0,06164	0,294302	-0,37374	-0,34051
0,052868	-0,26584	0,140256	-0,18659	-0,32193	-0,16516	-0,24808	0,328734	-0,24655	-0,0327	0,040404	-0,40163
0,261602	0,366675	0,074803	0,236345	-0,28986	0,388601	-0,09746	-0,226	0,328734	0,261602	-0,18182	0,340511
1,119918	0,119169	-0,28986	-0,17415	0,275079	-0,30117	0,328734	0,261602	-0,226	0,218002	0,131313	0,261602
0,040404	-0,32193	-0,16516	-0,06164	0,294302	-0,32193	-0,24808	0,328734	0,388601	-0,32193	-0,24808	0,328734
-0,18182	-0,28986	0,388601	-0,28986	0,388601	-0,32193	-0,24808	0,328734	0,261602	-0,0327	0,040404	-0,40163
0,131313	0,275079	-0,30117	0,275079	-0,30117	0,22535	-0,09746	-0,226	0,218002	0,261602	-0,18182	0,340511

Tabel 4.5 Bobot awal bias input (Wb) pada model 2 dan 3

-0,38
0,12
-0,29
-0,17
0,28
0,23
-0,17
0,28
0,23
-0,10
-0,38
0,12
-0,29
-0,17
-0,38

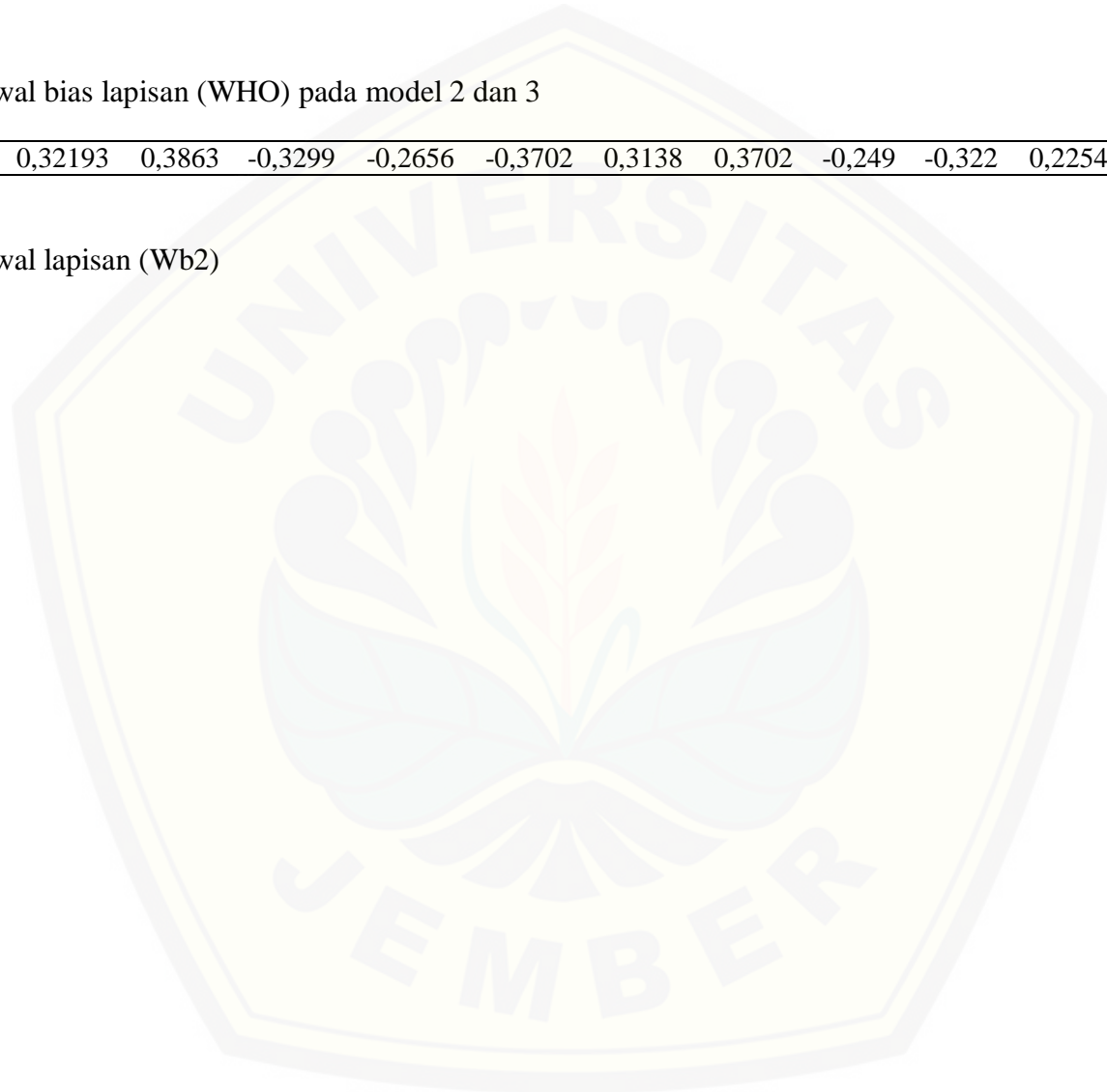


Tabel 4.6 Bobot awal bias lapisan (WHO) pada model 2 dan 3

-0,0402	0,00804	0,32193	0,3863	-0,3299	-0,2656	-0,3702	0,3138	0,3702	-0,249	-0,322	0,2254	-0,329	0,3702	-0,3702
---------	---------	---------	--------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------

Tabel 4.7 Bobot awal lapisan (Wb2)

-0,08147



Lampiran 5. Hasil Simulasi dan Peramalan

Tabel 5.1 Peramalan perusahaan

Target	Ramalan	MAPE
4601	5192	12,846
5098	5065	0,638
4048	4790	18,317
2824	3350	18,618
3862	3494	9,524
3532	3025	14,356
4748	4533	4,528
4245	4209	0,848
1259	2963	135,346
4422	4094	7,417
3322	3348	0,783
2089	3064	46,673
44050	47127	22,491
% perbedaan jumlah target		6,529145

Tabel 5.2 Hasil simulasi model 1

Normalisasi		Denormalisasi		MAPE (%)
Target	Z	Target	Z	
0,495745	0,650235	4601	4621	0,438605
0,785267	0,707914	5098	4974	2,428888
0,785267	0,592495	4048	4268	5,429255
0,689	0,464628	2824	3487	23,45763
0,504657	0,523651	3862	3847	0,37162
0,504657	0,502748	3532	3720	5,311681
0,472324	0,565809	4748	4754	0,125182
0,42401	0,608982	4245	4369	2,921386
0,5564	0,365803	1259	2883	128,9631
0,503846	0,59496	4422	4283	3,136468
0,585505	0,453733	3322	3420	2,952955
0,484663	0,391876	2089	3042	45,62043
MAPE (%)				18,42977
Jumlah		44050	47668	
% perbedaan jumlah target dengan z				7,59

Tabel 5.3 Hasil simulasi model 2

Normalisasi		Denormalisasi		MAPE (%)
Target	Z	Target	Z	
0,495745	0,458465	4601	4621	0,432
0,785267	0,376343	5098	5333	4,612
0,785267	0,376343	4048	4178	3,189
0,689	0,484951	2824	3505	24,110
0,504657	0,385694	3862	3764	2,543
0,504657	0,423485	3532	3600	1,911
0,472324	0,423485	4748	4752	0,081
0,42401	0,571667	4245	4298	1,259
0,5564	0,491428	1259	2176	72,872
0,503846	0,34521	4422	4300	2,751
0,585505	0,462156	3322	3386	1,924
0,484663	0,352655	2089	2384	14,105
MAPE (%)				10,816
Jumlah		44050	46296	
% perbedaan jumlah target dengan z				4,85

Tabel 5.4 Hasil simulasi model 3

Normalisasi		Denormalisasi		MAPE (%)
Target	Z	Target	Z	
0,495745	0,65215	4601	4633	0,693
0,785267	0,713929	5098	5010	1,708
0,785267	0,554665	4048	4037	0,282
0,689	0,439831	2824	3335	18,091
0,504657	0,530115	3862	3887	0,651
0,504657	0,4729	3532	3537	0,147
0,472324	0,670126	4748	4743	0,111
0,42401	0,672474	4245	4129	2,729
0,5564	0,376621	1259	2949	134,215
0,503846	0,595176	4422	4285	3,107
0,585505	0,446906	3322	3378	1,697
0,484663	0,410881	2089	3158	51,181
MAPE				17,884
Jumlah		44050	47082	
% perbedaan jumlah target dengan z				6,44

Tabel 5.5 Hasil simulasi menggunakan metode DES *Brown*

Target	Ramalan	MAPE
4601	4221	0,432
5098	4309	4,612
4048	4283	3,189
2824	4137	24,11
3862	4109	2,543
3532	4052	1,911
4748	4121	0,081
4245	4134	1,259
1259	3846	72,872
4422	3904	2,751
3322	3846	1,924
2089	3730	14,105
44050	48691	10,816
% perbedaan jumlah target dengan z		9,530959

Lampiran 6. Syntax Matlab

Model 1

```
>> net=newff(minmax(p),[12 1],{'logsig','purelin'},'traingdm')
>> net.trainParam.show=1000;
>> net.trainParam.lr=0.1;
>> net.trainParam.goal=0.01;
>> net.trainParam.epochs=100000;
>> net.IW{1,1}=WIH;
>> net.b{1}=Wb1;
>> net.LW{2,1}=WHO;
>> Z = sim (net , s)
```

Model 2

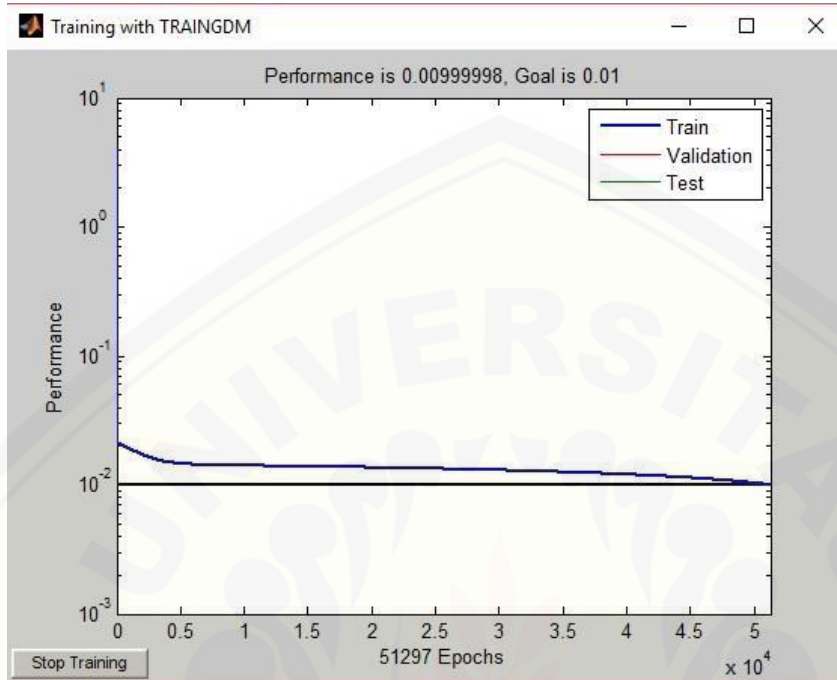
```
>> net=newff(minmax(p),[15 1],{'logsig','purelin'},'traingdm')
>> net.trainParam.show=1000;
>> net.trainParam.lr=0.1;
>> net.trainParam.goal=0.01;
>> net.trainParam.epochs=100000;
>> net.IW{1,1}=WIH;
>> net.b{1}=Wb1;
>> net.LW{2,1}=WHO;
>> Z = sim (net , s)
```

Model 3

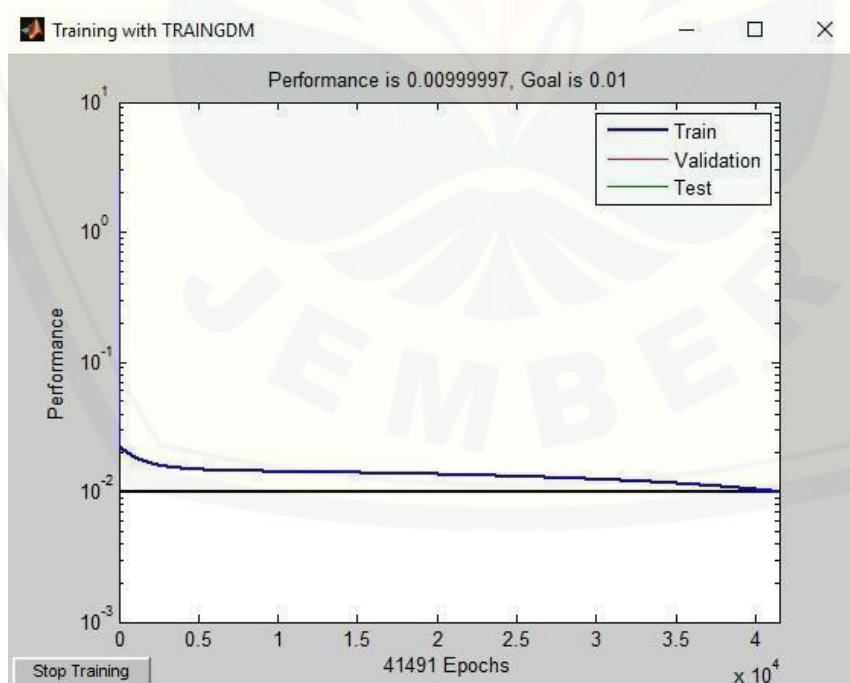
```
>> net=newff(minmax(p),[12 1],{'tansig','purelin'},'traingdm')
>> net.trainParam.show=1000;
>> net.trainParam.lr=0.1;
>> net.trainParam.goal=0.01;
>> net.trainParam.epochs=100000;
>> net.IW{1,1}=WIH;
>> net.b{1}=Wb1;
>> net.LW{2,1}=WHO;
>> Z = sim (net , s)
```


Lampiran 7. Gambar Grafik Pelatihan JST

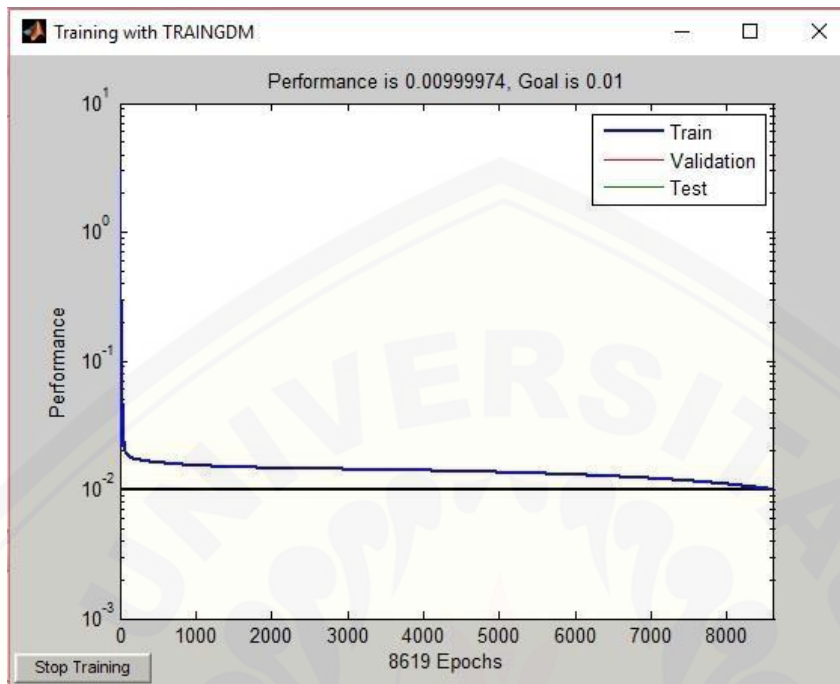
Model 1



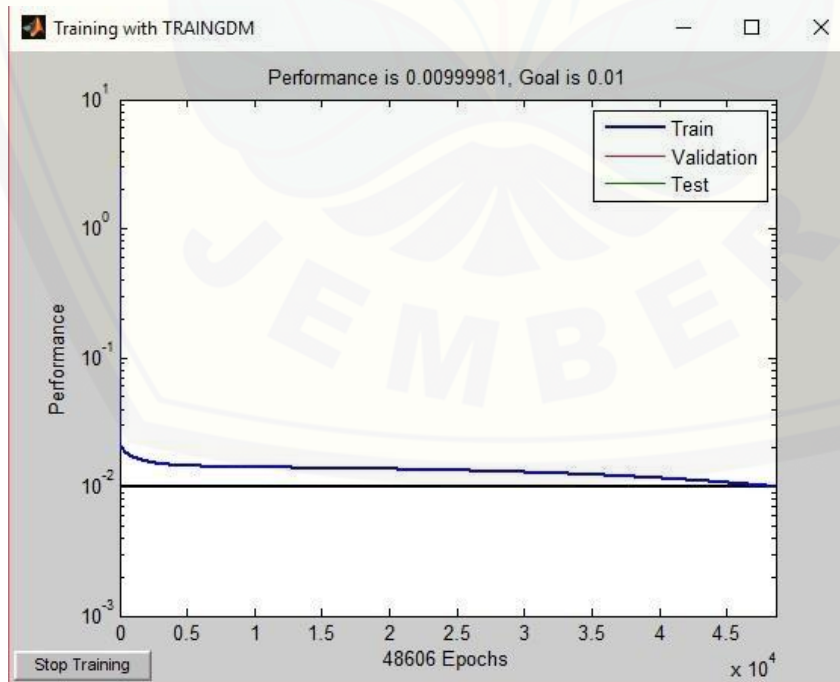
Model 2



Model 3



Peramalan Permintaan



Lampiran 8Perhitungan *safety stock*

Bulan	Produksi	Penjualan	Deviasi	Deviasi Kuadrat
Jul-17	5192	4601	591	349281
Agt-17	5065	5098	-33	1089
Sep-17	4790	4048	742	550564
Okt-17	3350	2824	526	276676
Nov-17	3494	3862	-368	135424
Des-17	3025	3532	-507	257049
Jan-18	4533	4748	-215	46225
Feb-18	4209	4245	-36	1296
Mar-18	2963	1259	1704	2903616
Apr-18	4094	4422	-328	107584
Mei-18	3348	3322	26	676
Jun-18	3064	2089	975	950625
Jumlah	47127	44050	3077	5580105
Rata-rata	3927,25	3670,833	256,4167	465008,8

Selisih antara total deviasi kuadrat dengan total deviasi dikuadratkan dibagi n

$$= 465008,8 - \frac{(256,417)^2}{12}$$

$$= 4791110,92$$

Hasil diatas dikuadratkan dibagi n-1

$$= \frac{\sqrt{4791110,92}}{12 - 1}$$

$$= 659,966$$

Menghitung besarnya *safety stock* dipengaruhi dua faktor

1. Besarnya derajat signifikan standar deviasi pada kurva normal yang digunakan
90% = 1,281
2. Lama jangka waktu yang digunakan sebagai dasar perhitungan, PDP

Kahyangan Jember menggunakan jangka waktu 1 bulan

$$=(1,281 \times 659,966 \times \sqrt{1}) - (256,4167 \times 1)$$

$$= 333$$

Lampiran 9

Perhitungan metode DES Brown

Periode	Permintaan	S't	S''t	at	bt	Ft+1	MAPE
Jul-14	6240	6239,9	6239,9	6239,9	0	6239,9	0
Agt-14	6018	6239,9	6239,9	6239,9	0	6239,9	3,694
Sep-14	4100	6233,231	6239,7	6226,762	-0,200	6224,962	51,828
Okt-14	4935	6169,234	6237,586	6100,882	-2,114	6081,856	23,239
Nov-14	5047	6132,207	6234,425	6029,99	-3,161	6001,537	18,913
Des-14	4198	6099,651	6230,381	5968,92	-4,043	5932,531	41,318
Jan-15	5605	6042,601	6224,748	5860,455	-5,633	5809,754	3,653
Feb-15	5007	6029,473	6218,89	5840,057	-5,858	5787,332	15,584
Mar-15	3696	5998,799	6212,287	5785,311	-6,602	5725,8867	54,921
Apr-15	5563	5929,715	6203,81	5655,62	-8,477	5579,325	0,293
Mei-15	5677	5918,714	6195,257	5642,17	-8,552	5565,194	1,969
Jun-15	5790	5911,462	6186,743	5636,181	-8,513	5559,556	3,980
Jul-15	4364	5907,818	6178,375	5637,261	-8,367	5561,951	27,462
Agt-15	5640	5861,492	6168,869	5554,115	-9,506	5468,556	3,039
Sep-15	4750	5854,847	6159,448	5550,246	-9,420	5465,46	15,062
Okt-15	5491	5821,702	6149,316	5494,087	-10,132	5402,895	1,604
Nov-15	5347	5811,781	6139,19	5484,371	-10,126	5393,236	0,864
Des-15	4553	5797,837	6128,949	5466,725	-10,240	5374,56	18,044
Jan-16	4902	5760,492	6117,895	5403,089	-11,053	5303,605	8,192
Feb-16	4642,8	5734,737	6106,401	5363,074	-11,494	5259,621	13,285
Mar-16	1789	5701,979	6094,268	5309,69	-12,132	5200,496	190,692
Apr-16	4642,8	5584,59	6078,978	5090,202	-15,290	4952,588	6,672
Mei-16	4642,8	5556,336	6063,298	5049,374	-15,679	4908,260	5,717
Jun-16	5313,55	5528,93	6047,267	5010,593	-16,031	4866,313	8,416
Jul-16	3722,5	5522,469	6031,523	5013,414	-15,743	4871,718	30,872
Agt-16	5525,5	5468,47	6014,632	4922,307	-16,891	4770,282	13,667
Sep-16	5525,5	5470,18	5998,298	4942,063	-16,333	4795,06	13,219
Okt-16	4926	5471,84	5982,505	4961,176	-15,793	4819,031	2,171
Nov-16	3778	5455,465	5966,693	4944,236	-15,811	4801,935	27,102
Des-16	3778	5405,141	5949,847	4860,435	-16,846	4708,815	24,637
Jan-17	3576,65	5356,327	5932,041	4780,612	-17,805	4620,3618	29,181
Feb-17	3275,77	5302,936	5913,168	4692,705	-18,873	4522,846	38,069
Mar-17	4100,23	5242,121	5893,037	4591,206	-20,131	4410,023	7,555
Apr-17	3772,95	5207,865	5872,481	4543,248	-20,555	4358,251	15,513
Mei-17	4281,48	5164,817	5851,252	4478,383	-21,229	4287,3135	0,13625
Jun-17	3653,49	5138,317	5829,864	4446,771	-21,388	4254,278	16,444
Jul-17	4600,98	5093,772	5807,781	4379,764	-22,082	4181,019	9,127

Agt-17	5097,52	5078,989	5785,917	4372,06	-21,863	4175,286	18,091
Sep-17	4048,44	5079,544	5764,726	4394,363	-21,191	4203,642	3,833
Okt-17	2824,2	5048,611	5743,242	4353,98	-21,483	4160,629	47,320
Nov-17	3861,8	4981,879	5720,402	4243,356	-22,840	4037,788	4,557
Des-17	3532,07	4948,277	5697,238	4199,315	-23,163	3990,841	12,988
Jan-18	4748	4905,79	5673,494	4138,087	-23,743	3924,395	17,346
Feb-18	4245	4901,057	5650,321	4151,792	-23,173	3943,234	7,108
Mar-18	1259	4881,375	5627,253	4135,497	-23,068	3927,881	211,984
Apr-18	4422	4772,704	5601,616	3943,791	-25,636	3713,062	16,032
Mei-18	3322	4762,183	5576,433	3947,932	-25,183	3721,28	12,019
Jun-18	2089	4718,977	5550,71	3887,245	-25,723	3655,731	74,999
Jul-18	3655,731	4640,078	5523,391	3756,765	-27,318	3510,894	
Agt-18	3510,894	4610,547	5496,005	3725,09	-27,385	3478,621	
Sep-18	3478,621	4577,558	5468,452	3686,664	-27,553	3438,682	
Okt-18	3438,682	4544,59	5440,736	3648,443	-27,715	3399,00	
Nov-18	3399,000	4511,413	5412,856	3609,969	-27,879	3359,051	
Des-18	3359,051	4478,04	5384,812	3571,269	-28,044	3318,868	
Jan-19	3318,868	4444,471	5356,602	3532,339	-28,210	3278,447	
Feb-19	3278,447	4410,702	5328,225	3493,18	-28,376	3237,787	
Mar-19	3237,787	4376,735	5299,68	3453,79	-28,544	3196,887	
Apr-19	3196,887	4342,566	5270,967	3414,166	-28,713	3155,745	
Mei-19	3155,745	4308,196	5242,083	3374,309	-28,883	3114,360	
Jun-19	3114,360	4273,623	5213,03	3334,215	-29,053	3072,730	