



**PERANCANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION UNTUK PRAKIRAAN PERMINTAAN DAN
HARGA PAKAN TERNAK DI PT XYZ
KABUPATEN BANYUWANGI**

TESIS

Oleh

**Ahmad Haris Hasanuddin Slamet
NIM 161720101006**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI AGROINDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**



**PERANCANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION UNTUK PRAKIRAAN PERMINTAAN DAN
HARGA PAKAN TERNAK DI PT XYZ
KABUPATEN BANYUWANGI**

TESIS

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Magister Teknologi Agroindustri (S2) dan mencapai gelar Magister Pertanian

Oleh

**Ahmad Haris Hasanuddin Slamet
NIM 161720101006**

**PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNOLOGI AGROINDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2019**

PERSEMBAHAN

Tesis ini saya persembahkan untuk:

1. Ayahanda Slamet dan Ibunda Siti Kalimah;
2. saudara-saudara kandung saya Nunuk Wahyuni Slamet, Ali Muhyidin, dan Faqih Ulil Abshor untuk segala doa dan dukungan yang telah diberikan;
3. Guru-guru saya sejak sekolah dasar sampai dengan perguruan tinggi;
4. Sahabat-sahabat seperjuangan Magister Teknologi Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
5. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTO

*Bantinglah otak untuk mencari ilmu sebanyak-banyaknya guna mencari
rahasia besar yang terkandung di dalam benda besar yang bernama dunia ini,
tetapi pasanglah pelita dalam hati sanubari, yaitu pelita kehidupan jiwa.*

(Al- Ghazali)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ahmad Haris Hasanuddin Slamet

NIM : 161720101006

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perancangan Model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ternak di PT XYZ Kabupaten banyuwangi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. 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 serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 20 Januari 2019

Yang menyatakan,

Ahmad Haris Hasanuddin Slamet

NIM 161720101006

TESIS

**PERANCANGAN MODEL JARINGAN SYARAF TIRUAN
BACKPROPAGATION UNTUK PRAKIRAAN PERMINTAAN DAN
HARGA PAKAN TERNAK DI PT XYZ
KABUPATEN BANYUWANGI**

oleh

Ahmad Haris Hasanuddin Slamet

161720101006

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dedy Wirawan S. , S.TP. M.Si.

PENGESAHAN

Tesis berjudul “Perancangan Model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ternak di PT XYZ Kabupaten Banyuwangi” karya Ahmad Haris Hasanuddin Slamet NIM 161720101006 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari/ tanggal :

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Bambang Herry P., S.TP., M.Si.
NIP. 19750530 199903 1 002

Dr. Dedy Wirawan Soedibyo S.TP., M.Si.
NIP. 19740707199903 1 001

Ketua, Tim Penguji, Anggota,

Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc
NIP 19641109 198902 1 002

Dr. Elida Novita, S.TP., M.T.
NIP. 19731130 199903 2 001

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng.
NIP. 19680923 199403 1 009

RINGKASAN

Perancangan Model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ternak di PT XYZ Kabupaten Banyuwangi; Ahmad Haris Hasanuddin Slamet, 161720101006; 2016; 108 halaman; Magister Teknologi Agroindustri, Fakultas Teknologi, Pertanian Universitas Jember.

PT. XYZ merupakan salah satu produsen pakan ternak unggas di Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. Salah satu permasalahan dari pengembangan pakan ternak unggas oleh PT XYZ adalah tingkat permintaan dan harga pakan ternak yang berfluktuatif. Permintaan yang berfluktuatif ini disebabkan dari harga pakan ternak yang tidak stabil. Permintaan yang berfluktuatif menyebabkan permasalahan di perusahaan yaitu munculnya biaya yang tidak terduga seperti biaya transportasi dan penyimpanan. Fluktuasi harga pakan juga mempengaruhi keputusan produksi perusahaan. Harga akan mempengaruhi keputusan perusahaan dalam produksi pakan. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk prakiraan permintaan dan harga adalah jaringan syaraf tiruan (JST). Metode JST dapat digunakan untuk prakiraan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa lampau serta faktor-faktor yang terkait. *Output* dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan PT. XYZ dalam penentuan tingkat produksi pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk merancang model syaraf tiruan metode *backpropagation* untuk prakiraan permintaan dan harga pakan ternak dalam menunjang pengambilan keputusan produksi di PT XYZ.

Penelitian dilakukan berdasarkan studi kasus yang dilakukan di PT. XYZ Kabupaten Banyuwangi. Data yang diperoleh kemudian diolah di Laboratorium Teknologi dan Manajemen Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2018. Alat penelitian yang digunakan adalah seperangkat komputer dan perangkat lunak yang digunakan yaitu *Microsoft excel 2010*, *Microsoft Visual Studio 2010* dan

MATLAB R2015a. Bahan penelitian yang digunakan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder terdiri atas data penjualan dan harga pada periode Juli 2016-Oktober 2018 yang diperoleh dari PT XYZ sedangkan data variabel yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Banyuwangi. Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara secara langsung kepada pihak terkait dengan kebutuhan penelitian. Tahapan penelitian ini terdiri atas studi pendahuluan, penentuan pakan ternak melalui analisis metode *bayes*, analisis faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga pakan, dan prakiraan permintaan dan harga menggunakan jaringan syaraf tiruan.

Berdasarkan analisis dengan menggunakan metode *bayes*, jenis pakan yang terpilih adalah pakan ayam pedaging *starter*. Pakan ayam pedaging *starter* merupakan salah satu produk unggulan PT. XYZ. Permintaan pakan ini cukup besar dan menempati urutan kedua di bawah pakan ayam petelur. Pakan ayam pedaging *starter* memiliki potensi pasar yang besar di Kabupaten Banyuwangi. Hal ini dikarenakan banyaknya populasi ayam pedaging di Kabupaten Banyuwangi.

Model terbaik pada berdasarkan pengujian adalah model dengan 30 *node* lapisan input 15 *node* lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Tingkat kesalahan (MAPE) saat pengujian untuk prakiraan permintaan adalah 18,28% sedangkan untuk prakiraan harga adalah 6,53%. Hasil prakiraan permintaan dan harga pakan ayam pedaging pada periode November 2018-Oktober 2019 menunjukkan nilai yang berfluktuatif. Permintaan diprakirakan naik di bulan November 2018 dan 2019. Selain itu, permintaan juga mengalami kenaikan pada bulan Mei 2019. Permintaan pakan diprakirakan turun pada bulan Februari dan Juli 2019. Harga pakan diprakirakan akan naik pada bulan Maret-Mei 2019. Sebaliknya pada bulan Juni 2019 harga pakan diprakirakan turun.

SUMMARY

Backpropagation Artificial Neural Network Design For Demand And Animal Feed Price Forecasting at PT XYZ Banyuwangi; Ahmad Haris Hasanuddin Slamet, 161720101006; 2016; 108 pages; Magister of Agroindustry Technology, Faculty of Technology, Agriculture, University of Jember.

PT. XYZ is one of the producers of animal feed in Banyuwangi Regency, East Java. One of the problems with the development of animal feed by PT XYZ is the fluctuating level of demand and animal feed prices. Fluctuating demand causes problems in the company is unexpected costs such as transportation and storage costs. Fluctuations in feed prices also affect the company's production decisions. Prices will affect the company's decisions in feed production. One method that can be used for forecasting demand and prices is artificial neural networks (ANN). ANN can be used to predict what will happen in the future based on the pattern of events that existed in the past and related factors. The output of this research is expected to be a reference for PT. XYZ in determining the level of animal feed production. This study aims to design backpropagation artificial neural networks model of the backpropagation method for forecasting the demand and price of animal feed in supporting production decision making at PT XYZ.

The study was conducted based on case studies who was conducted at PT. XYZ Banyuwangi Regency. The data obtained was then processed at the Agroindustry Technology and Management Laboratory, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember in August to December 2018. The research tool used were a set of computers ,Microsoft Excel 2010, Microsoft Visual Studio 2010 and MATLAB R2015a . The research material used were secondary data and primary data. Secondary data consisted of sales and price data in the period July 2016-October 2018 who was obtained from PT XYZ while the variable data obtained from the Office of Agriculture in Banyuwangi Regency. Primary data was obtained from observations and interviews directly to parties related to

research needs. The stages of this study consisted of a preliminary study, determination of animal feed through Bayes method analysis, analysis of factors that influence feed demand and prices, and forecast demand and prices using artificial neural networks (ANN).

Based on the analysis using the Bayes method, the selected type of feed is broiler starter feed. Broiler starter feed was one of the superior products of PT. XYZ. The demand for feed was quite large and ranks second below the feed of laying hens feed. Broiler starter feed had a large market potential in Banyuwangi Regency. This was because the number of broiler populations in Banyuwangi Regency.

The best model based on testing was model 5. This model was a model with 30 input layer nodes, 15 hidden layer nodes (hidden layer). The error rate (MAPE) when testing for the demand forecast was 18.28% while the price forecast was 6.53%. The results of the forecast demand and price of broiler feed starter in the November 2018-October 2019 period shows fluctuating values. Demand is predicted increasing in November 2018 and 2019. In addition, demand also increases in the month of May 2019. Demand for feed is predicted to decline in February and July 2019. Feed prices is predicted rising in March-May 2019. Conversely in June 2019 feed prices is predicted to decline.

PRAKATA

Segala puji dan syukur kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya penulis dapat menyusun dan menyelesaikan tesis yang “Perancangan Model Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* untuk Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ternak di PT XYZ Kabupaten Banyuwangi”. Tesis ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Dua (S2) di Program Studi Magister Teknologi Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

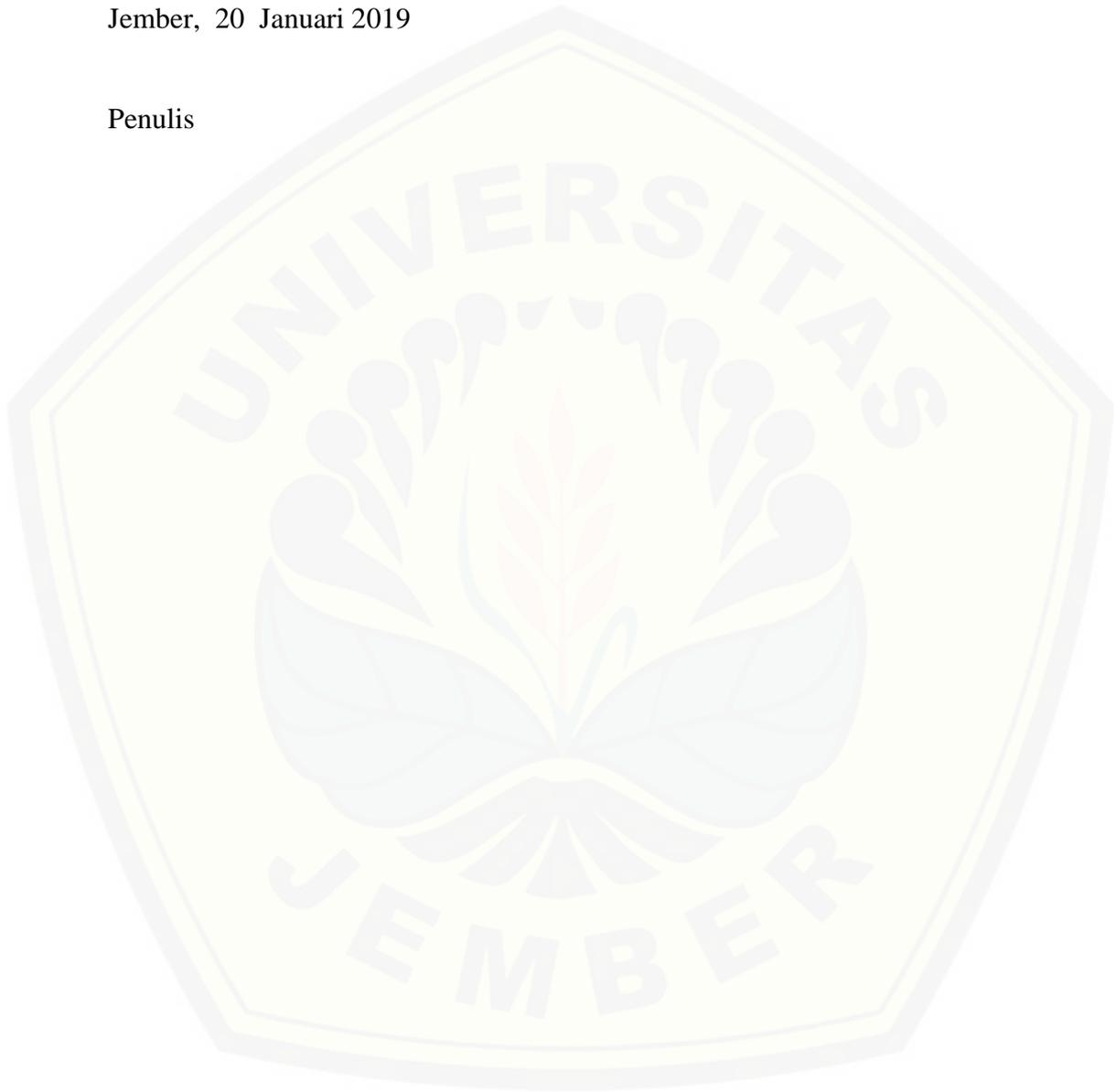
Penyusunan tesis ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Bambang Herry P., S.TP., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi dalam penyelesaian tesis ini;
2. Dr. Dedy Wirawan Soediby, S.TP. M.Si., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah membimbing selama penulisan tesis;
3. Dr. Ir. Sony Suwasono, M.App.Sc., selaku ketua penguji yang telah memberikan kritik, saran, serta bimbingan dalam perbaikan penulisan tesis;
4. Dr. Elida Novita, S.T., M.P., selaku dosen penguji anggota yang telah memberikan kritik, saran, serta bimbingan dalam perbaikan penulisan tesis;
5. Prof. Ir. Achmad Soebagio, M.Agr, selaku Dosen Pembimbing Akademik (DPA) yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
6. Bapak dan ibu dosen beserta segenap civitas akademik di lingkup Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
7. Teman-teman MTA 2016 yang telah memberikan semangat dan rasa persaudaraan yang kuat selama masa kuliah;
8. Segenap pihak yang telah ikut membantu dalam proses penyelesaian penelitian ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan tesis ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Jember, 20 Januari 2019

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN/SUMMARY	viii
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Pakan Ternak Unggas	5
2.2 Prakiraan	6
2.3 Dinamika Permintaan dan Harga Terhadap Perencanaan Produksi	11
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan	14
2.4.1 Definisi Jaringan Syaraf Tiruan	12
2.4.2 Algoritma Pembelajaran	16
2.4.3 Fungsi Aktivasi	17
2.5 Algoritma <i>Backpropagation</i>	19
2.6 Penelitian Terdahulu	21
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	24
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	24
3.2.1 Alat Penelitian	24
3.2.2 Bahan Penelitian	24
3.3 Batasan Masalah	24
3.4 Kerangka Pemikiran	25
3.5 Tahap Penelitian	26
3.5.1 Studi Pendahuluan	26
3.5.2 Penentuan Pakan Ternak melalui metode <i>Bayes</i>	27
3.5.3 Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga	27
3.5.4 Prakiraan permintaan dan harga pakan ternak menggunakan jaringan syaraf tiruan	28

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Umum Perusahaan	34
4.2 Penentuan Pakan Ternak Unggas Terbaik	36
4.3 Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Harga	38
4.4 Perencanaan dan Implementasi Model Jaringan Syaraf Tiruan	40
4.5 Pelatihan dan Pengujian Model Jaringan Syaraf Tiruan	44
4.6 Pengujian Parameter Jaringan Syaraf Tiruan	51
4.7 Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ayam Pedaging Starter	
4.7.1 Prakiraan harga daging ayam broiler	
4.7.2 Prakiraan harga DOC ayam	55
4.7.3 Prakiraan harga jagung	57
4.7.4 Prakiraan harga BKK.....	59
4.7.5 Prakiraan harga MBM.....	62
4.7.6 Prakiraan permintaan dan harga pakan ayam pedaging Starter	64
4.8 Aplikasi Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ayam Pedaging Starter	65
BAB 5. PENUTUP	
5.1 KESIMPULAN	68
5.2 SARAN	68
DAFTAR PUSTAKA	69
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

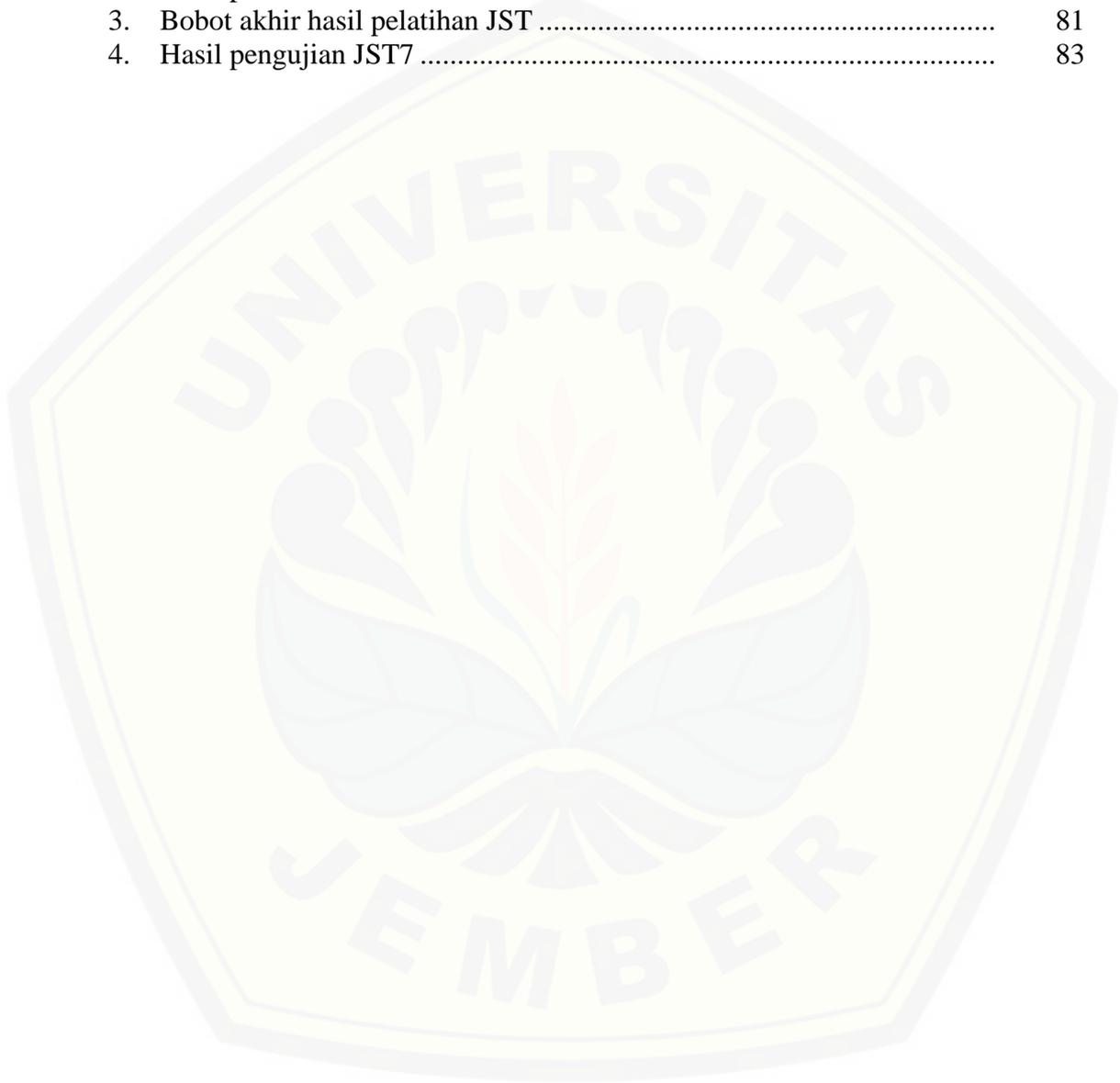
	Halaman
2.1 Jenis-jenis teknik prakiraan.....	9
3.1 Skala performa prakiraan	33
4.1 Hasil perhitungan dengan metode <i>bayes</i>	37
4.2 Hasil penentuan hirarki pusat pelayanan Kabupaten Jember	37
4.3 Model jaringan syaraf tiruan	41
4.4 Model <i>input-output</i> jaringan syaraf tiruan	42
4.5 Data input dan target dalam prakiraan permintaan dan harga.....	45
4.6 Hasil normalisasi data <i>input</i> dan target.....	46
4.7 Hasil pelatihan jaringan syaraf tiruan	47
4.8 Pengujian model jaringan syaraf tiruan.....	49
4.9 Hasil pengujian model 5 dengan 15 <i>hidden layer</i>	50
4.10 Pengujian lanjut fungsi aktivasi	52
4.11 Pengujian lanjut nilai <i>goal</i>	52
4.12 Hasil pelatihan dan pengujian prakiraan harga daging ayam <i>broiler</i> ...	54
4.13 Hasil prakiraan harga daging ayam tahun 2019	54
4.14 Hasil pelatihan dan pengujian prakiraan harga DOC ayam	56
4.15 Hasil prakiraan harga DOC ayam tahun 2019	56
4.16 Hasil pelatihan dan pengujian prakiraan harga jagung	58
4.17 Hasil prakiraan harga jagung periode November 2018-Oktober 2019 .	58
4.18 Hasil pelatihan dan pengujian prakiraan harga BKK.....	60
4.19 Hasil prakiraan harga BKK periode November 2018-Oktober 2019....	61
4.20 Hasil pelatihan dan pengujian prakiraan harga MBM	62
4.21 Hasil prakiraan harga MBM periode November 2018-Oktober 2019 ..	63
4.22 Hasil prakiraan permintaan dan harga pakan ayam pedaging <i>starter</i> periode November 2018-Oktober 2019	64

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Sistem operasi pengendalian produksi	7
2.2 Kurva permintaan.....	11
2.3 Permintaan dan produksi jagung di Indonesia	12
2.4 Prakiraan permintaan dan perencanaan ayam beku	13
2.5 Proyeksi harga dan produksi ubi kayu di Indonesia.....	14
2.6 Arsitektur JST sederhana	16
3.1 Kerangka pemikiran penelitian	25
3.2 Tahapan penelitian	26
3.3 Arsitektur jaringan syaraf tiruan	28
3.4 Prosedur prakiraan jaringan syaraf tiruan	29
3.5 Proses pelatihan jaringan syaraf tiruan	31
4.1 Struktur rantai pasok agroindustri di PT. XYZ.....	34
4.2 Permintaan dan harga pakan ayam petelur.....	35
4.3 Permintaan dan harga pakan ayam pedaging <i>starter</i>	35
4.4 Permintaan dan harga pakan ayam pedaging <i>finisher</i>	35
4.5 Permintaan dan harga pakan kosentrat bebek petelur	36
4.6 Populasi ayam pedaging (<i>broiler</i>) di Kabupaten Banyuwangi	38
4.7 Model jaringan syaraf tiruan	43
4.8 Pengujian model JST 5 <i>hidden layer</i>	48
4.9 Pengujian model JST 10 <i>hidden layer</i>	48
4.10 Pengujian model JST 15 <i>hidden layer</i>	49
4.11 Hasil pengujian prakiraan permintaan model 5 dengan 15 <i>hidden layer</i>	50
4.12 Hasil pengujian prakiraan harga model 5 dengan 15 <i>hidden layer</i>	51
4.13 Model jaringan syaraf tiruan <i>single input</i>	53
4.14 Prakiraan harga daging ayam <i>broiler</i> tahun 2019	55
4.15 Prakiraan harga DOC ayam tahun 2019.....	57
4.16 Prakiraan harga jagung periode November 2018-Oktober 2019	59
4.17 Prakiraan harga BKK periode November 2018-Oktober 2019.....	61
4.18 Prakiraan harga MBM periode November 2018-Oktober 2019	63
4.19 Prakiraan permintaan dan harga pakan ayam pedaging <i>starter</i> periode November 2018-Oktober 2019	64
4.20 Halaman depan aplikasi	66
4.21 Halaman <i>input</i> data prakiraan	66

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Kuisisioner wawancara.....	72
2. Hasil pelatihan JST	75
3. Bobot akhir hasil pelatihan JST	81
4. Hasil pengujian JST7	83



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pakan merupakan komoditi yang sangat dibutuhkan oleh ternak. Pakan ternak merupakan bahan makanan pilihan yang disusun dengan metode tertentu untuk memenuhi kebutuhan nutrisi dari ternak. Pakan ternak merupakan faktor penting dalam menunjang keberhasilan peternakan. Pakan berfungsi sebagai pembangunan dan pemeliharaan tubuh, sumber energi, produksi, dan pengatur proses-proses dalam tubuh. Selain itu, pakan merupakan syarat penting dalam menunjang produktivitas ternak. Kandungan zat gizi yang harus ada dalam pakan adalah protein, lemak, karbohidrat, mineral, vitamin dan air (Subekti, 2009).

Industri pakan ternak merupakan industri yang bergerak dalam pembuatan pakan ternak. Industri pakan ternak khususnya pakan ternak unggas di Indonesia memiliki potensi yang sangat baik untuk berkembang. Hal ini dikarenakan kebutuhan pakan ternak unggas yang selalu meningkat setiap tahunnya. Selama periode 2006-2016, laju pertumbuhan permintaan pakan ternak sebesar 8,2% CAGR (*Compound Annual Growth Rate*) (Vicentia, 2017). Pertumbuhan yang cukup tinggi ini didukung oleh komoditas dan produk peternakan terutama unggas yang terus meningkat. Adapun, konsumsi pakan ternak pada tahun 2016 mencapai 17,2 juta ton, dengan 97,1% atau 16,7 juta ton untuk ternak unggas dan 2,8% atau 481.600 ton untuk ternak lainnya (Alfi, 2017).

Banyuwangi merupakan salah satu kabupaten di Jawa Timur yang memiliki potensi besar dalam pengembangan industri pakan ternak unggas. PT. XYZ merupakan salah satu produsen pakan ternak unggas di Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur. PT XYZ memproduksi berbagai macam pakan ternak unggas diantaranya pakan ayam petelur, pakan ayam pedaging, pakan bebek, pakan burung puyuh, dan pakan ayam burung darah.

Penentuan tingkat produksi merupakan salah satu keputusan penting yang dilakukan oleh manajemen perusahaan. Pengendalian produksi untuk mendayagunakan sumberdaya produksi yang terbatas secara efektif, terutama dalam usaha memenuhi permintaan konsumen (Kusuma, 2009). Penetapan jumlah

produksi terlalu banyak akan berakibat pemborosan dalam biaya simpan, akan tetapi apabila terlalu sedikit maka akan mengakibatkan hilangnya kesempatan perusahaan untuk mendapatkan keuntungan jika permintaan barangnya lebih besar dari jumlah persediaan.

Salah satu permasalahan dari pengembangan pakan ternak unggas oleh PT XYZ adalah tingkat permintaan dan harga pakan ternak yang berfluktuatif. Permintaan yang berfluktuatif ini disebabkan dari harga pakan ternak yang tidak stabil. Permintaan yang berfluktuatif menyebabkan permasalahan di perusahaan yaitu munculnya biaya yang tidak terduga seperti biaya transportasi dan penyimpanan. Harga merupakan hal yang sangat penting dalam pertimbangan konsumen untuk membeli produk pakan ternak. Fluktuasi harga pakan juga mempengaruhi keputusan produksi perusahaan. Harga akan mempengaruhi keputusan perusahaan dalam produksi pakan. Perusahaan cenderung meningkatkan produksi saat harga sedang naik dan sebaliknya akan menurunkan produksi saat harga sedang turun.

Permintaan dan harga memiliki hubungan terbalik, semakin tinggi permintaan suatu barang semakin rendah harga barang tersebut dan sebaliknya (Sukirno, 2005). Oleh karena itu, diperlukan suatu metode prakiraan untuk memprediksi tingkat permintaan dan harga yang terjadi dipasar. Prakiraan merupakan tahap awal yang penting untuk dilakukan. Prakiraan permintaan dan harga akan menjadi dasar PT. XYZ dalam keputusan tingkat produksi pakan ternak yang akan dilakukan.

Prakiraan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksikan kejadian yang mungkin dihadapi pada masa yang akan datang (Assauri, 2008). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk prakiraan permintaan dan harga adalah jaringan syaraf tiruan (JST). JST merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut (Fausett dalam Kusumadewi dan Hartati, 2006).

JST dapat digunakan untuk prakiraan apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa lampau serta faktor-faktor yang terkait (Siang, 2009). JST adalah metode yang sesuai untuk masalah

prakiraan *time series* terutama jika asumsi *stasioner* dan linieritas tidak terpenuhi (Otok dan Suhartono dalam Hariati *et al.*, 2012). Penelitian ini menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Metode ini merupakan salah satu metode yang sangat baik dalam menangani masalah pengenalan pola-pola kompleks.

Data yang digunakan sebagai *input* untuk diprakirakan menggunakan jaringan syaraf tiruan adalah data penjualan dan harga pakan ternak pada periode 2016-2018. PT. XYZ memproduksi lebih dari satu pakan ternak unggas. Penelitian ini akan difokuskan pada satu pakan yang akan ditentukan dengan metode *bayes*. Pakan ternak yang akan diprakirakan adalah pakan ternak terbaik melalui metode *bayes*. Output dari penelitian ini diharapkan dapat dijadikan acuan PT. XYZ dalam penentuan tingkat produksi pakan ternak. Penelitian ini juga mengimplementasikan hasil prakiraan dalam bentuk aplikasi *desktop*. Dengan demikian, pihak perusahaan diharapkan dapat menggunakannya untuk prakiraan permintaan harga dan pakan ternak.

1.2 Rumusan Masalah

Salah satu permasalahan di PT. XYZ adalah jumlah permintaan dan nilai harga yang fluktuatif. Selama ini PT. XYZ tidak melakukan prakiraan terhadap permintaan dan harga produk pakan ternak yang diproduksi. Oleh karena itu, terdapat ketidakpastian nilai permintaan dan harga. Permintaan yang berfluktuatif menyebabkan permasalahan di perusahaan yaitu munculnya biaya yang tidak terduga seperti biaya transportasi dan penyimpanan. Nilai harga yang berfluktuatif juga akan mempengaruhi jumlah keuntungan oleh perusahaan. Hal ini dikarenakan harga akan mempengaruhi nilai jual dari pakan ternak yang diproduksi. Prakiraan merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan oleh PT. XYZ. Dengan prakiraan permintaan dan harga, majamenen produksi dapat menentukan perencanaan produksi yang akan dilakukan. Perencanaan produksi yang tepat akan meningkatkan keuntungan dari produksi pakan ternak. Metode prakiraan yang dapat dijadikan alternatif adalah jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Jaringan syaraf tiruan dapat digunakan untuk memprakirakan

apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa lampau serta faktor-faktor yang terkait.

1.3 Tujuan

1. Menentukan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga pakan ternak unggas di PT. XYZ Kabupaten Banyuwangi.
2. Merancang model jaringan syaraf tiruan *backpropagation* dengan beberapa parameter.
3. Melakukan pengujian lebih lanjut pada model jaringan syaraf tiruan terbaik.
4. Memprakirakan permintaan dan harga pakan unggas di PT. XYZ Kabupaten Banyuwangi.

1.4 Manfaat

1. Dapat dijadikan acuan oleh PT. XYZ dalam pengambilan keputusan produksi pakan ternak yang akan dilakukan berdasarkan faktor-faktor pendukung produksi tersebut.
2. Dapat dijadikan acuan peneliti lain untuk mengembangkan penelitian prakiraan menggunakan jaringan syaraf tiruan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pakan Ternak Unggas

Pakan merupakan komoditi yang sangat penting untuk keberlangsungan hidup unggas. Pakan ternak adalah semua bahan pakan yang bisa diberikan pada ternak serta tidak menimbulkan pengaruh negatif terhadap tubuh ternak. Pakan yang diberikan harus berkualitas tinggi, yaitu mengandung zat-zat yang diperlukan oleh tubuh ternak dalam hidupnya seperti air, karbohidrat, lemak, protein. Zat-zat nutrisi yang terkandung dalam pakan dimanfaatkan oleh ternak untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok dan untuk produksi ternak tersebut (Ilmu Ternak, 2016).

Pakan merupakan salah satu faktor yang sangat penting untuk peningkatan produktivitas ternak. Pakan dengan kualitas dan kuantitas yang cukup sangat dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan dan produksi ternak. Pakan memegang peranan yang sangat penting di dalam keberhasilan suatu usaha peternakan. Total produksi dalam usaha peternakan sekitar 80% biaya yang dikeluarkan untuk pakan (Ilmu Ternak, 2016).

Secara umum beberapa ternak unggas yang banyak dikembangkan di Indonesia meliputi peternakan ayam petelur, ayam pedaging (broiler), itik pedaging, itik petelur, dan puyuh. Adapun setiap pakan ini memiliki kriteria pakan masing-masing untuk setiap umurnya.

1. Pakan anak ayam ras petelur (*layer starter*)

Pakan anak ayam ras petelur (*layer starter*) adalah pakan yang diberikan pada umur 1 (satu) hari sampai dengan 6 (enam) minggu (SNI, 2006).

2. Pakan ayam ras petelur dara (*layer grower*)

Pakan ayam ras petelur dara (*layer grower*) adalah pakan yang diberikan pada umur 6 (enam) minggu sampai dengan 20 (dua puluh) minggu (SNI, 2006).

3. Pakan ayam ras petelur (*layer*)

Pakan ayam ras petelur (*layer*) adalah pakan yang diberikan pada umur dua puluh minggu sampai dengan afkir (SNI, 2006).

4. Pakan ayam ras pedaging (*broiler starter*)

Pakan anak ayam ras pedaging (*broiler starter*) adalah pakan yang diberikan pada umur 1 (satu) minggu sampai dengan 4 (empat) minggu (SNI, 2006).

5. Pakan ayam ras pedaging (*broiler finisher*)

Pakan ayam ras pedaging (*broiler finisher*) adalah pakan yang diberikan pada umur 4 (empat) minggu sampai dengan dipotong (SNI, 2006).

6. Pakan puyuh petelur pemula (*quail starter*)

Pakan puyuh petelur pemula (*quail starter*) adalah pakan yang diberikan pada umur 1 (satu) minggu sampai dengan 4 (empat) minggu (SNI, 2006).

7. Pakan puyuh petelur dara (*quail grower*)

Pakan puyuh petelur dara (*quail grower*) adalah pakan yang diberikan pada umur 21 (dua puluh satu) hari (3 minggu) sampai dengan 42 hari (7 minggu) (SNI, 2006).

8. Pakan puyuh petelur (*quail layer*)

Pakan puyuh petelur dewasa (*quail layer*) adalah pakan yang diberikan pada umur lebih dari 42 hari (7 minggu) (SNI, 2006).

9. Pakan meri (*duck starter*)

Pakan meri (*duck starter*) adalah pakan yang diberikan pada umur 1 hari sampai dengan 8 minggu (SNI, 2006).

10. Pakan itik petelur dara (*duck grower*)

Pakan itik petelur dara (*duck grower*) adalah pakan yang diberikan pada umur di atas 8 (delapan) minggu sampai dengan 24 minggu (SNI, 2006).

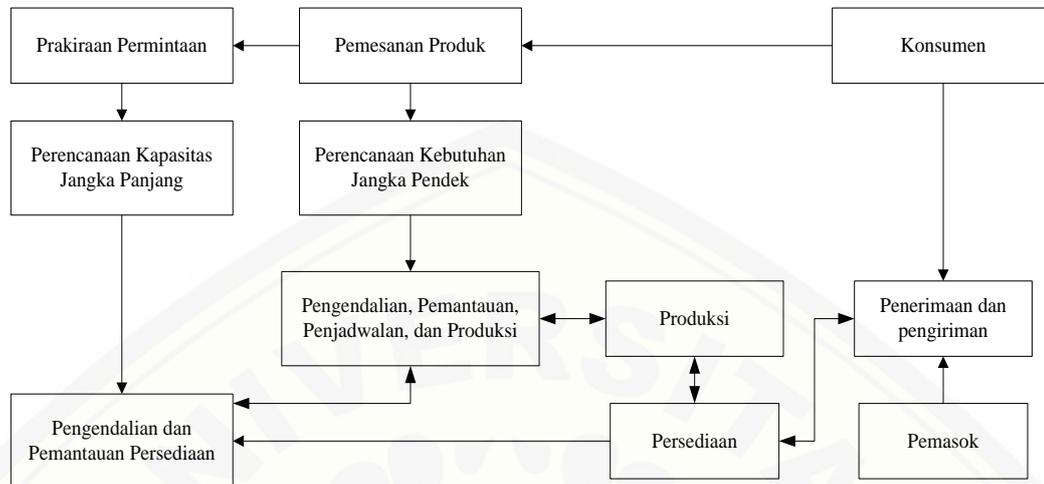
11. Pakan Itik Petelur (*duck layer*)

Pakan itik petelur (*duck layer*) adalah pakan yang diberikan pada umur di atas 24 minggu (SNI, 2006).

2.2 Prakiraan

Prakiraan merupakan seni dan ilmu dalam memprediksikan kejadian yang mungkin terjadi pada masa yang akan datang (Assauri, 2008). Prakiraan sangat penting untuk dilakukan oleh perusahaan. Perusahaan menggunakan prakiraan untuk memutuskan apa yang harus diproduksi (produk atau campuran produk apa yang harus diproduksi), kapan berproduksi, berapa banyak yang harus diproduksi

dan berapa banyak kapasitas yang harus dibangun (Diebold, 2017). Prakiraan dalam sistem pengendalian produksi dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sistem operasi pengendalian produksi (Kusuma, 2008)

Berdasarkan Gambar 2.1, dapat disimpulkan bahwa prakiraan merupakan titik awal dalam pengendalian produksi di perusahaan. Prakiraan dilakukan atas dasar pemesanan produk dari konsumen. Prakiraan dilakukan dalam jangka waktu satu sampai dua tahun mendatang. Prakiraan digunakan sebagai acuan dalam perencanaan kapasitas produksi perusahaan. Selanjutnya dari perencanaan kapasitaslah rantai proses produksi produk dilakukan.

Secara umum terdapat 3 jenis prakiraan, yaitu (Maulidah, 2012):

1. Prakiraan ekonomi, berkaitan dengan siklus bisnis dengan memprediksi tingkat inflasi, suplai uang dan indikator ekonomi dan keuangan lainnya
2. Prakiraan teknologi, berkaitan dengan tingkat kemajuan teknologi yang akan melahirkan peralatan atau produk baru
3. Prakiraan permintaan berkaitan dengan permintaan produk.

Berdasarkan horizon masa depan, prakiraan biasanya diklasifikasikan menjadi beberapa periode (Maulidah, 2012):

1. Prakiraan jangka pendek yaitu prakiraan yang dilakukan kurang dari satu tahun. Umumnya dilakukan kurang dari tiga bulan dan digunakan untuk rencana pembelian, penjadwalan kerja, jumlah tenaga kerja, serta tingkat produksi

2. Prakiraan jangka menengah yaitu prakiraan yang dilakukan tiga bulan hingga tiga tahun. Prakiraan ini digunakan untuk perencanaan penjualan, perencanaan penganggaran produksi dan menganalisis berbagai rencana operasi.
3. Prakiraan jangka panjang dilakukan tiga tahun atau lebih. Prakiraan ini digunakan untuk merencanakan produk baru, penganggaran modal, lokasi fasilitas, dan penelitian serta pengembangan.

Metode prakiraan dibedakan menjadi dua, yaitu dengan cara kuantitatif ataupun kualitatif. Prakiraan kuantitatif (*quantitative forecast*), menggunakan metode statistik atau model matematis yang beragam dengan data masa lalu dan variabel sebab akibat untuk meramalkan permintaan. Prakiraan subjektif atau kualitatif (*qualitative forecast*) menggabungkan faktor, seperti intuisi, emosi, pengalaman pribadi dan sistem nilai pengambil keputusan untuk meramal. Jenis-jenis teknik prakiraan dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Jenis-jenis teknik prakiraan

No.	Metode Prakiraan	Teknik Prakiraan	Keterangan
1.	Kualitatif	a. Juri dari opini eksekutif (<i>jury of executive opinion</i>)	Teknik prakiraan yang menggunakan pendapat sekumpulan kecil manajer atau pakar tingkat tinggi umumnya digabungkan dengan model statistic
		b. Metode Delphi (<i>Delphy Method</i>)	Teknik prakiraan yang menggunakan suatu proses kelompok partisipan (pengambil keputusan, karyawan, dan responden sehingga memungkinkan para ahli membuat prakiraan.
		c. Komposit tenaga penjualan (<i>sales force composite</i>)	Teknik prakiraan yang berdasarkan perkiraan besar penjualan yang dapat dilakukan oleh para tenaga penjual.
2.	Kuantitatif	a. Model Deret Waktu (<i>time series method</i>)	Teknik prakiraan yang menggunakan sejumlah data masa lalu untuk membuat prakiraan. Membuat prediksi dengan asumsi bahwa masa depan adalah fungsi dari masa lalu
		b. Model Asosiatif (hubungan sebab-akibat)	Teknik prakiraan yang menggabungkan banyak variabel atau faktor yang mungkin mempengaruhi kuantitas yang sedang diramalkan

Sumber: (Maulidah, 2012)

Validasi metode prakiraan terutama dengan menggunakan metode-metode di atas tidak dapat lepas dari indikator dalam pengukuran akurasi prakiraan. Bagaimanapun juga terdapat sejumlah indikator dalam pengukuran kesesuaian suatu metode prakiraan. Dalam banyak hal, ketepatan (akurasi) menunjukkan seberapa jauh model prakiraan mampu memproses data yang telah diberikan (Makridakis dalam Sari, 2016). Terdapat beberapa ukuran statistik yang dapat digunakan diantaranya (Kusuma, 2009):

a. *Mean Absolute Error*

Mean Absolute Error (MAE) adalah rata-rata absolute dari kesalahan meramal, tanpa menghiraukan tanda positif atau negatif.

$$MAE = \frac{\sum |y_1 - yt^1|}{N} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan:

ME = rata-rata kesalahan
 y_1 = nilai aktual
 y_1^t = nilai prakiraan
 N = banyaknya data

b. *Mean Squared Error* (MSE)

Mean Squared Error (MSE) adalah metode untuk mengevaluasi metode prakiraan. Nilai masing-masing kesalahan dikuadratkan kemudian dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah observasi.

$$MSE = \frac{\sum (y_1 - yt^1)^2}{N} \dots\dots\dots(2.2)$$

Keterangan:

MSE = rata-rata kesalahan
 y_1 = nilai aktual
 y_1^t = nilai prakiraan
 N = banyaknya data

c. *Mean Absolute Percent Error* (MAPE)

Mean Percentage Error (MAPE) adalah rata-rata dari persentase kesalahan hasil prakiraan.

$$MAPE = \frac{100}{N} \sum \left(\frac{y_1 - yt^1}{y_1} \right) \dots\dots\dots(2.3)$$

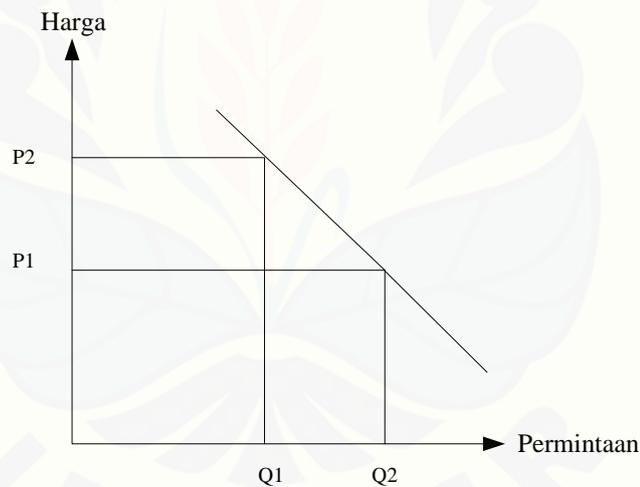
Keterangan:

MAPE = rata-rata *presentase*
 y_1 = nilai aktual
 y_1^t = nilai prakiraan
 N = banyaknya data

2.3 Dinamika Permintaan dan Harga Terhadap Perencanaan Produksi

Permintaan dan harga merupakan dua hal yang saling berhubungan. Hal ini sesuai dengan teori pada kurva permintaan yang menyatakan permintaan dan harga memiliki hubungan yang terbalik. Semakin rendah harga suatu barang maka semakin besar permintaan barang tersebut dan sebaliknya mahal harga suatu barang maka semakin rendah permintaan akan barang tersebut.

Hubungan antara harga dan permintaan dapat dilihat pada kurva permintaan. Menurut Sukirno (dalam Widakda 2011). Kurva permintaan adalah kurva yang menggambarkan hubungan antara jumlah barang yang diminta pada berbagai tingkat harga. Permintaan dan harga memiliki hubungan terbalik, semakin tinggi harga suatu barang semakin rendah permintaan akan barang tersebut dan sebaliknya semakin rendah harga barang maka permintaan akan meningkat. Hubungan antara harga dan permintaan dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Kurva permintaan
Sumber Sumber: (Widakda, 2011)

Permintaan dan harga suatu barang juga menentukan keputusan perusahaan dalam perencanaan produksi. Perencanaan produksi adalah penentuan seberapa banyak produk yang harus dihasilkan setiap periode produksinya. Fase perencanaan produksi dapat dinyatakan dalam satuan tahun, bulan, minggu, hari, bahkan dalam jam. Perencanaan produksi yang baik adalah perencanaan produksi yang mampu memenuhi kebutuhan konsumen pada saat permintaan datang dan

memberikan biaya perencanaan seminimum mungkin (Fadhilah dan Widjaja, 2006).

Permintaan merupakan jumlah barang yang akan dibeli atau dipesan oleh konsumen. Penentuan jumlah permintaan secara umum dilakukan melalui proses prakiraan berdasarkan data penjualan. Jumlah permintaan akan mempengaruhi perencanaan produksi suatu produk. Semakin besar permintaan akan suatu produk semakin banyak produk yang akan diproduksi. Hubungan dinamika permintaan dan produksi dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Permintaan dan produksi jagung di Indonesia
Sumber: (FAO dalam Hermanto *et al.*, 2015)

Gambar 2.3, merupakan data permintaan dan produksi jagung di Indonesia. Berdasarkan data tersebut, dapat dilihat bahwa produksi jagung di Indonesia mengikuti pola permintaan. Semakin besar permintaan maka semakin banyak produksi jagung dan sebaliknya semakin rendah permintaan semakin rendah pula produksi jagung tersebut.

Dinamika permintaan dan produksi juga diteliti oleh Verawati, *et al.* (2015) yang melakukan penelitian tentang perencanaan dan pengendalian produksi adaptif pada CV. *Chicken Talk Food*. Penelitian diawali dengan proses prakiraan permintaan ayam beku selama satu tahun. Hasil prakiraan permintaan kemudian dijadikan dasar dalam penentuan produksi. Berdasarkan hasil prakiraan dan perencanaan produksi, dapat dilihat bahwa semakin besar permintaan akan ayam beku maka semakin besar produksi yang akan dilakukan dan sebaliknya semakin

kecil permintaan maka semakin rendah produksi yang akan dilakukan. Data prakiraan permintaan dan perencanaan produksi pada tahun 2014 dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Prakiraan permintaan dan perencanaan ayam beku
Sumber: (Verawati *et al.*, 2015)

Harga merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perencanaan produksi. Harga menentukan biaya yang dibebankan dalam produksi suatu barang. Semakin tinggi harga produksi semakin tinggi pula harga dari produk tersebut. Berdasarkan hukum penawaran jika harga barang turun, maka jumlah barang yang ditawarkan turun, dan sebaliknya, jika harga barang naik, maka jumlah barang yang ditawarkan naik. Dengan demikian, hubungan antara harga dan jumlah barang yang ditawarkan adalah hubungan positif (Hafid, 2015).

Beberapa penelitian menunjukkan hubungan antara jumlah barang diproduksi/ditawarkan semakin meningkat saat harga produk tersebut meningkat. Kristian dan Surono (2015) melakukan penelitian faktor-faktor yang mempengaruhi produksi, konsumsi dan harga ubi kayu Indonesia. Variabel harga ubi kayu menunjukkan pengaruh yang signifikan dan positif terhadap produksi ubi kayu dengan koefisien regresi sebesar 0,437. Dari hasil tersebut dapat dikatakan bahwa setiap kenaikan harga ubi kayu pada tingkatan 1% akan meningkatkan produksi ubi kayu sebesar 0,43 % dan sebaliknya. Kristian dan Surono juga melakukan proyeksi terhadap harga dan produksi ubi kayu di Indonesia. Hasil proyeksi menunjukkan saat harga ubi kayu meningkat produksi ubi kayu pun

meningkat. Proyeksi harga dan produksi ubi kayu di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5 Proyeksi harga dan produksi ubi kayu di Indonesia
Sumber: (Kristian dan Surono, 2015)

2.4 Jaringan Syaraf Tiruan

2.4.1 Definisi Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan (JST) merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan digunakan karena jaringan syaraf tiruan ini diimplementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Fausett 1994 dalam Kusumadewi dan Hartati, 2006).

Beberapa istilah yang dalam jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan adalah sebagai berikut (Hermawan, 2006):

- Bobot adalah nilai matematis dari sebuah koneksi antar *neuron*.
- Fungsi aktivasi merupakan fungsi yang digunakan untuk menentukan nilai keluaran.
- Fungsi aktivasi sederhana digunakan untuk mengalikan *input* dengan bobotnya dan kemudian menjumlahkannya (disebut penjumlahan sigma) berbentuk linier atau tidak linier dan sigmoid.

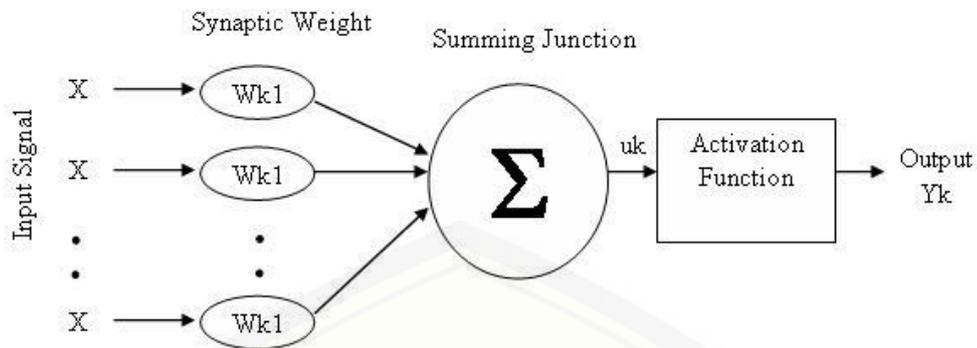
- d. *Input* adalah sebuah nilai *input* akan diproses menjadi nilai *output*.
- e. *Output* merupakan solusi dari nilai *input*.
- f. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) adalah lapisan yang tidak secara langsung berinteraksi dengan dunia luar. Lapisan ini memperluas kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam menghadapi masalah-masalah yang kompleks.
- g. *Neuron* atau *node* atau unit yaitu sel syaraf tiruan yang merupakan elemen pengolahan jaringan syaraf tiruan. Setiap *neuron* menerima *input*, memproses *input* tersebut kemudian mengirimkan hasilnya berupa sebuah *output*.

Jaringan syaraf tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf biologi, dengan asumsi bahwa (Siang, 2009):

1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*);
2. Sinyal dikirimkan diantara *neuron-neuron* melalui penghubung-penghubung
3. Penghubung antar *neuron* memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal;
4. Setiap *neuron* menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi *linear*) untuk menentukan output. Besarnya output ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang.

Neuron akan dikumpulkan dalam lapisan-lapisan (*layer*) yang disebut lapisan *neuron* (*neuron layers*). *Neuron* dalam satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan sebelum dan sesudahnya (kecuali lapisan *input* dan *output*). Informasi yang diberikan pada jaringan syaraf akan dirambatkan lapisan ke lapisan mulai dari lapisan *input* hingga *output* melalui lapisan lainnya, yang dikenal dengan lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Rambatan informasi bergantung pada algoritma pembelajarannya.

Adakalanya jaringan syaraf tidak mampu mengakomodasi informasi yang ada melalui data *input* maupun melalui bobot-bobotnya. Untuk mengakomodasi hal tersebut, maka biasanya pada jaringan syaraf tiruan ditambahkan bias yang senantiasa bernilai 1 (Kusumadewi dan Hartati, 2006). Arsitektur JST dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Arsitektur JST sederhana
Sumber: (Kusumadewi dan Hartati, 2006)

2.4.2 Algoritma Pembelajaran

Salah satu bagian terpenting dari konsep jaringan syaraf tiruan adalah proses pembelajaran. Tujuan utama dari proses pembelajaran adalah melakukan pengaturan terhadap bobot-bobot yang ada pada jaringan syaraf sehingga diperoleh bobot akhir yang tepat sesuai dengan pola data yang dilatih. Selama proses pembelajaran akan terjadi perbaikan bobot-bobot berdasarkan algoritma tertentu. Nilai bobot akan bertambah jika informasi yang diberikan oleh *neuron* yang bersangkutan tersampaikan, dan sebaliknya jika tidak disampaikan ke *neuron* lain nilai bobot yang menghubungkan keduanya akan dikurangi. Apabila nilai seimbang telah tercapai mengindikasikan bahwa tiap *input* telah berhubungan dengan *output* yang diharapkan (Kusumadewi dan Hartati, 2006). Pada dasarnya ada dua metode pembelajaran, yaitu sebagai berikut.

1. Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, satu pola *input* akan diberikan ke satu *neuron* pada lapisan *input*. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke *neuron* pada lapisan *output*. Lapisan *output* akan membangkitkan pola *output* yang nantinya akan dicocokkan dengan pola *output* targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola *output* hasil pembelajaran dengan pola target, maka akan muncul *error*. Apabila nilai *error* masih cukup besar, mengindikasikan bahwa masih perlu dilakukan banyak pembelajaran lagi (Kusumadewi dan Hartati, 2006).

2. Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Metode pembelajaran tak terawasi tidak memerlukan target *output*. Pada metode ini tidak dapat ditentukan hasil yang seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu range tertentu bergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu dan cocok digunakan untuk klasifikasi pola (Kusumadewi dan Hartati, 2006).

2.4.3 Fungsi Aktivasi

Beberapa fungsi aktivasi yang sering digunakan pada jaringan saraf tiruan, antara lain (Kusumadewi dan Hartati, 2006):

a. Fungsi undak biner (*hard limit*)

Biasanya banyak digunakan pada jaringan dengan lapisan tunggal untuk mengkorvesikan dari satu variabel yang bernilai kontinyu ke suatu *output* biner (0 atau 1). Dengan fungsi :

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 0 \\ 1, & \text{jika } x > 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.4)$$

b. Fungsi undak biner (*threshold*)

Fungsi ini menggunakan nilai ambang atau sering juga disebut sebagai fungsi ambang (*threshold*) dengan θ sebagai nilai ambangnya. Dengan fungsi:

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq \theta \\ 1, & \text{jika } x > \theta \end{cases} \dots\dots\dots(2.5)$$

c. Fungsi bipolar (*symetric hard limit*)

Fungsi ini tidak jauh berbeda dengan fungsi undak biner, hanya saja *outputnya* berupa 1, 0 atau -1. Dengan fungsi :

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{jika } x > 0 \\ 1, & \text{jika } x = 0 \\ -1, & \text{jika } x < 0 \end{cases} \dots\dots\dots(2.6)$$

d. Fungsi bipolar (*threshold*)

Fungsi ini tidak jauh berbeda dengan fungsi undak biner dengan *threshold*, hanya saja *output*nya berupa 1, 0 atau -1. Dengan fungsi :

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x > \theta \\ 0, & \text{jika } x = \theta \\ -1, & \text{jika } x < \theta \end{cases} \dots\dots\dots(2.7)$$

e. Fungsi linear (identitas)

Fungsi ini memiliki nilai *output* yang sama dengan nilai *input*nya. Dengan fungsi:

$$Y = x \dots\dots\dots(2.8)$$

f. Fungsi *saturating linear*

Fungsi ini akan bernilai 0 jika *input*nya kurang dari -0,5, dan akan bernilai 1 jika *input*nya lebih dari 0,5. Jika nilai *input*nya terletak antara -0,5 dan 0,5 maka nilai *output*nya sama dengan nilai *input* ditambah 0,5. Dengan fungsi:

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x > 0,5 \\ x + 0,5, & \text{jika } -0,5 \leq x \leq 0,5 \\ 0, & \text{jika } x < 0,5 \end{cases} \dots\dots\dots(2.9)$$

g. Fungsi *symetric saturating linear*

Fungsi ini akan bernilai -1 jika *input*nya kurang dari -1, dan akan bernilai 1 jika *input*nya lebih dari 1. Sedangkan jika nilai *input*nya terletak diantara -1 dan 1 maka *output*nya akan sama dengan nilai *input*nya. Dengan fungsi :

$$Y = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \geq 1 \\ x, & \text{jika } -1 \leq x \leq 1 \\ -1, & \text{jika } x \leq -1 \end{cases} \dots\dots\dots(2.10)$$

h. Fungsi *sigmoid biner*

Fungsi ini biasa digunakan untuk jaringan saraf tiruan metode *backpropagation*, memiliki nilai *range* antara 0 sampai 1. Namun fungsi ini juga bisa digunakan untuk jaringan saraf yang nilai *output*nya 0 atau 1. Dengan fungsi :

$$Y = f(x) = \frac{1}{(1 + e)^{ax}} \dots\dots\dots(2.11)$$

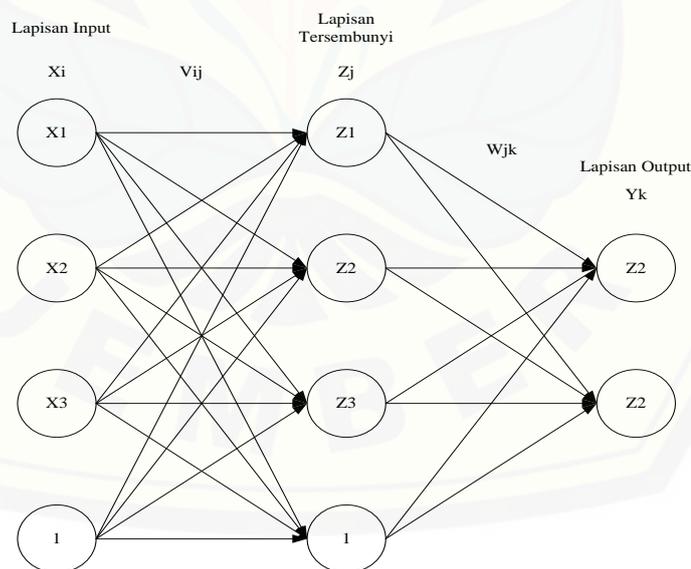
i. Fungsi *sigmoid bipolar*

Fungsi ini hampir sama dengan fungsi sigmoid biner, hanya saja *outputnya* memiliki range antara 1 sampai -1. Dengan fungsi :

$$Y = f(x) = \frac{(1 - e^{-x})}{(1 + e^x)} \dots\dots\dots(2.12)$$

2.5 Algoritma Backpropagation

Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran yang terawasi dan biasanya digunakan oleh jaringan dengan banyak lapisan untuk mengubah bobot-bobot yang terhubung dengan *neuron-neuron* yang ada pada lapisan tersembunyinya. Algoritma *backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai-nilai bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Tahap perambatan maju (*forward propagation*) harus dikerjakan terlebih dahulu untuk mendapatkan eror (Kusumadewi dan Hartati, 2006). *Backpropagation* memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layar tersembunyi (Siang, 2005). Arsitektur *backpropagation* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Arsitektur *backpropagation*

Notasi yang digunakan:

X_i : masukan.

V_{ij} : nilai pembobot antara lapisan i dan lapisan j (lapisan masukan dan lapisan tersembunyi).

Z_j : keluaran pada simpul j (pada lapisan tersembunyi).

W_{jk} : nilai pembobot antara lapisan j dan lapisan k (lapisan tersembunyi dan lapisan keluaran).

Y_k : keluaran dari simpul k (lapisan keluaran)

Berdasarkan Gambar 2.7, pelatihan *backpropagation* meliputi 3 fase. Fase pertama adalah fase maju. Pola masukan dihitung maju mulai dari layar masukan hingga layar keluaran menggunakan fungsi aktivasi yang ditentukan. Fase kedua adalah fase mundur. Selisih antara keluaran jaringan dengan target yang diinginkan merupakan kesalahan yang terjadi. Kesalahan tersebut dipropagasikan mundur, dimulai dari garis yang berhubungan langsung dengan unit-unit di layar keluaran. Fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi (Siang, 2005).

Menurut Siang (2005), algoritma pelatihan untuk jaringan dengan adalah sebagai berikut:

Langkah 0 : Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil.

Langkah 1 : Jika kondisi penghentian belum terpenuhi, lakukan langkah 2-9.

Langkah 2 : Untuk setiap pasang data pelatihan, lakukan langkah 3-8.

Fase I : Propagasi Maju.

Langkah 3 : Tiap *input layer* ($x_i, i = 1, 2, \dots, n$) menerima sinyal masukan x_i dan meneruskannya ke *hidden layer*.

Langkah 4 : Menjumlahkan tiap unit tersembunyi ($z_j, j = 1, \dots, p$),

$$z_{net_j} = \sum_{i=1}^n v_{0j} v_{ij} \dots\dots\dots(2.13)$$

$$z_j = f(z_{net_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{net_j}}}$$

Langkah 5 : Menjumlahkan tiap unit keluaran ($y_k, k= 1, \dots, m$),

$$y_{net_k} = \sum_{j=1}^p w_{0k} w_{kj} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$y_k = f(y_{net_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{net_k}}}$$

Fase II : Propagasi mundur

Langkah 6 : Menghitung faktor ∂ (selisih nilai) unit keluaran berdasarkan kesalahan setiap unit keluaran ($y_k, k= 1, \dots, m$),

$$\partial_k = (t_k - y_k) f'(y_{net_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \dots\dots\dots(2.15)$$

∂_k merupakan unit kesalahan yang akan digunakan dalam unit perubahan bobot layer. Setelah dihitung nilai ∂_k selanjutnya adalah menghitung perubahan bobot w_{kj} dengan laju percepatan α ($k=1, \dots, m; j= 0, 1, \dots, p$):

$$\Delta w_{kj} = \alpha \partial_k z_j \dots\dots\dots(2.16)$$

Langkah 7 : Menghitung faktor ∂ setiap unit tersembunyi berdasarkan kesalahan di setiap unit tersembunyi z_j ($j = 1, \dots, p$)

$$\partial_{net_j} = \sum_{k=1}^m \partial_k w_{kj} \dots\dots\dots(2.17)$$

Faktor ∂ unit tersembunyi : $\partial_j = \partial_{net_j} f'(z_{net_j}) = \partial_{net_j} z_j (1-z_j)$

Menghitung perubahan bobot v_{ji} dengan laju percepatan α ($i=0, 1, \dots, n; j= 1, \dots, p$):

$$\Delta v_{ji} = \alpha \partial_j x_i \dots\dots\dots(2.18)$$

Langkah 8 : Menghitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis menuju ke unit keluaran

$$w_{kj} \text{ (baru)} = w_{kj} \text{ (baru)} + \Delta w_{kj}; (k = 1, \dots, m; j= 0, 1, \dots, p) \dots\dots\dots(2.19)$$

Perubahan bobot menuju ke unit tersembunyi

$$v_{ji} \text{ (baru)} = v_{ji} \text{ (baru)} + \Delta v_{ji}; (i= 0, 1, \dots, n; j= 1, \dots, p) \dots\dots\dots(2.20)$$

2.6 Penelitian Terdahulu

Prakiraan produksi merupakan salah satu hal yang penting untuk dilakukan di perusahaan agroindustri. Permintaan konsumen akan produk agroindustri sangat bervariasi. Variasi permintaan konsumen disebabkan oleh faktor-faktor

seperti harga, promosi dari perusahaan, dan preferensi dari konsumen sendiri. Produk agroindustri harus dijual dalam waktu yang terbatas dikarenakan produk agroindustri mudah rusak dan tersedia dalam jumlah yang terbatas, kekurangan atau kelebihan barang pada saat produksi dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan (Doganis *et al.*, 2006).

Kemampuan jaringan syaraf tiruan dalam bidang prakiraan telah banyak dikembangkan oleh para peneliti sebagai alat prediksi yang efektif dan efisien. Berbeda dengan teknik statistika klasik, kelebihan metode ini adalah kemampuannya dalam mengatasi pemodelan data *non linier* (Yao, *et al.* dalam Santoso *et al.*, 2007), tidak memiliki asumsi tentang sebaran data, mampu mengatasi berbagai pola perilaku data *time series*, kasus data *noisy*, *missing* data, dan ketidakstasioneran data (Djasasaputra dalam Santoso *et al.*, 2007).

Santoso, *et al.* (2007) melakukan penelitian tentang prakiraan permintaan komoditas karet di PTPN XII Surabaya. Penelitian menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Hasil penelitian menunjukkan arsitektur jaringan terbaik adalah 2-5-4-1 (2 *neuron* input, 2 *hidden layer* dengan masing-masing *neuron* adalah 5 dan 4, serta 1 *neuron output*). Parameter yang ditambahkan untuk mempercepat kinerja jaringan adalah *learning rate* 0,01 dan *momentum* 0,9. Nilai MSE pelatihan jaringan sebesar 0,0069. Penelitian ini juga membandingkan akurasi prakiraan dengan prakiraan metode perusahaan dan regresi. Hasil perhitungan menunjukkan metode jaringan syaraf tiruan memiliki tingkat kesalahan (MAPE) terkecil yaitu 17,54%.

Zou, *et al.*, (2007) melakukan penelitian tentang penyelidikan dan perbandingan dari metode jaringan syaraf tiruan dan model rentetan waktu (*time series*) untuk meramalkan harga dari gandum. Data penelitian yang digunakan adalah harga gandum pada periode Januari 1996 sampai dengan Juli 2005. Jaringan syaraf tiruan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan algoritma *backpropagation* sedangkan metode *time series* menggunakan model *autoregressive integrated moving average* (ARIMA). Hasil penelitian menunjukkan metode jaringan syaraf tiruan menunjukkan hasil prakiraan yang lebih baik dibandingkan dengan metode ARIMA. Nilai *mean square error* (MSE)

dari metode jaringan syaraf tiruan sebesar 167,583, sedangkan metode ARIMA sebesar 285,709. Nilai tingkat kesalahan (MAPE) metode jaringan syaraf tiruan sebesar 0,612%, sedangkan metode ARIMA sebesar 0,955%.

Hariati, *et al.* (2012) melakukan penelitian tentang prakiraan permintaan produk keripik tempe yang dilakukan di CV. Aneka Rasa dengan metode jaringan syaraf tiruan. Penelitian ini menggunakan metode menggunakan algoritma *Backpropagation*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan arsitektur *multi layer network* terbaik yaitu 2 *node* input, 4 *node hidden* layer, dan 1 *node output*. Nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil sebesar 0,0047651 dengan koefisien dan koefisien determinasi sebesar 92,62% artinya bahwa *output* sudah mampu mewakili target sebesar 92,62%.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan berdasarkan studi kasus yang dilakukan di PT. XYZ Kabupaten Banyuwangi. Data yang diperoleh kemudian diolah di Laboratorium Teknologi dan Manajemen Agroindustri, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat penelitian yang digunakan adalah seperangkat komputer dan perangkat lunak yang digunakan yaitu *Microsoft excel 2010*, *Microsoft Visual Studio 2010* dan *MATLAB R2015a*. Bahan penelitian yang digunakan adalah data sekunder dan data primer. Data sekunder terdiri atas data penjualan dan harga pada periode Juli 2016-Oktober 2018 yang diperoleh dari PT XYZ sedangkan data variabel yang diperoleh dari Dinas Pertanian Kabupaten Banyuwangi. Data primer diperoleh dari observasi dan wawancara secara langsung kepada pihak terkait dengan kebutuhan penelitian.

3.3 Batasan Masalah

Penentuan batasan masalah dilakukan untuk menyederhanakan ruang lingkup masalah penelitian. Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

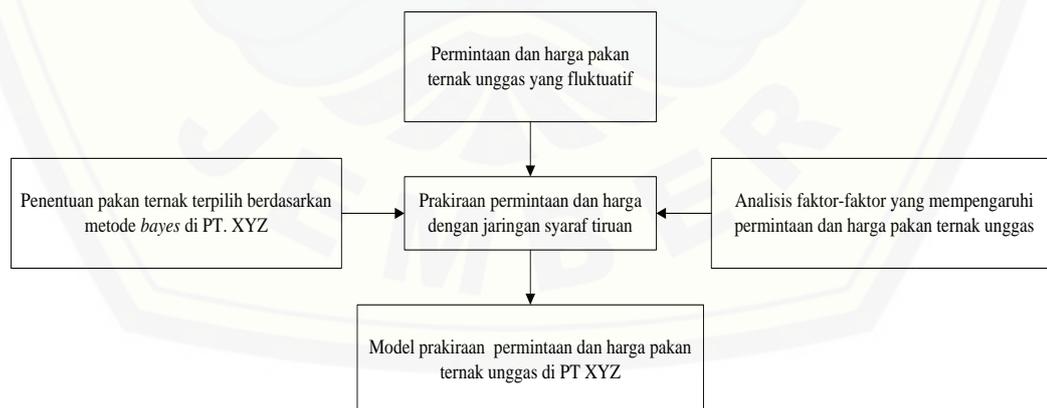
1. PT. XYZ memproduksi lebih dari satu macam pakan ternak. Oleh karena itu, penelitian ini dibatasi dengan memilih satu produk pakan ternak berdasarkan metode *bayes*.
2. Periode yang digunakan pada penelitian ini adalah bulanan.
3. Penelitian dibatasi untuk prakiraan permintaan dan harga satu komoditas pakan ternak di PT XYZ.
4. Metode prakiraan yang digunakan pada penelitian ini model *time series* dan asosiatif.
5. Penelitian difokuskan untuk menentukan arsitektur jaringan syaraf tiruan terbaik untuk memprakirakan permintaan dan harga pakan ternak.

3.4 Kerangka Pemikiran

Ketidakpastian permintaan dan harga pakan ternak merupakan permasalahan yang mendasari dilakukannya penelitian. PT. XYZ tidak melakukan prakiraan terhadap permintaan dan harga pada produk pakan ternak yang diproduksi. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dalam rangka kontribusi pemikiran dalam prakiraan permintaan dan harga dari pakan ternak.

PT. XYZ memproduksi berbagai macam pakan ternak unggas. Dalam rangka memfokuskan penelitian, dilakukan pemilihan pakan ternak terpilih melalui metode *bayes*. Dengan demikian, prakiraan permintaan dan harga dilakukan pada pakan ternak terbaik berdasarkan pendapat dari pakar.

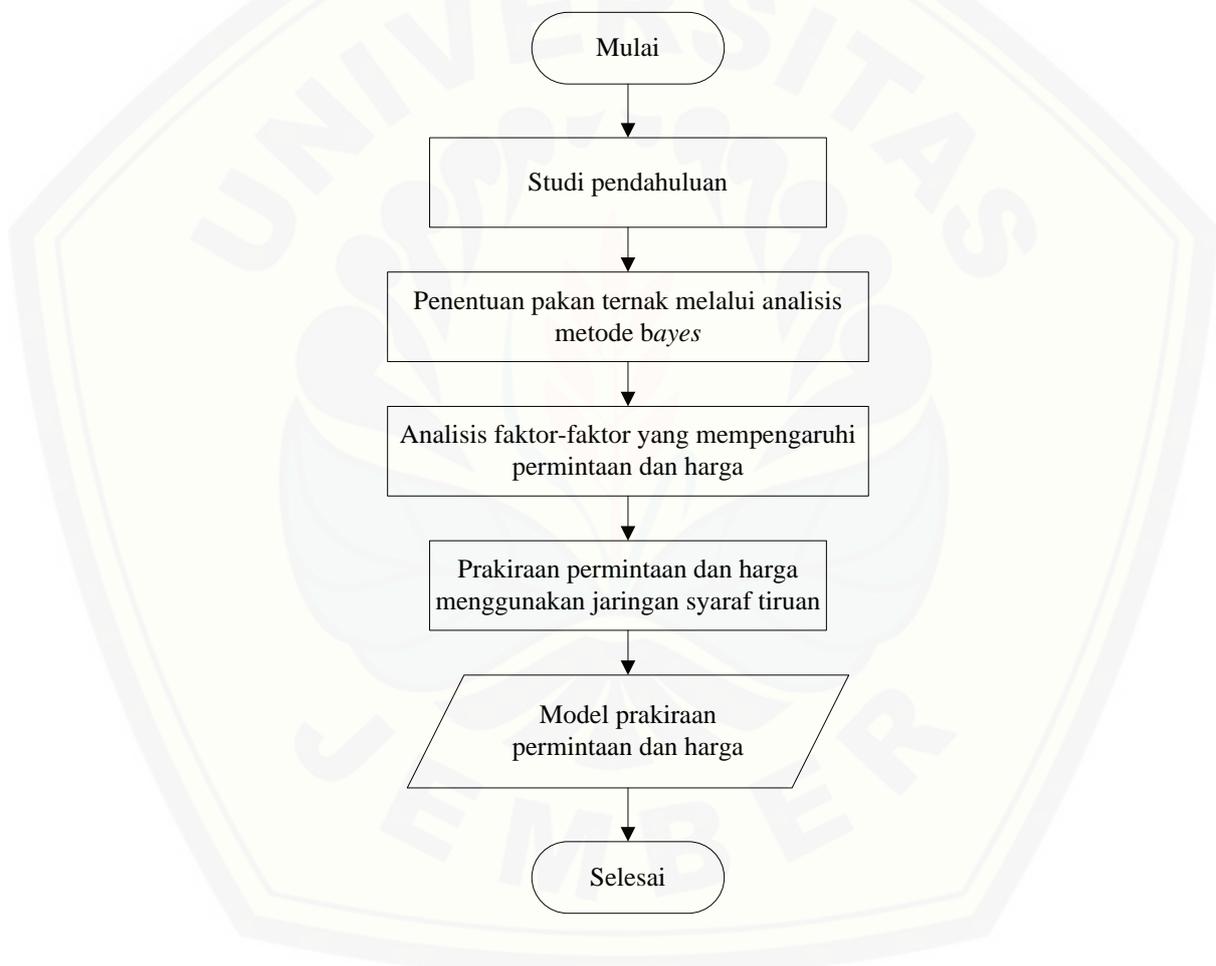
Prakiraan permintaan dan harga merupakan langkah awal yang sangat penting untuk dilakukan oleh setiap perusahaan. Dengan prakiraan permintaan dan harga PT. XYZ dapat menentukan keputusan produksi terhadap produk pakan ternak. Fluktuatif permintaan dan harga pakan ternak juga dipengaruhi oleh beberapa faktor. Oleh karena itu, dilakukan analisis keterkaitan dari faktor tersebut sebagai *input* pada metode jaringan syaraf tiruan dalam proses prakiraan permintaan dan harga pakan ternak. Dengan demikian hasil prakiraan akan berkaitan dengan berbagai variabel yang mempengaruhinya. Kerangka pemikiran penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Kerangka pemikiran penelitian

3.5 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan dengan pendekatan sistem bahwa prakiraan permintaan dan harga terhadap produk pakan ternak dipengaruhi dari beberapa elemen yang saling berkaitan. Tahapan penelitian ini terdiri atas studi pendahuluan, penentuan pakan ternak melalui analisis metode *bayes*, analisis faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga pakan, dan prakiraan permintaan dan harga menggunakan jaringan syaraf tiruan. Tahapan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tahapan penelitian

3.5.1 Studi pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan pada penelitian ini meliputi studi pustaka dari beberapa sumber diantaranya seperti buku, jurnal ilmiah, tesis, skripsi, *ebook*,

dan sumber-sumber lain dari internet yang dapat dijadikan acuan pendukung dalam pelaksanaan penelitian ini.

Observasi lapang dilakukan dengan peninjauan langsung lokasi industri pakan ternak unggas di PT. XYZ yang berlokasi di Kabupaten Banyuwangi. Hal yang ditinjau meliputi kegiatan produksi pakan ternak dan kegiatan pemasaran-pemasaran. Dengan demikian, diharapkan dari hasil observasi diperoleh data faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga pakan ternak.

3.5.2 Penentuan Pakan Ternak melalui metode *Bayes*

PT. XYZ memproduksi berbagai macam pakan ternak unggas. Dalam rangka memfokuskan penelitian, dilakukan pemilihan pakan ternak terpilih melalui metode *bayes*. Dengan demikian, prakiraan permintaan dan harga dilakukan pada pakan ternak yang memiliki nilai tambah tertinggi.

Pakan ternak terbaik dipilih dengan menggunakan metode bayes. Alternatif pakan ternak yang akan dipilih meliputi pakan ayam pedaging *starter*, pakan ayam pedaging *finisher*, pakan ayam petelur, dan kosentrat bebek petelur. Penilaian tersebut dilakukan dengan kriteria-kriteria yang ditentukan melalui wawancara dengan beberapa pakar. Persamaan *bayes* yang digunakan untuk menghitung nilai kriteria pada masing-masing alternatif yaitu:

$$\text{Total Nilai}_i = \sum_{j=1}^m \text{Nilai}_{ij} (\text{Krit}_j) \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan:

Total Nilai _i	= Total nilai akhir dari alternatif ke-i
Nilai _{ij}	= Nilai dari alternatif ke-i pada kriteria ke-j
Krit _j	= Tingkat kepentingan (bobot) kriteria ke-j
i	= 1,2,3,.....n; n = Jumlah alternatif
j	= 1,2,3,.....m; m = Jumlah Kriteria

3.5.3 Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga

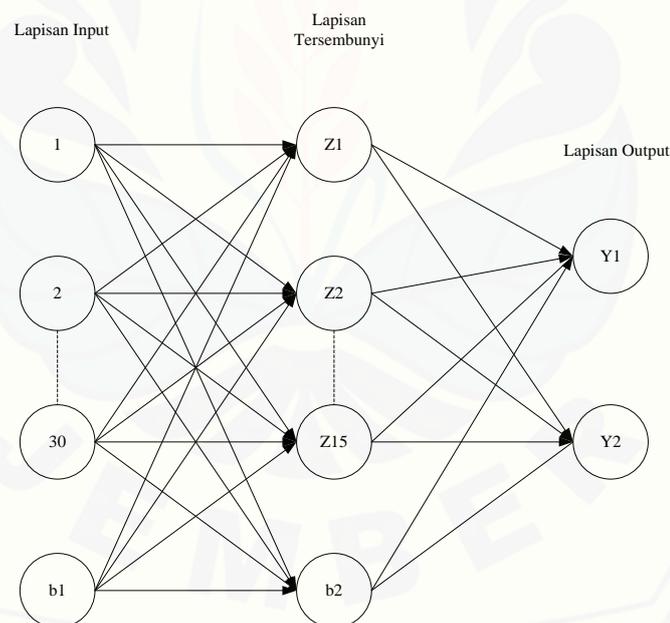
Penelitian ini difokuskan pada prakiraan permintaan dan harga pada produk pakan ternak di PT. XYZ. Permintaan dan harga dipengaruhi oleh beberapa faktor yang menyebabkan nilainya berfluktuatif. Secara umum beberapa ada tiga faktor

yang mempengaruhi fluktuasi permintaan yaitu harga barang itu sendiri, harga barang lain, dan pendapatan (Widakda, 2011).

Setiap faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan dan harga pakan ternak terdiri atas beberapa variabel-variabel. Penentuan faktor dan variabel-variabel yang mempengaruhi permintaan dan harga pada penelitian ini dilakukan melalui wawancara. Pihak terkait yang diwawancarai meliputi praktisi dan akademisi dibidang pakan ternak unggas.

3.5.4 Prakiraan permintaan dan harga pakan ternak menggunakan jaringan syaraf tiruan

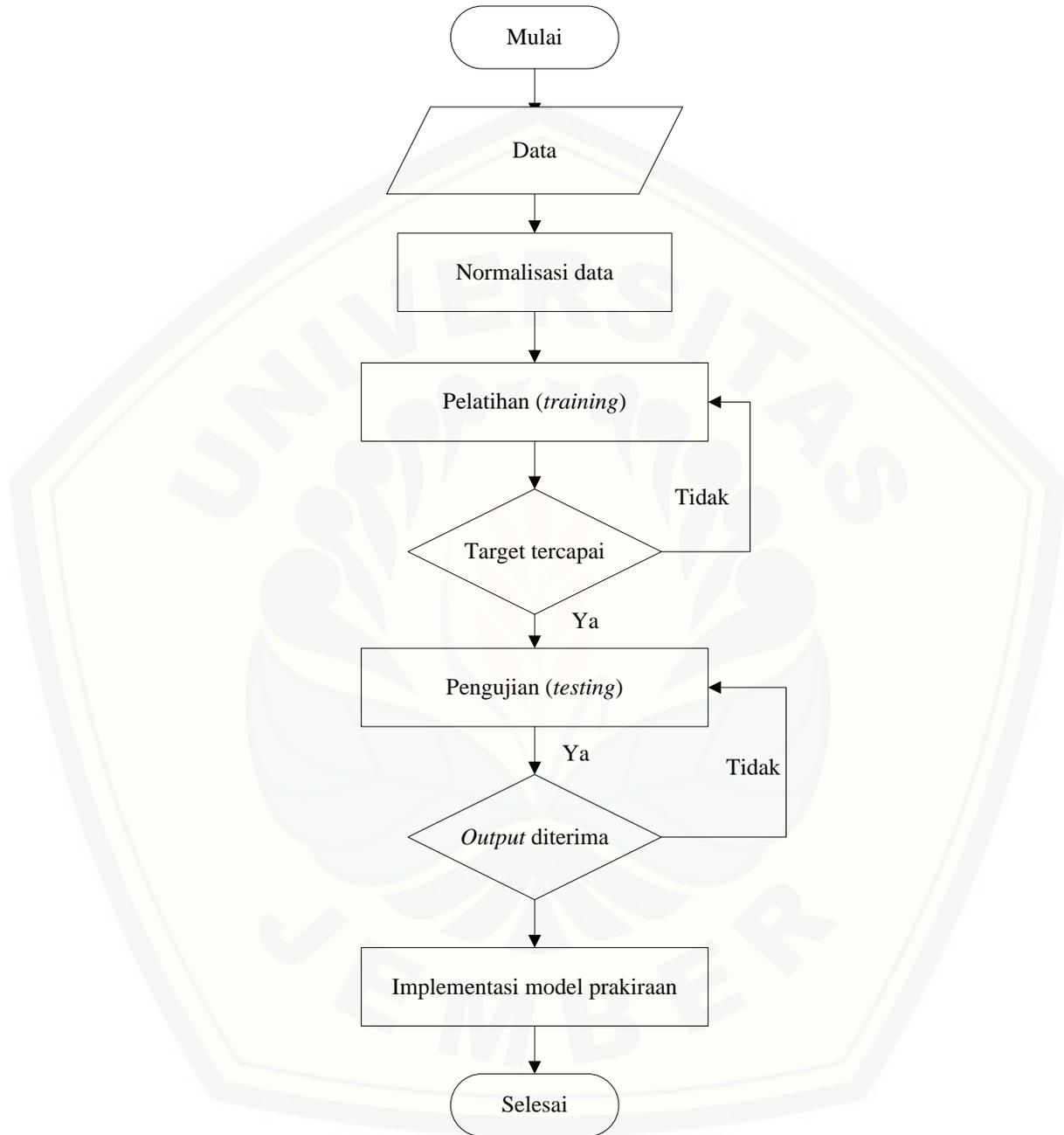
Prakiraan permintaan dan harga pakan ternak unggas dilakukan dengan metode jaringan syaraf tiruan *backpropagation*. Arsitektur jaringan syaraf tiruan yang akan digunakan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3. Arsitektur jaringan syaraf tiruan

Berdasarkan Gambar 3.3, arsitektur jaringan syaraf tiruan *backpropagation* menggunakan *multilayer*. Arsitektur jaringan terdiri atas 5-30 node tersembunyi dan 2 node keluaran. Data variabel-variabel digunakan sebagai data *input* yang kemudian dikombinasikan pada pembentukan model *input* dari 5 *input*-30 *input*. Dua *output* merupakan nilai penjualan dan harga pakan ternak yang disebut

sebagai target. Prosedur prakiraan permintaan dan harga dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Prosedur prakiraan jaringan syaraf tiruan

a. *Input data*

Data yang digunakan sebagai *input* jaringan syaraf tiruan adalah variabel-variabel yang mempengaruhi permintaan dan harga selama periode Juli 2016-

Oktober 2018. Data kemudian dibedakan menjadi 65% data latih dan 35% data uji. Data pelatihan meliputi data pada Juli 2016-Desember 2017 sedangkan data uji meliputi data pada Januari-Oktober 2018.

b. Normalisasi data

Normalisasi data dilakukan untuk mempermudah proses pelatihan jaringan dengan menjadikan rentang data bernilai kecil melalui proses transformasi. Tujuan dari normalisasi data adalah menjadikan taburan data stabil. Normalisasi data berguna untuk menyesuaikan nilai data dengan rentang fungsi aktivasi yang digunakan. Rumus normalisasi data yang digunakan yaitu (Siang, 2009):

$$X' = \frac{0,8 x (X - a)}{b - a} + 0,1 \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

X' = Transformasi linear menjadi interval (0,1 : 0,9)

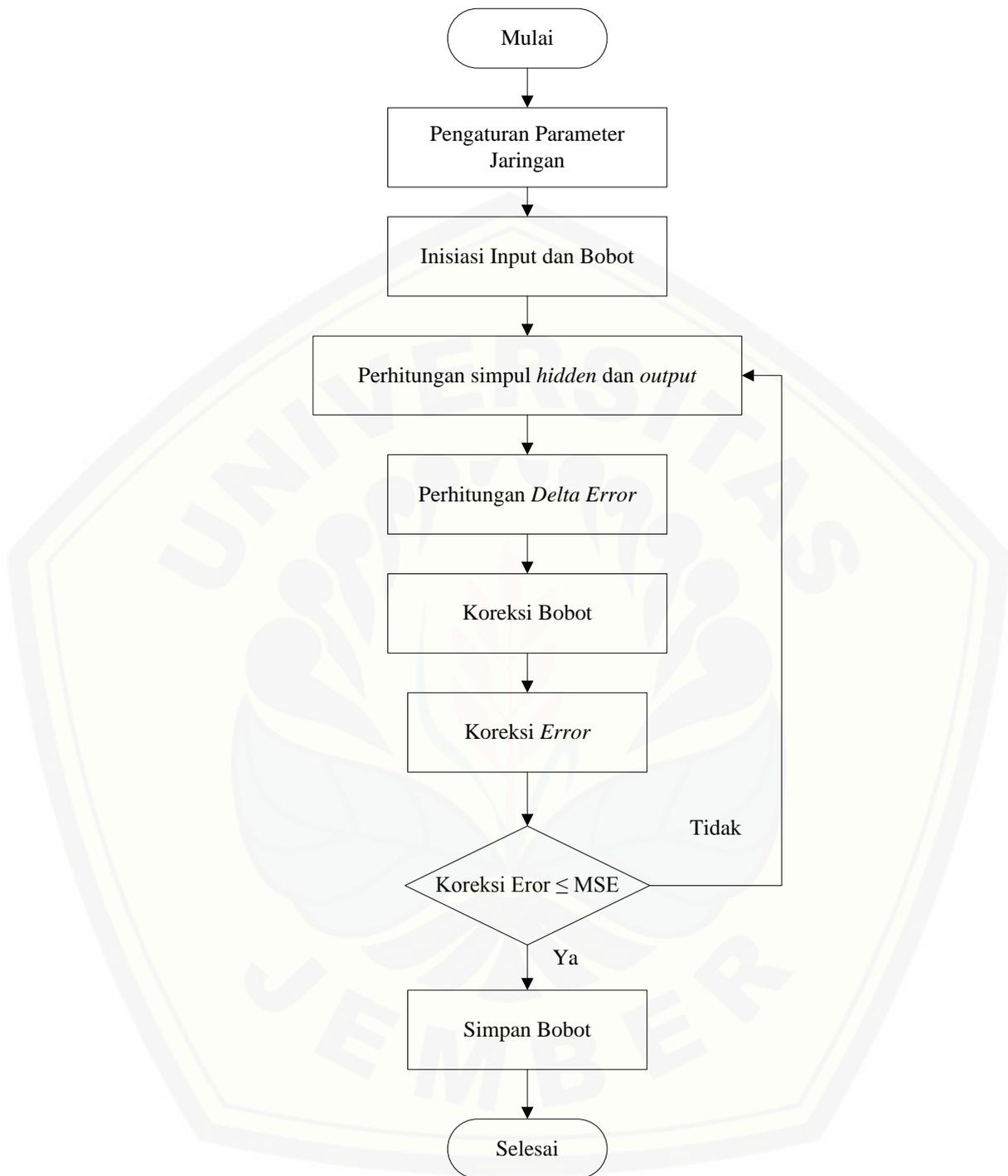
X = Data *input*

a = Data minimum

b = Data maksimum

c. Pelatihan (*training*)

Pelatihan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode *backpropagation*. Proses pelatihan merupakan metode pembelejaraan terhadap pola data *input*. Proses pelatihan dilakukan untuk melatih beberapa bobot *input* sampai diperoleh bobot yang diinginkan dengan kesalahan mendekati 0. Tahapan pelatihan jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5. Proses pelatihan jaringan syaraf tiruan

Berdasarkan Gambar 3.5, tahapan pertama dalam proses pelatihan adalah pengaturan parameter jaringan syaraf tiruan. Parameter tersebut diantaranya jumlah *hidden layer*, fungsi aktivasi, jumlah iterasi maksimum (*epoch*), *learning rate*, dan nilai *goal* (MSE). Jumlah *node hidden layer* merupakan berapa jumlah

neuron yang ingin diinput. Penelitian ini jumlah *node hidden layer* yang digunakan adalah 5, 10, dan 15. Fungsi aktivasi yang digunakan yaitu *sigmoid bipolar (tansig)* dan *linear (purelin)*. Jumlah iterasi maksimum menentukan seberapa kali pelatihan/iterasi akan dilakukan. Semakin banyak jumlah *epoch* maka semakin lama proses pelatihan. Jumlah iterasi yang digunakan adalah 70.000. Nilai *learning rate* merupakan nilai konstanta dengan nilai maksimum 1. Nilai *lr* yang digunakan yaitu 0,005. Ketiga parameter ini dikombinasikan sampai diperoleh *performance goal* (MSE) yang diinginkan yaitu 0,002.

Tahapan selanjutnya adalah inisiasi *input* dan bobot. *Input* yang digunakan adalah data harga dan variabel-variabel yang mempengaruhinya. Bobot awal pada lapisan *input* ke lapisan tersembunyi dan dari lapisan tersembunyi ke lapisan *output* merupakan bilangan acak kecil atau menggunakan metode Nguyen-Widrow. Metode *Nguyen-Widrow* secara sederhana dapat diimplementasikan dengan prosedur sebagai berikut (Kusumadewi 2003). Jika,

- n = jumlah *node* pada lapisan *input*
- p = jumlah *node* pada lapisan tersembunyi (*hidden layer*)
- β = faktor penskalaan ($= 0.7 (p)^{1/n}$)

$$\|V_j\| = \sqrt{v_{j1}^2 + v_{j2}^2 + \dots v_{jn}^2} \dots\dots\dots(3.3)$$

Semua bobot (v_{ji}) ditentukan dengan bilangan acak pada kisaran [-0.5 , 0.5]. selanjutnya menghitung nilai v_j dengan persamaan 3.6. Bobot-bobot ditentukan ulang dengan persamaan:

$$V_{ij} = \beta V_{ij} + \|V_j\|. \dots\dots\dots(3.4)$$

Penghentian iterasi menggunakan kinerja tujuan. Iterasi dihentikan apabila nilai fungsi kinerja berdasarkan koreksi *error* kurang dari sama dengan kinerja tujuan atau MSE (*mean square error*). Nilai MSE yang ditetapkan adalah 0,002. Selanjutnya semua bobot disimpan untuk proses pengujian. *Syntax* yang digunakan di *matlab* untuk menampilkan perintah-perintah tersebut yaitu:

```
>> net=newff(minmax(p),[15 1],{'tansig','purelin'},'traingdm');
>> net.trainParam.goal=0.002;
>> net.trainParam.epochs=70000;
```

```
>> net.IW{1,1}=IW;
>> net.LW{2,1}=LW;
>> net.b{1}=b1;
>> net.b{2}=b2;
>> net=train(net,p,t);
```

Keterangan:

net = model jaringan syaraf yang terpilih
 p = inputan jaringan syaraf yang sudah
 t = matriks target jaringan syaraf
 IW = Bobot input
 LW = Bobot lapisan
 b1 = Bobot bias input
 b2 = Bobot bias lapisan

d. Pengujian (*testing*)

Pengujian dilakukan untuk menguji kinerja jaringan syaraf tiruan. Proses pengujian dilakukan untuk menilai prakiraan permintaan dan harga dibandingkan data aktual (*target*). Data yang digunakan untuk pengujian model jaringan syaraf tiruan adalah data penjualan dan harga pakan ayam pedaging *starter*, harga DOC, harga daging ayam, harga jagung, harga BKK, serta harga MBM dalam kurun waktu Januari-November 2018.

Tahap pengujian dilakukan pada model yang telah mencapai target MSE pada saat pelatihan. Pengujian digunakan untuk mengukur akurasi dari model jaringan syaraf tiruan yang telah dikembangkan. Ukuran statistik yang digunakan untuk menguji model adalah *mean absolute presentage error* (MAPE). Semakin kecil nilai MAPE maka semakin bagus model yang telah dikembangkan. Skala *error* dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan 3.2.

Tabel 3.1. Skala performa prakiraan

MAPE	Hasil Prakiraan
<10%	Sangat baik
10-20%	Baik
20-50%	Layak/cukup
>50%	Buruk

Sumber: (Aditya dalam Razak dan Riksakomora, 2017)

e. *Postprocessing*

Proses akhir dari pelatihan adalah melakukan simulasi. Proses simulasi akan menghasilkan nilai *output* berupa nilai bobot-bobot hasil prakiraan. Jaringan perlu diberikan proses simulasi terlebih dahulu. Simulasi pada *software matlab* menggunakan perintah *sim* yang akan mensimulasi jaringan syaraf dengan model jaringan (*net*) dan input matriks (*i*) kemudian menghasilkan *output* jaringan (*z*). Syntax yang dimasukkan untuk proses simulasi adalah:

$Z = \text{sim}(\text{net}, i)$

Keterangan:

z = output jaringan syaraf

net = model jaringan syaraf yang telah terpilih

i = matriks inputan jaringan syaraf tiruan

Setelah jaringan menghasilkan *output* yang diinginkan, selanjutnya nilai bobot *output* dilakukan proses denormalisasi. Tahapan denormalisasi untuk nilai baru menggunakan rumus sebagai berikut (Siang, 2009):

$$X = \frac{(x' - 0,1)(b - a)}{0,8} + a \dots\dots\dots(3.5)$$

Keterangan:

X = data denormalisasi

x' = data hasil normalisasi

a = data minimum

b = data maksimum

f. Implementasi model jaringan syaraf tiruan

Implementasi model jaringan syaraf tiruan dilakukan setelah proses pelatihatpengujian. Hasil pelatihan yang didapat yaitu bobot-bobot akhir. Bobot-bobot tersebut selanjutnya diimplementasikan dalam pembuatan aplikasi berbasis *dekstop*. Aplikasi didesain untuk memprakirakan permintaan dan harga pakan unggas terpilih berdasarkan metode *bayes*.

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Harga daging ayam, harga DOC, harga jagung, harga BKK, dan harga MBM dapat digunakan untuk memprakirakan permintaan dan harga pakan ayam pedaging *starter*.
2. Model jaringan syaraf tiruan (JST) *backpropagation* yang terbaik berdasarkan hasil penelitian adalah model 5. Model dikembangkan dengan 30 *node* lapisan *input*, 15 *node* lapisan tersembunyi dan 2 *node* lapisan *output*. Tingkat kesalahan (MAPE) saat pengujian untuk prakiraan permintaan adalah 18,28% sedangkan untuk prakiraan harga adalah 6,53%.
3. Penggunaan variasi fungsi aktivasi dan nilai *goal* dinilai kurang mempengaruhi terhadap hasil prakiraan. Hal ini dikarenakan nilai tingkat kesalahan (MAPE) yang tidak jauh berbeda.
4. Hasil prakiraan permintaan dan harga pakan ayam pedaging pada periode November 2018-Oktober 2019 menunjukkan nilai yang berfluktuatif. Permintaan diprakirakan naik di bulan November 2018 dan 2019. Selain itu, permintaan juga mengalami kenaikan pada bulan Mei 2019. Permintaan pakan diprakirakan turun pada bulan Februari dan Juli 2019. Harga pakan diprakirakan akan naik pada bulan Maret-Mei 2019. Sebaliknya pada bulan Juni 2019 harga pakan diprakirakan turun.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka penelitian selanjutnya disarankan untuk:

1. Menambah dan menguji *variabel input* yang digunakan pada model jaringan syaraf tiruan (JST). Hal ini dikarenakan masih banyak faktor-faktor lain yang mempengaruhi tingkat permintaan dan harga pakan ayam pedaging *starter*.
2. Menggunakan lebih banyak variasi pada model jaringan syaraf tiruan (JST) seperti nilai *learning rate* dan kombinasi fungsi aktivasi lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfi, N. A. 2017. Pakan Ternak: Konsumsi Diyakini Tumbuh 8%. <https://kalimantan.bisnis.com/read/20171129/452/713631/pakan-ternak-konsumsi-diyakini-tumbuh-8>. [13 Juli 2018].
- Andri, Y. 2018. Siap-Siap, Harga Jagung Bakal Terus Melejit. <https://ekonomi.bisnis.com/read/20180905/12/835353/siap-siap-harga-jagung-bakal-terus-melejit>. [7 Januari 2019]
- Artika, Eka., dan A. K. Ida. 2016. Analisis Nilai Tambah (*Value Addes*) Buah Pisang Menjadi Kripik Pisang di Kelurahan Babakan Kota Mataram. *Ganec Swara*. 10 (1) : 94-98.
- Assauri, S. 2008. *Manajemen Produksi Dan Operasi*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Anak Ayam Ras Petelur (*layer starter*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Ayam Ras Petelur Dara (*layer grower*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Ayam Ras Petelur (*layer*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Ayam Ras Pedaging (*broiler starter*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Ayam Ras Pedaging (*broiler finisher*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Puyuh Petelur Pemula (*quail starter*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Pakan Puyuh Petelur Dara (*quail grower*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Pakan Puyuh Petelur (*quail layer*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Meri (*duck starter*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Itik Petelur Dara (*duck grower*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional

- Badan Standardisasi Nasional. Standar Nasional Indonesia. 2006. Pakan Itik Petelur (*duck layer*). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Diebold, F. X. 2017. *Forecasting in Economics, Business, Finance and Beyond*. University of Pennsylvania.
- Dinas Pertanian. Harga Daging Ayam 2014-2018. Banyuwangi: Dinas Pertanian.
- Dinas Pertanian. Harga DOC Ayam 2014-2018. Banyuwangi: Dinas Pertanian.
- Doganis, P., A. Alexandridis, P. Patrinos, and H. Sarimveis. 2006. Time series sales forecasting for short shelf-life food products based on artificial neural networks and evolutionary computing. *Journal of Food Engineering*. 75: 196–204.
- Fadhililah, S. N. dan T. Widjaja. 2006. Perencanaan Produksi Disagregat: Studi Kasus Produksi Pakan Ternak di PT Charoen Pokphand Indonesia Balaraja. *Inesia*. 7 (1) : 68-82.
- Hafid, A. 2015. Konsep Penawaran Dalam Perspektif Islam. *JEBIS*. 1 (2) : 203-216.
- Hariati, P. I., P. Doeranto, dan I. A. Dewi. 2012. Prakiraan Permintaan Produk Keripik Tempe CV Aneka Rasa Dengan Metode Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Industria*. 1 (1) : 10-21.
- Hayami, Y. 1987. *Agricultural Marketing and Processing in Upland Java, a Perspective from Sunda Village*. Bogor: CGPRT Center.
- Hermanto, T. 2015. Outlook Komoditas Pangan Strategis Tahun 2015-2019. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Hermawan, A. 2006. *Jaringan Syaraf Tiruan, Teori, dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI.
- Ilmu Ternak. 2016. Pengertian Pakan Ternak. <https://www.ilmuternak.com/2016/08/pengertian-pakan-ternak.html>. [15 Juli 2018].
- Kusuma, H. 2009. *Perencanaan Dan Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Kusumadewi, S. dan S. Hartati. 2006. *Neuro Fuzzy: Integrasi Sistem Fuzzy Dan Jaringan Syaraf*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

- Kurs dollar. History kurs. <https://kursdollar.net/history-kurs/2019/Januari/21/> [5 Januari 2019].
- Kristia dan S. Surono. 2015. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi, Konsumsi dan Harga Ubi Kayu Indonesia (Studi tahun 1991-2013 dengan menggunakan persamaan simultan). *Tesis*. Depok: Universitas Indonesia.
- Maulidah, S. 2012. *Modul Manajemen Produksi dan Operasi Dalam Perusahaan Agribisnis*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Mufaidah, I., S. Suwasono, Y. Wibowo, D. W. Soedibyo. 2017. Prakiraan Jumlah Permintaan Udang Beku Pnd Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation*. *Jurnal Agroteknologi*, 1 (11): 17-22.
- Putra, I. R. 2018. Tingginya Harga Jagung Berdampak Pada Peternak dan Produsen Pakan. <https://www.merdeka.com/uang/tingginya-harga-jagung-berdampak-pada-peternak-dan-produsen-pakan.html>. [11 Desember 2018]
- Siang, J. J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi.
- Subekti, E. 2009. Ketahanan Pakan Ternak Indonesia. *Mediagro*. 5 (2) : 63-71.
- Sukirno, S. 2009. *Mikro Ekonomi: Teori Pengantar*. Jakarta: RajaGrafindo Persada.
- Razak, M. A. dan E. Riksakomara. 2017. Prakiraan Jumlah Produksi Ikan dengan Menggunakan *Backpropagation Neural Network* (Studi Kasus: UPTD Pelabuhan Perikanan Banjarmasin). *Jurnal Teknik ITS* 6 (1): 142-148.
- Olivya, M., E. Tungadi, dan Novyan. 2017. Klasifikasi Kualitas Biji Kopi Ekspor Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan *Backpropagation*. *Jurnal Instek*. 3 (2): 299-308.
- Widakda, H. M. 2011. Analisis Permintaan Beras di Kabupaten Klaten. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Verawati., F. Achmadi, dan S. Kumalaningsih. 2015. Perencanaan dan Pengendalian Produksi yang Adaptif Pada CV. *Chicken Talk Food*. *J-PAL*. 6 (1) : 13-21.
- Vicentia, H. 2017. *Stock Call a Chicken in Every Pot*. Jakarta: Japfa Comfeed Indonesia.
- Yuniartha, L. 2018. Bungkil Kedelai Naik Berpotensi Naikkan Harga Pakan Ternak. <https://industri.kontan.co.id/news/bungkil-kedelai-naik-berpotensi-naikkan-harga-pakan-ternak>. [11 Desember 2018].

Zou, H. F., G. P. Xia, F. T. Yang, and H.Y. Wang. 2007. An investigation and comparison of artificial neural network and time series models for Chinese food grain price forecasting. *Neurocomputing* 70: 2913-2923.



LAMPIRAN

1. Kuisisioner wawancara
 - a. Penentuan bobot *bayes*

KUISISIONER PENELITIAN**Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ternak Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* (Studi Kasus di PT XYZ Kabupaten Banyuwangi)****A. Tujuan**

Tujuan pengisian kuisisioner ini adalah untuk menentukan bobot dari kriteria-kriteria dalam penentuan pakan ternak unggas unggulan.

B. Identitas Responden

Nama :

Usia :

Pendidikan :

Profesi :

Alamat :

C. Petunjuk Pengisian:

1. Responden mengisi kuisisioner ini dengan memberi *checklist* pada tabel yang diberikan.
2. Pemberian *checklist* diurutkan dengan tingkat nilai pada masing-masing kriteria.

Urutan Nilai	Definisi
1	Kriteria dengan nilai tertinggi
2	Kriteria dengan nilai di bawah urutan 1
3	Kriteria dengan nilai di bawah urutan 2
4	Kriteria dengan nilai di bawah urutan 3
5	Kriteria dengan nilai paling rendah

Contoh pengisian dalam pengurutan kriteria-kriteria pakan unggas unggulan

No	Kriteria	Urutan Ke-			
		1	2	3	4
1	Nilai Tambah		√		
2	Potensi Pasar	√			
3	Kemudahan Formulasi			√	
4	Tenaga Kerja				√

Tabel 1. Pengurutan kriteria-kriteria pakan ternak unggas unggulan

No	Kriteria	Urutan ke-			
		1	2	3	4
1	Nilai Tambah				
2	Potensi Pasar				
3	Kemudahan Formulasi				
4	Tenaga Kerja				

b. Penentuan alternatif dengan metode *bayes*

KUISIONER PENELITIAN

Prakiraan Permintaan dan Harga Pakan Ternak Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* (Studi Kasus di PT XYZ Kabupaten Banyuwangi)

D. Tujuan

Tujuan pengisian kuisisioner ini adalah untuk menentukan pakan ternak unggas unggulan dari beberapa alternatif.

E. Identitas Responden

Nama :

Usia :

Pendidikan :

Profesi :

Alamat :

F. Petunjuk Pengisian:

3. Responden mengisi kuisioner ini dengan memberi nilai alternatif pada masing-masing kriteria.
4. Hasil penilaian alternatif dituliskan dengan angka (1-5) pada masing-masing kriteria.

Skala hedonik*

Nilai	Definisi
5	Sangat bagus
4	Bagus
3	Cukup
2	Kurang bagus
1	Sangat kurang bagus

Contoh penilaian alternatif pada masing-masing kriteria

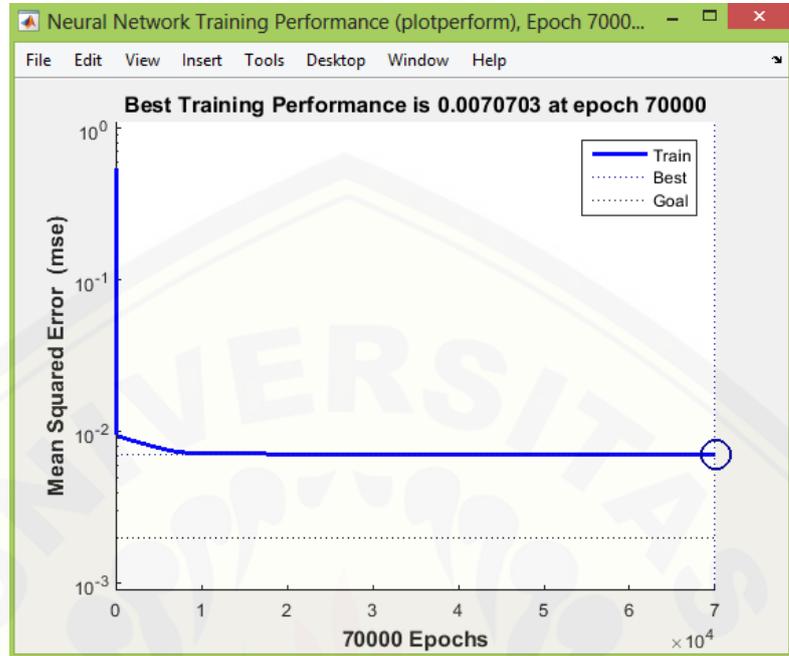
No	Alternatif	Kriteria				
		Bahan Baku	Nilai Tambah	Potensi Pasar	Kemudahan Formulasi	Tenaga Kerja
1	Pakan Jadi Ayam Petelur	4	5	5	3	4
2	Pakan Ayam Pedaging <i>Starter</i>	5	5	3	4	3
3	Pakan Ayam Pedaging <i>Finisher</i>	5	5	3	3	3
4	Kosentrat Bebek Petelur	4	5	2	3	3

Tabel 1. Penilaian alternatif pakan ternak unggas pada masing-masing kriteria

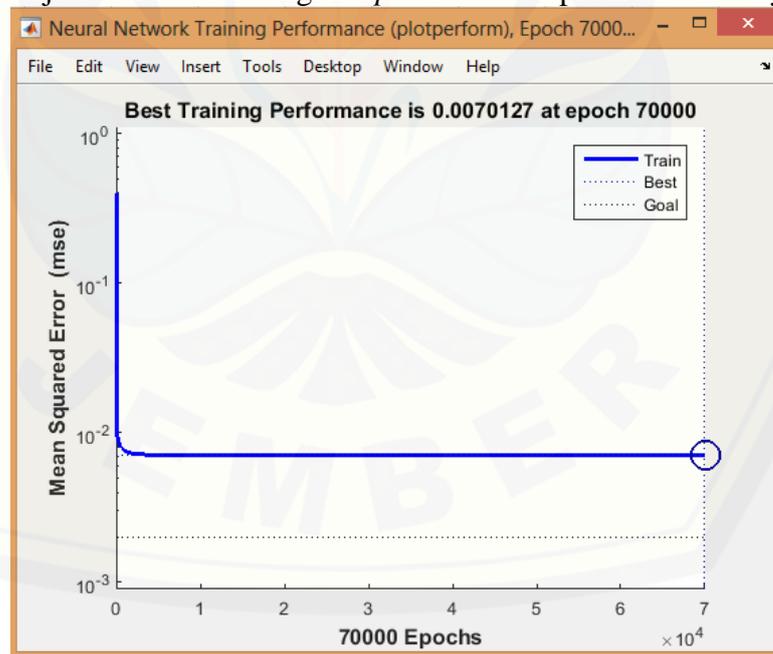
No	Alternatif	Kriteria				
		Bahan Baku	Nilai Tambah	Potensi Pasar	Kemudahan Formulasi	Tenaga Kerja
1	Pakan Jadi Ayam Petelur					
2	Pakan Ayam Pedaging <i>Starter</i>					
3	Pakan Ayam Pedaging <i>Finisher</i>					
4	Kosentrat Bebek Petelur					

2. Hasil pelatihan JST

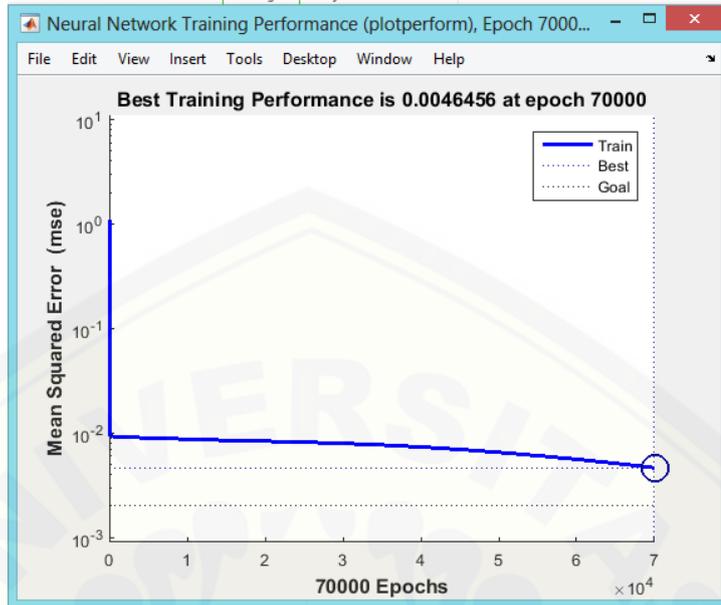
- a. Kurva kinerja JST Model 1 dengan
- input 5 node*
- lapisan tersembunyi



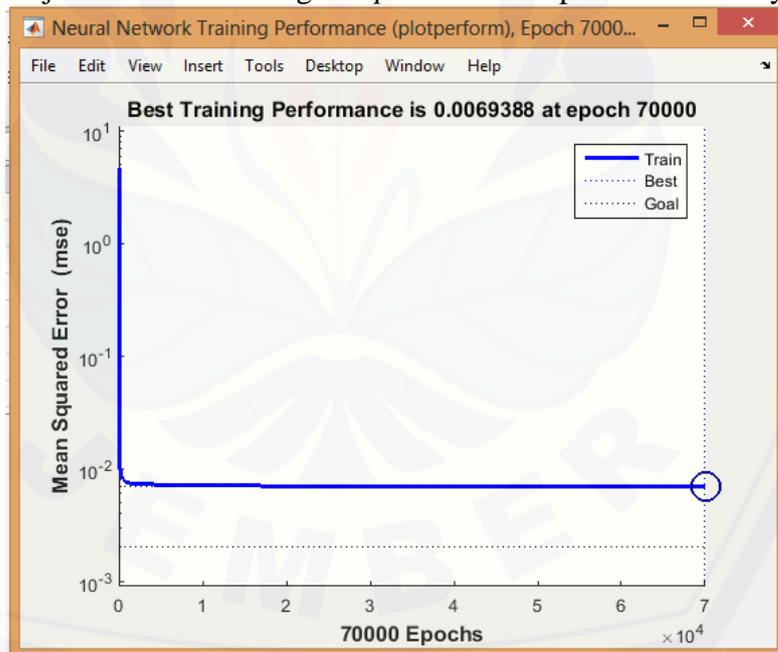
- b. Kurva kinerja JST Model 1 dengan
- input 10 node*
- lapisan tersembunyi



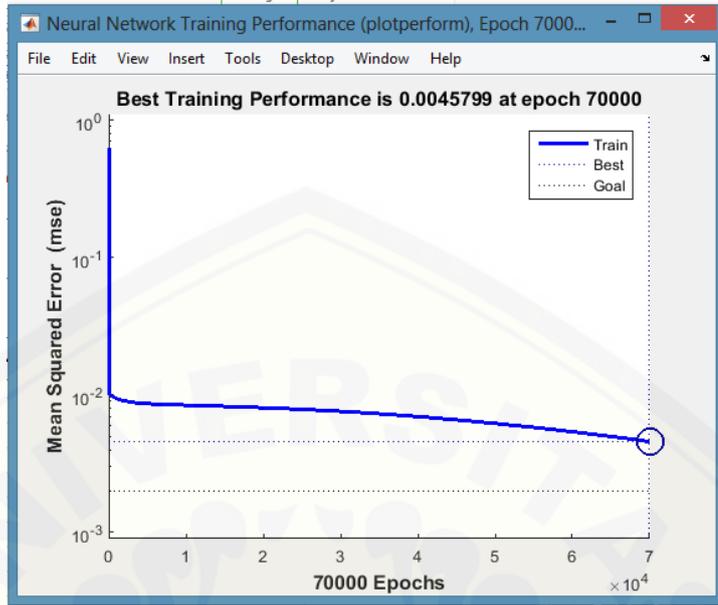
c. Kurva kinerja JST Model 2 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



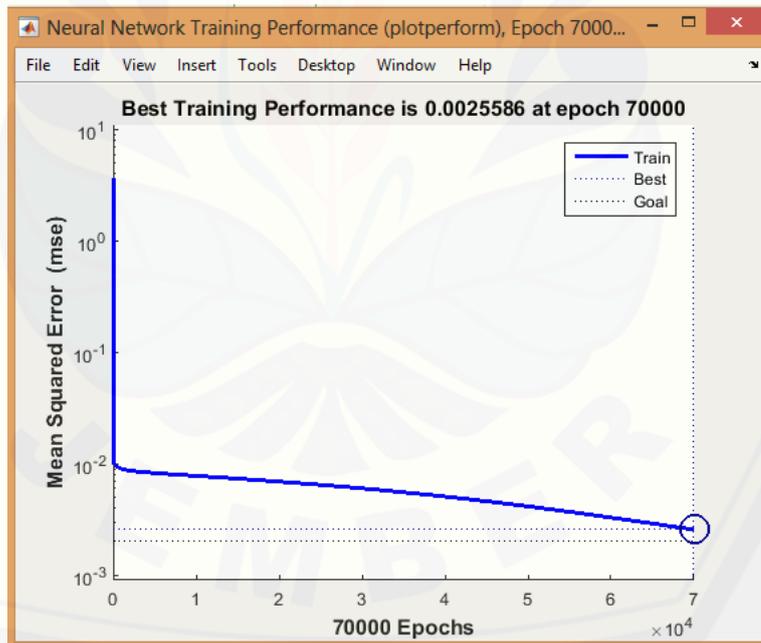
d. Kurva kinerja JST Model 1 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



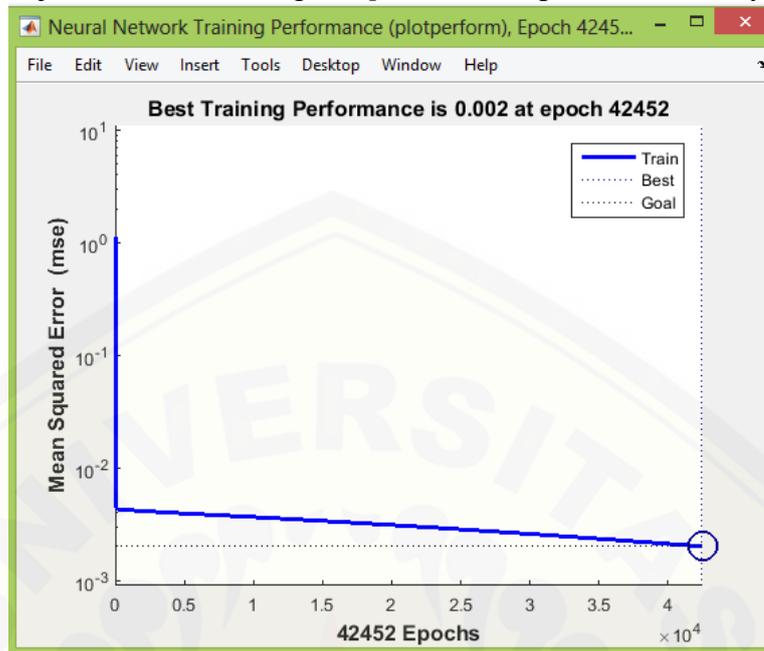
e. Kurva kinerja JST Model 2 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



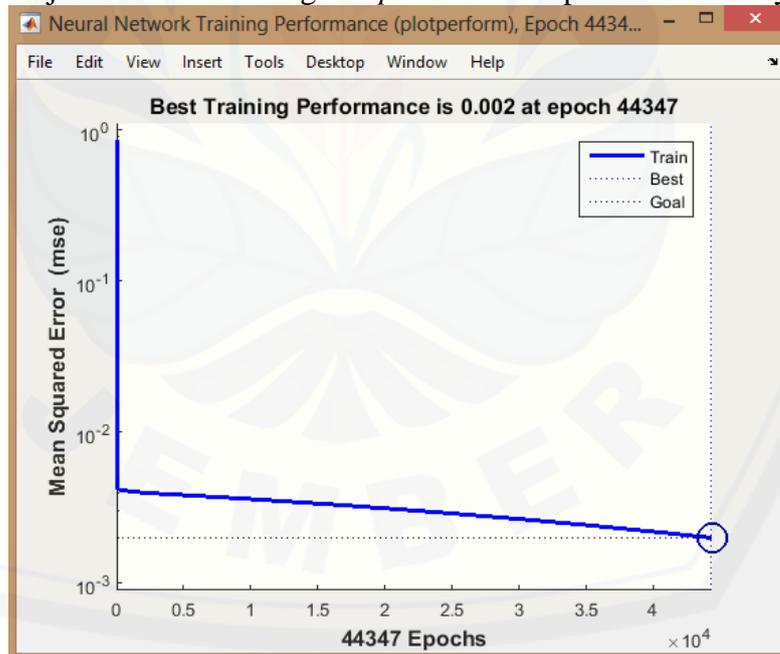
f. Kurva kinerja JST Model 2 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



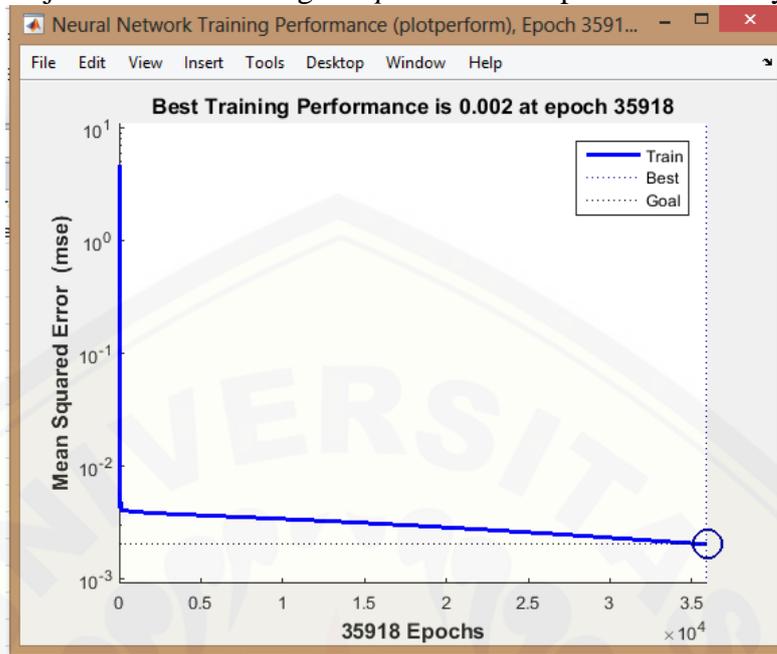
g. Kurva kinerja JST Model 3 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



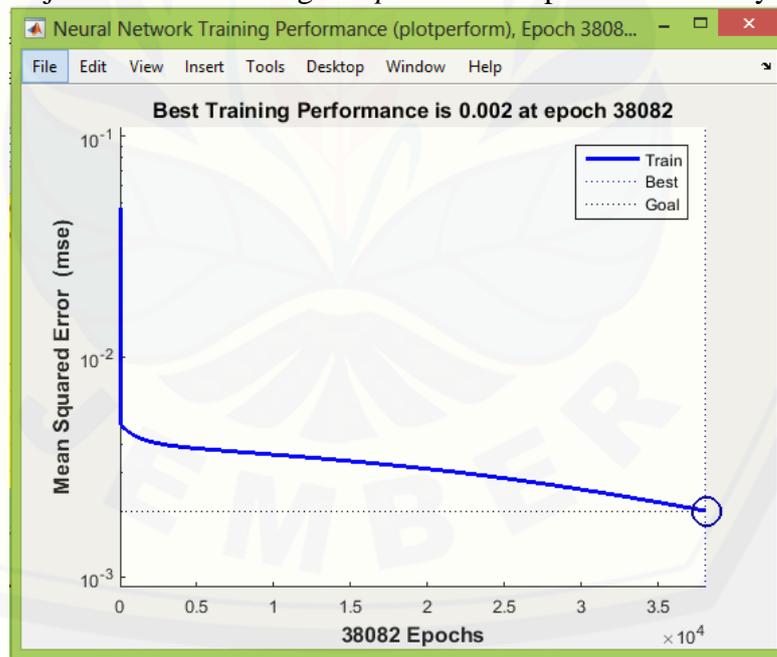
h. Kurva kinerja JST Model 3 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



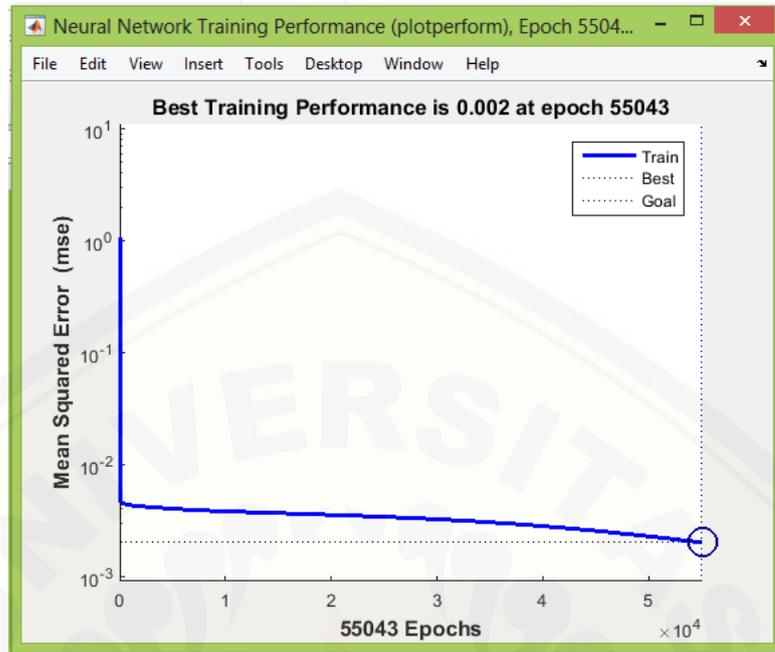
i. Kurva kinerja JST Model 3 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



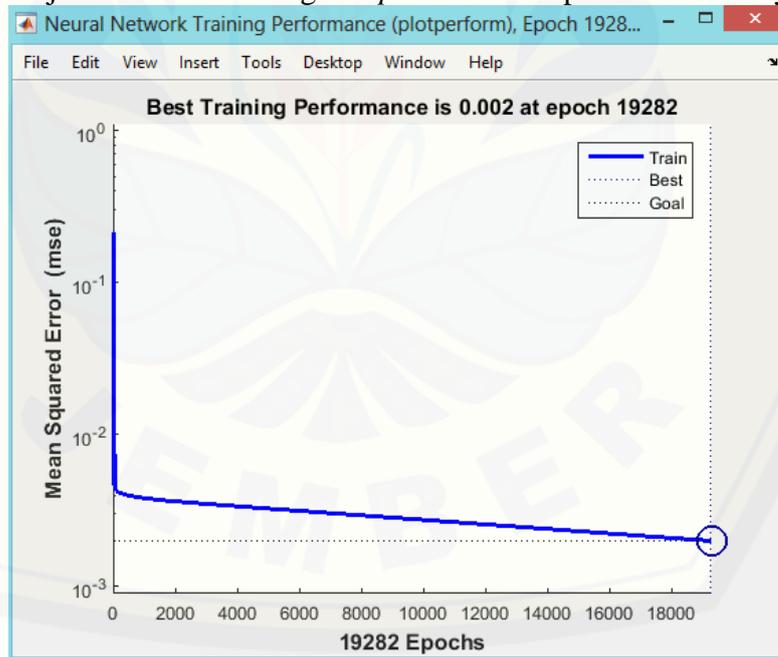
j. Kurva kinerja JST Model 4 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



k. Kurva kinerja JST Model 4 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



l. Kurva kinerja JST Model 4 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



3. Bobot akhir hasil pelatihan JST

a. Bobot dari *input* menuju *node* lapisan tersembunyi (*input* 1-10)

0.1077	0.0743	0.0988	0.0098	0.0495	0.1533	0.1566	0.1479	0.0777	0.0255
0.1312	0.1053	0.1639	0.0388	0.0823	0.2416	0.0751	0.1453	0.1105	0.0139
0.2136	0.2239	0.2072	0.2687	0.1823	0.2861	0.1688	0.0549	0.1646	0.0680
0.0314	0.0509	0.1467	0.0966	0.0420	0.0982	0.0640	0.0478	-0.0364	0.0363
0.1118	0.0865	0.0486	0.1960	0.1034	0.0357	0.0611	-0.0176	-0.0329	0.0721
0.1777	0.1920	0.1245	0.1411	0.1361	0.2020	0.0286	0.0266	0.1359	0.0615
0.0365	0.1084	0.0501	0.1048	0.1358	0.0830	0.0554	-0.0321	0.0220	0.1052
0.0900	-0.0571	0.0903	-0.1627	-0.0742	-0.0975	0.1895	0.2204	0.2415	-0.0054
0.1701	0.2077	0.1829	0.2436	0.2408	0.1658	0.0428	0.0365	0.1011	0.1270
0.2286	0.3163	0.2174	0.1900	0.2365	0.2153	0.0805	0.1659	0.0590	0.0877
-0.0380	0.0305	0.0459	0.0554	-0.0001	0.0129	-0.0364	-0.0736	-0.0509	0.1128
0.0465	0.0156	0.0662	-0.0733	-0.0305	-0.0378	0.0627	0.0883	0.2005	-0.0532
-0.0410	0.0728	-0.0820	0.0962	0.0509	-0.0024	-0.0101	-0.0794	-0.0893	0.0574
0.0971	0.1690	0.1541	0.2191	0.1465	0.0982	0.0197	0.0361	0.0722	0.0303
0.1169	0.1304	0.1065	0.0551	0.1073	0.1371	0.0405	0.0628	0.0693	0.0298

b. Bobot dari *input* menuju *node* lapisan tersembunyi (*input* 11-20)

0.0439	0.0036	0.1012	-0.0114	0.0372	0.1206	0.0936	0.0111	0.1260	0.0840
0.0757	0.0583	0.0785	0.1043	-0.0058	0.0171	0.1059	0.0635	0.0894	0.0264
0.1122	0.0423	0.1435	0.0568	0.1612	0.0535	0.1207	0.1121	0.0924	0.1242
0.0717	0.0311	-0.0367	0.1210	0.0520	0.0233	0.0953	0.0761	0.0053	0.0276
0.0952	0.1377	-0.0276	0.0464	0.0564	0.0634	0.0941	0.0204	0.0639	0.0941
0.0711	0.0617	0.1243	0.0767	0.0349	0.1352	0.0704	0.0319	0.1146	0.1536
0.0656	0.0619	-0.0441	0.1570	0.0698	0.0460	0.0365	0.0224	-0.0360	0.0318
-0.1473	-0.1307	0.3328	-0.1652	-0.2239	-0.0314	0.0463	-0.0178	0.2876	-0.0340
0.0569	0.0511	0.1368	0.0790	0.0694	0.0600	0.0476	0.0429	0.0787	0.1620
0.0567	0.0573	0.0603	0.0520	0.0853	0.1573	0.0913	0.1136	0.0799	0.0890
0.0888	0.1198	-0.1207	0.1861	0.1295	0.0560	0.1200	0.0111	-0.1301	0.0491
-0.0560	0.0243	0.1721	-0.0877	-0.1257	0.0146	-0.0359	0.0082	0.1746	-0.0575
0.0880	0.0643	-0.0964	0.1269	0.1508	0.0962	0.0606	0.0112	-0.1367	0.0470
0.1303	0.0549	0.0858	0.1010	0.1407	0.0392	0.0800	0.0578	0.1222	0.0613
0.0700	0.0610	0.0577	0.0493	-0.0029	0.0241	0.0696	0.0409	0.1073	0.1271

c. Bobot dari *input* menuju *node* lapisan tersembunyi (*input* 11-20)

0.0746	0.0865	-0.0482	-0.0660	0.0288	0.0948	0.0981	0.0880	0.0757	0.0193
0.1234	0.0487	0.0428	0.0070	0.0519	0.0838	0.1061	0.1206	0.0264	-0.0299
0.0798	0.0916	0.1399	0.0657	0.0471	0.0667	0.1075	0.0708	0.0603	0.0332
0.0492	0.0979	0.0860	0.1371	0.0323	-0.0539	-0.0223	0.0533	0.0072	0.1175

0.1137	0.0511	0.0874	0.1236	0.0147	-0.0363	0.0800	0.0413	0.0097	0.0998
0.1416	0.0969	0.0786	0.1231	0.0371	0.0180	0.0194	0.0197	0.0246	0.0441
-0.0023	0.0548	0.1513	0.1474	0.0132	-0.0436	0.0506	0.0112	0.0667	0.1249
0.0216	-0.1135	-0.2635	-0.5184	0.0869	0.3142	0.2858	0.1276	-0.0032	-0.2412
0.1019	0.0669	0.0904	0.1506	0.1102	0.0697	0.0523	0.1104	0.0811	0.1066
0.1227	0.0798	0.1055	0.1855	0.0464	0.0931	0.1123	0.1321	0.0450	0.0998
0.0243	0.0615	0.2344	0.2968	-0.0385	-0.2011	-0.0429	-0.0455	0.0730	0.1512
0.0146	-0.0366	-0.1218	-0.2763	0.1231	0.2312	0.1191	0.0662	-0.0089	-0.0313
-0.0302	0.0376	0.2063	0.4009	-0.0414	-0.2028	-0.1415	0.0070	0.0940	0.1378
0.0535	0.0486	0.0481	0.0600	0.0921	0.0173	0.0757	0.0127	0.0608	0.1065
0.0832	0.0335	0.0477	0.0453	0.0997	0.1181	0.0935	0.0606	0.0882	0.0883

d. Bias 1

0.195
0.172
0.302
0.020
0.090
0.159
0.110
0.112
0.248
0.288
-0.137
0.111
-0.082
0.119
0.187

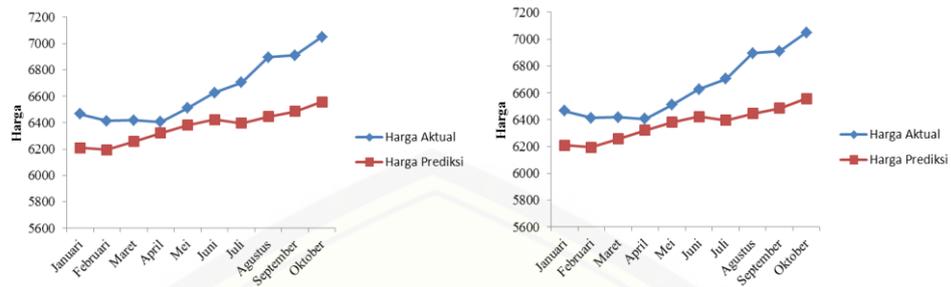
e. Bobot *node* lapisan tersembunyi

-0.454	-0.444	-0.233	0.345	0.417	0.062	0.508	-1.219	0.104	-0.184	0.806	-0.795	0.859	0.158	-0.251
0.045	0.062	-0.193	-0.023	0.017	0.010	0.034	0.022	-0.266	-0.197	-0.052	0.175	0.049	0.029	0.036

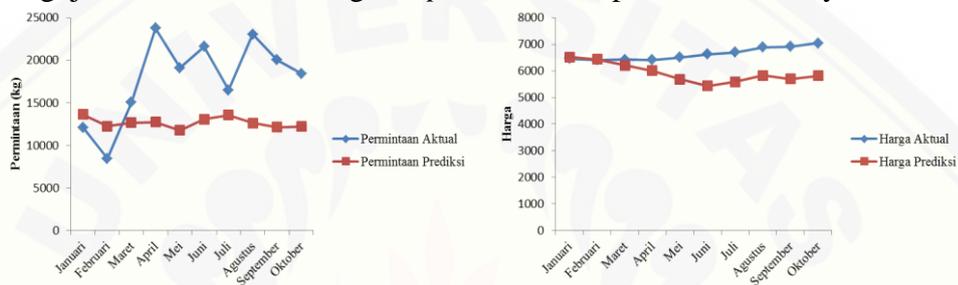
f. Bias 2 3.5858

4. Hasil pengujian JST

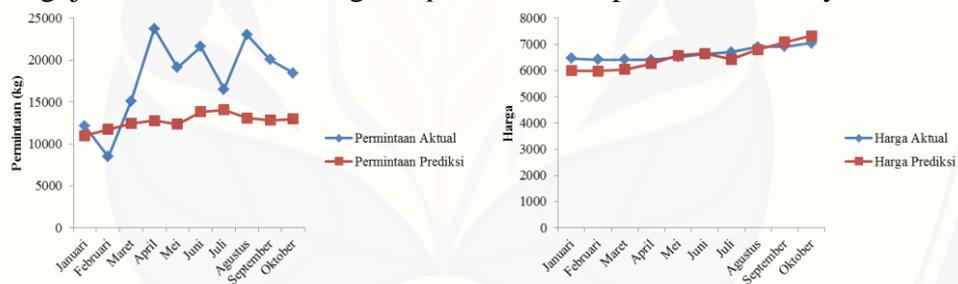
a. Pengujian JST Model 1 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



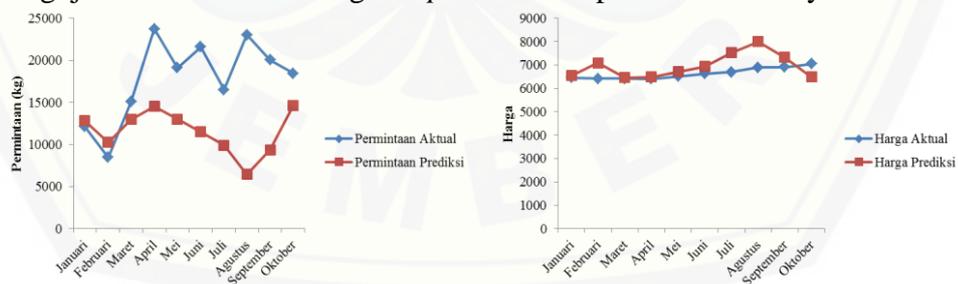
b. Pengujian JST Model 1 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



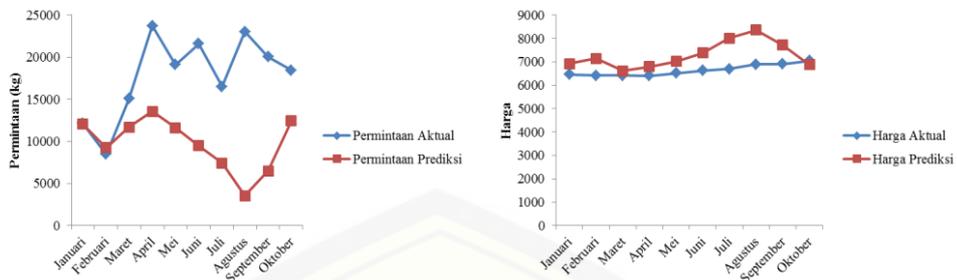
c. Pengujian JST Model 1 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



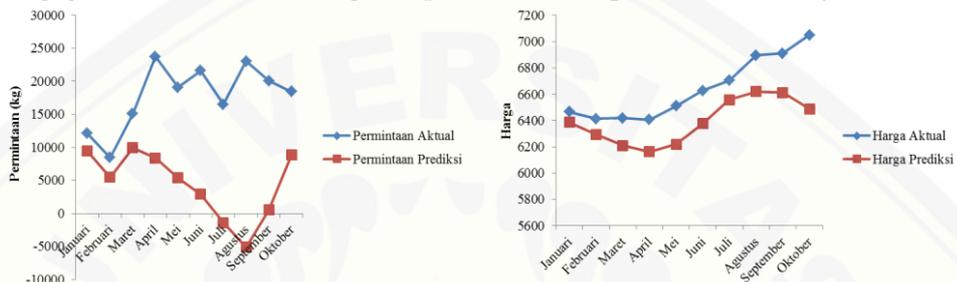
d. Pengujian JST Model 2 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



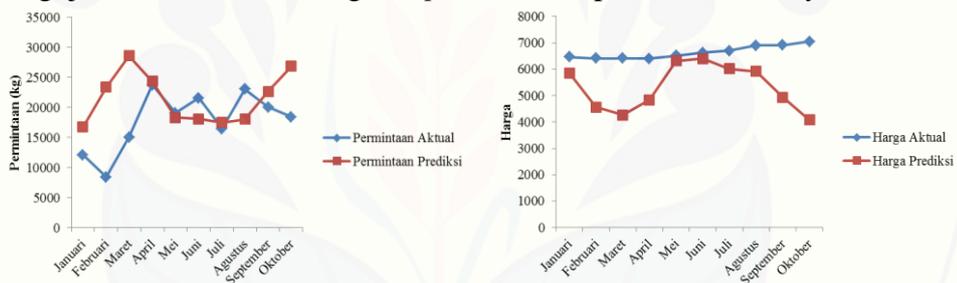
e. Pengujian JST Model 2 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



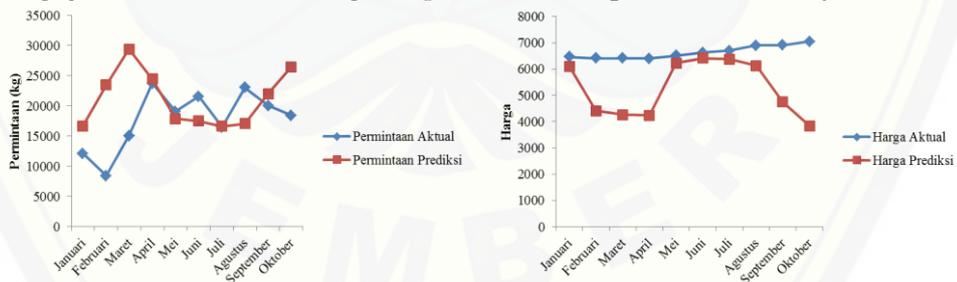
f. Pengujian JST Model 2 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



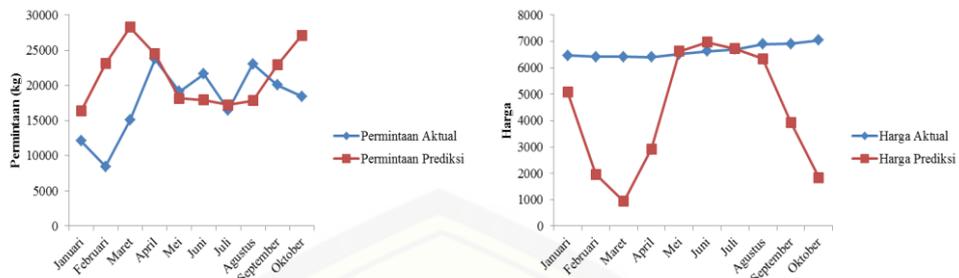
g. Pengujian JST Model 3 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



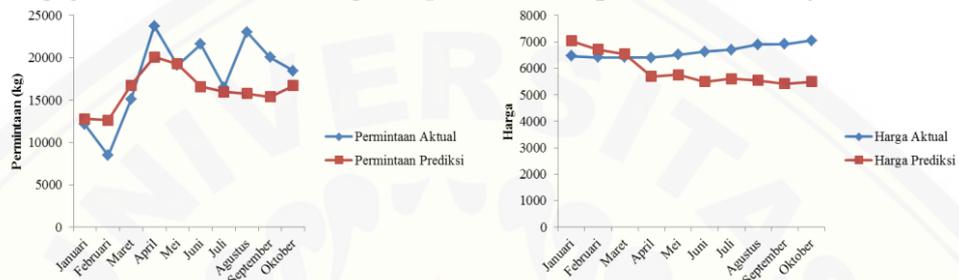
h. Pengujian JST Model 3 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



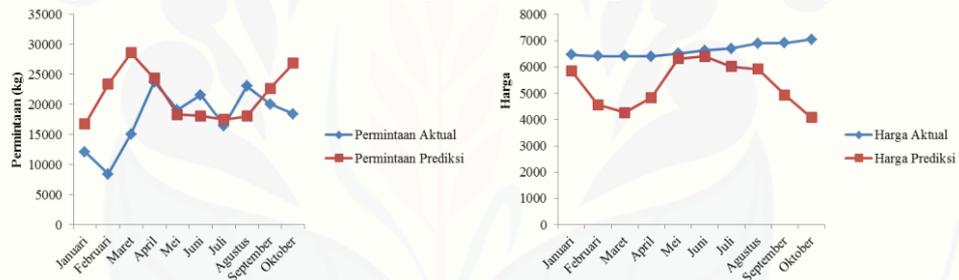
i. Pengujian JST Model 3 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



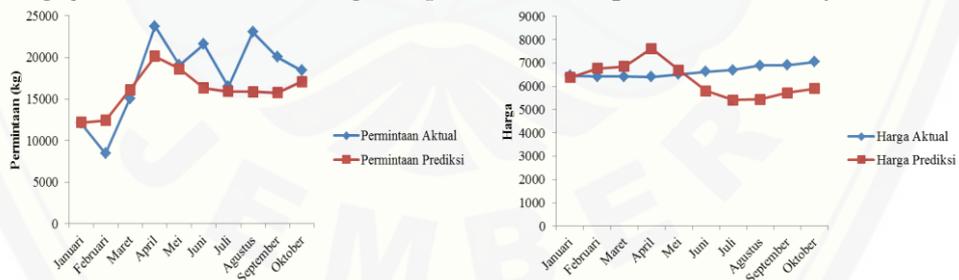
j. Pengujian JST Model 4 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



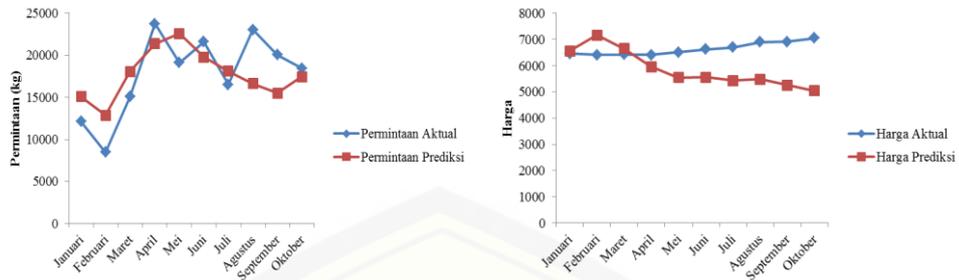
k. Pengujian JST Model 4 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



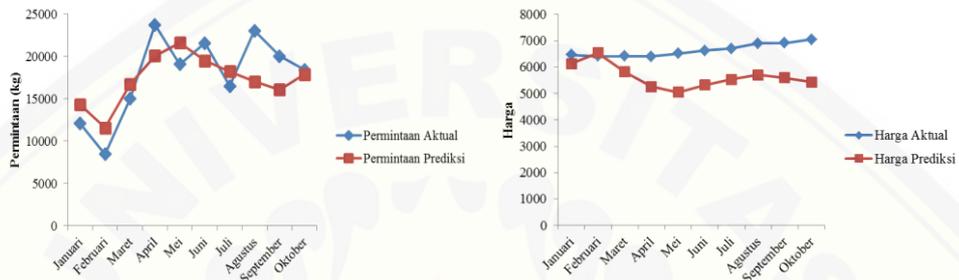
l. Pengujian JST Model 4 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi



m. Pengujian JST Model 5 dengan *input 5 node* lapisan tersembunyi



n. Pengujian JST Model 5 dengan *input 10 node* lapisan tersembunyi



o. Pengujian JST Model 5 dengan *input 15 node* lapisan tersembunyi

