

**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)**

***BACKPROPAGATION***

**(Studi Kasus : PLN Area Pelayanan Salatiga)**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik**

**Oleh :**

**HELMY AZZAM RAMADHAN**

**D 600 140 148**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

**2018**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)  
*BACKPROPAGATION*  
(Studi Kasus : PLN Area Pelayanan Salatiga)**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**HELMY AZZAM RAMADHAN**

**D 600 140 148**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen  
Pembimbing



**Hari Prasetyo, ST, MT, Ph. D**

**NIK. 887**

HALAMAN PENGESAHAN

PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)  
*BACKPROPAGATION*  
(Studi Kasus : PLN Area Pelayanan Salatiga)

OLEH  
HELMY AZZAM RAMADHAN  
D 600 140 148

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 10 April 2018  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat


Dewan Penguji:

1. HARI PRASETYO, ST, MT, Ph.D  
(Ketua Dewan Penguji)
2. A KHOLID AL GHOFARI, ST, MT  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. EKO SETIAWAN, ST, MT, Ph.D  
(Anggota II Dewan Penguji)

  
(.....)  
  
(.....)  
  
(.....)

Dekan,



  
Ir. Sri Suardjono, Ph.D

NIK.628

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 10 April 2018

Pengulis  
  
**HELMY AZZAM RAMADHAN**  
D 600 140 148

**PERAMALAN KEBUTUHAN BEBAN LISTRIK JANGKA MENENGAH  
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN (JST)  
BACKPROPAGATION  
(Studi Kasus : PLN Area Pelayanan Salatiga)**

**Abstrak**

Peramalan merupakan kegiatan untuk memperkirakan sesuatu yang belum terjadi. Peramalan menjadi kegiatan yang sangat penting dilakukan oleh perusahaan agar mampu memenuhi kebutuhan dan permintaan pelanggan terhadap produk pada masa yang akan datang. Ketidakmampuan suatu perusahaan memenuhi kebutuhan konsumen akan membuat perusahaan kehilangan kemungkinan untung, sebaliknya apabila perusahaan memproduksi secara berlebih akan membuat perusahaan menambah ongkos biaya simpan terhadap produknya. Salah satu metode peramalan yang memiliki keakurasian tinggi adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Kemampuan yang dimiliki JST yaitu mampu mentolelir input data yang tidak sempurna kemudian mengolahnya menjadi seperti yang diharapkan. JST *Back Propagation* mampu mengenali pola yang menyerupai data masukan yang digunakan selama pelatihan. Salah satu aplikasi dari peramalan menggunakan JST *Backpropagation* adalah untuk meramalkan kebutuhan beban listrik. Penelitian ini dilakukan untuk meramalkan kebutuhan beban listrik jangka menengah di kota Salatiga. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsumsi beban listrik sebesar 39,494,247.579 Kwh pada bulan Januari 2018 dengan nilai *mean squared error* (MSE) sebesar  $7 \times 10^{-15}$  dan nilai regresi sebesar 0.98764.

**Kata Kunci :** Peramalan, Jaringan Syaraf Tiruan, *Backpropagation*, Beban Listrik

**Abstract**

*Forecasting is an activity to predict something that has not happened yet. Forecasting becomes a very important activity undertaken by the company in order to be able to meet the needs and customer demand for the product in the future. The inability of a company to meet the needs of consumers will make companies lose the possibility of profit, on the contrary if the company produces in excess will make the company increase the cost of store costs to its products. One method of forecasting that has a high accuracy is Artificial Neural Network (ANN). The ability of the ANN is able to tolerate the input data is not perfect then process it to be as expected. ANN Back Propagation is able to recognize patterns that resemble the input data used during the training. One of the applications of forecasting using the Backpropagation ANN is to forecast the needs of the electrical load. This study was conducted to forecast the need for medium-term electricity load in the city of Salatiga. The result of this research shows that electric load consumption is 39,494,247,579 Kwh in January 2018 with mean squared error (MSE) equal to  $7 \times 10^{-15}$  and regression value is 0.98764.*

**Keywords:** *Forecasting, Artificial Neural Networks, Backpropagation, Electricity Load*

## 1. PENDAHULUAN

Peramalan merupakan kegiatan untuk memperkirakan sesuatu yang belum terjadi (Pangestu 2000). Peramalan menjadi kegiatan yang sangat penting dilakukan oleh perusahaan agar mampu memenuhi kebutuhan dan permintaan pelanggan terhadap produk pada masa yang akan datang. Ketidakmampuan perusahaan dalam memenuhi kebutuhan dan permintaan konsumen akan menjadikan perusahaan kehilangan peluang mendapatkan laba dari konsumen, sebaliknya produksi yang berlebihan akan membuat perusahaan merugi karena harus mengeluarkan biaya untuk *inventory*. Maka dari itu, dibutuhkan metode peramalan yang memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan memiliki *error* yang minimum.

Metode peramalan yang sering digunakan oleh perusahaan hanya mengolah data masa lalu saja (*time series*) tanpa mempertimbangkan faktor dari luar yang memengaruhi. Sehingga apabila faktor-faktor tersebut memiliki nilai yang mampu memengaruhi opini konsumen untuk membeli atau tidak membeli produk, tidak mampu di deteksi oleh metode peramalan *time series* yang menyebabkan perusahaan merugi.

Salah satu metode peramalan yang dapat mengolah faktor-faktor yang memengaruhi konsumen dengan baik adalah Jaringan Syaraf Tiruan (JST). JST memiliki kemampuan untuk menolelir data masukan yang tidak lengkap dan mengolah data dengan metode pembelajaran dan pembobotan yang diolah sedemikian rupa sehingga menghasilkan keluaran sesuai yang diharapkan (Hermawan 2006). JST *Backpropagation* mampu mengenali pola yang menyerupai data masukan yang digunakan selama pelatihan.

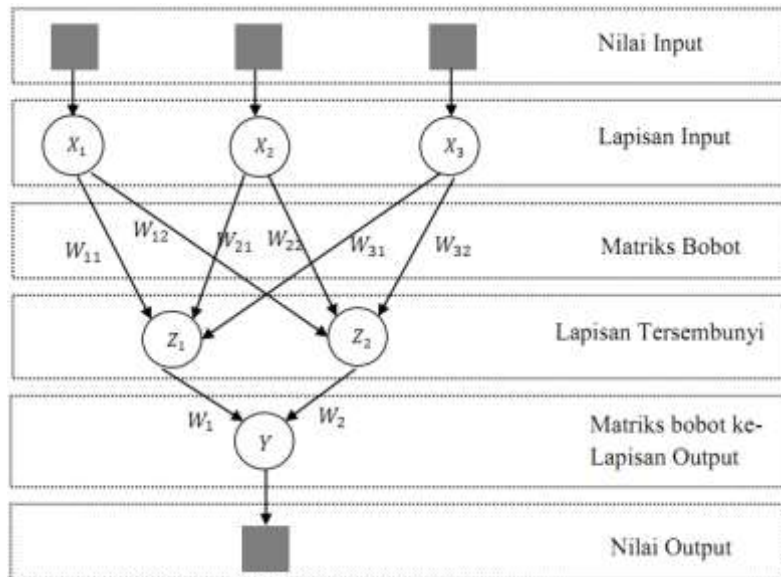
Pengaplikasian metode JST *Backpropagation* salah satunya adalah meramalkan beban kebutuhan listrik. Kebutuhan konsumsi listrik di Salatiga dikelola oleh PT PLN Area Pelayanan dan Pemeliharaan (APP) Salatiga. Unit pemeliharaan jaringan transmisi untuk kota Salatiga dikelola oleh Gardu Induk (GI) beringin. GI Beringin berkapasitas 150 KV. GI Beringin memperoleh daya yang disalurkan dari pembangkit listrik 150 KV SUTT Jelok. Daya yang diterima dari SUTT jelok tersebut kemudian disalurkan ke distribusi Salatiga dan sebagian dikirim ke GI Mojosongo Boyolali. Tingkat konsumsi listrik di kota Salatiga dapat diketahui pada alat penghitung kWh meter ke distribusi Salatiga pada GI Beringin dengan cara mengurangi stand akhir dikurangi stand awal.

## **2. METODE**

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) adalah kecerdasan buatan yang dibuat untuk pengolahan informasi yang diilhami oleh cara kerja otak manusia. Dalam jaringan syaraf manusia inplus yang masuk kedalam neuron akan dijumlahkan dan dibandingkan dengan nilai ambangnya. apabila hasil penjumlahan tersebut melebihi nilai ambangnya maka neuron akan terangsang. Hal inilah yang mendasari penjumlahan berbobot dan fungsi ambang pada JST.

### **2.1 Jaringan Syaraf Tiruan (JST) *Backpropagation***

*Backpropagation* merupakan JST yang menyempurnakan JST terdahulu yang hanya memiliki layar tunggal. Dengan menambahkan layar tersembunyi diantara layar masukan dan layar keluaran, *backpropagation* dapat mengatasi pengenalan pola yang tidak sempurna oleh JST layar tunggal.



Gambar 1 Arsitektur *Backpropagation*

Gambar 1 adalah cara kerja dari *Backpropagation*.  $W_{ji}$  adalah bobot hasil inisialisasi jaringan antara layar masukan  $x_i$  dan layar tersembunyi dan layar tersembunyi  $z_j$ . Sedangkan  $W_j$  adalah bobot hasil inisialisasi antara layar tersembunyi  $z_j$  dan layar keluaran  $Y$ . Jaringan layar jamak merupakan penyempurnaan dari layar tunggal meskipun pada proses pelatihan memakan waktu yang lebih lama dibanding jaringan layar tunggal.

## 2.2 Fungsi Aktivasi

Syarat fungsi aktivasi *backpropagation* adalah mudah terdiferensial, kontinu dan tidak mengalami penurunan. Fungsi aktivasi yang dapat digolongkan dalam *backpropagation* adalah:

### 1) Fungsi sigmoid biner

Fungsi aktivasi yang memiliki jarak mulai dari 0 sampai dengan 1, dengan persamaan:

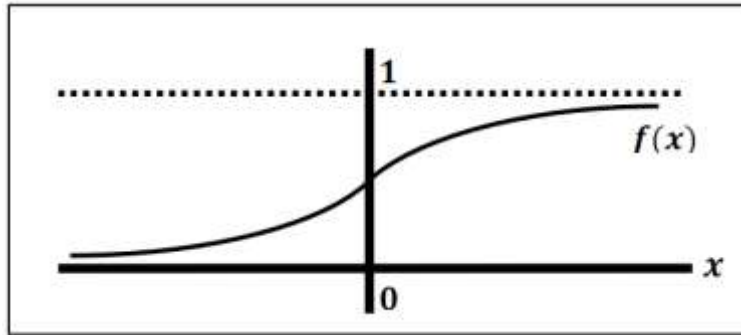
$$f(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \dots\dots\dots(1)$$

Turunan fungsi :

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \dots\dots\dots(2)$$



Sigmoid biner dapat digambarkan dalam kurva seperti pada Gambar 2.



Gambar 2 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

2) Fungsi Sigmoid Bipolar

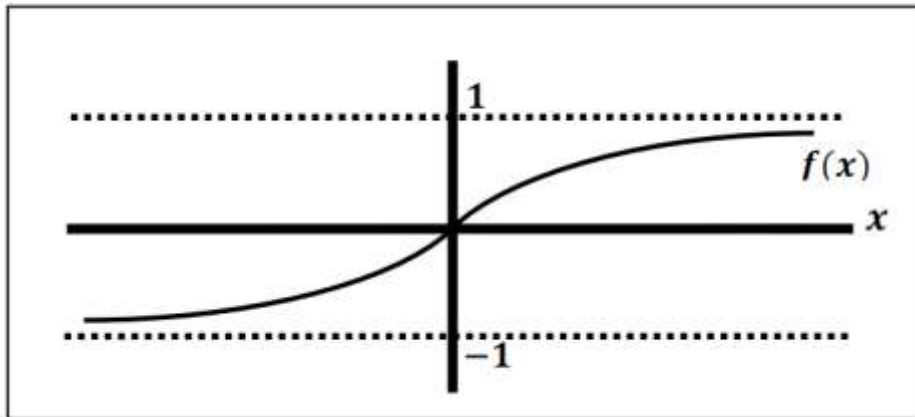
Sigmoid bipolar memiliki jarak antara nilai -1 sampai dengan 1 dan dirumuskan dengan persamaan:

$$f(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1 \dots\dots\dots(3)$$

Turunan fungsi :

$$f'(x) = \frac{(1+f(x))(1-f(x))}{2} \dots\dots\dots(4)$$

Sigmoid bipolar dapat digambarkan dalam kurva seperti pada Gambar 3.



Gambar 3 Fungsi Aktivasi Sigmoid Bipolar

**2.3 Pelatihan *Backpropagation***

Menurut Siang (2005) Pelatihan *Backpropagation* terdiri dari 3 fase yaitu, fase propagasi maju. Yaitu, menghitung nilai bobot dari layar masukan sampai ke layar keluaran. Bobot merupakan bilangan acak yang diinisialisasi oleh sistem. Disebut

sebagai propagasi maju. Fase mundur, dilakukan dengan cara menghitung kesalahan yang terjadi selama fase satu. Kesalahan dihitung dengan cara mencari selisih antara target dengan hasil dari pelatihan. Apabila kesalahan yang terjadi masih terlalu besar dibandingkan dengan kesalahan yang diharapkan, kemudian masuk ke fase ketiga. Fase ketiga yaitu, memodifikasi nilai inisialisasi sehingga sesuai dengan yang diharapkan mulai dari layar keluaran sampai ke layar masukan atau disebut sebagai *backpropagation*.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Data Masukan

Data masukan yang akan diolah pada sistem JST *Backpropagation* ini adalah berupa data resultan inflasi dan Pendapatan Domestik Regional Bruto (PDRB) serta jumlah penduduk kota Salatiga dan rata-rata suhu maksimum. Ketiga data diawal yaitu PDRB, inflasi dan jumlah penduduk kota Salatiga diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) kota Salatiga Jl. Menur No.27C, Sidorejo Lor, Sidorejo, Kota Salatiga atau juga bisa di akses pada laman [salatigakota.bps.go.id](http://salatigakota.bps.go.id). Sedangkan untuk data rata-rata suhu maksimum kota Salatiga didapatkan dari Stasiun dan UPT BMKG Semarang yang bisa didapatkan dengan mengakses laman [freemeteo.co.id](http://freemeteo.co.id).

Data yang menjadi target adalah data kebutuhan beban listrik kota Salatiga yang didapatkan dari Gardu Induk Beringin APP Salatiga yang terletak di Jalan Pattimura km 2 Salatiga.

#### 3.2 Arsitektur dan Inisialisasi Jaringan

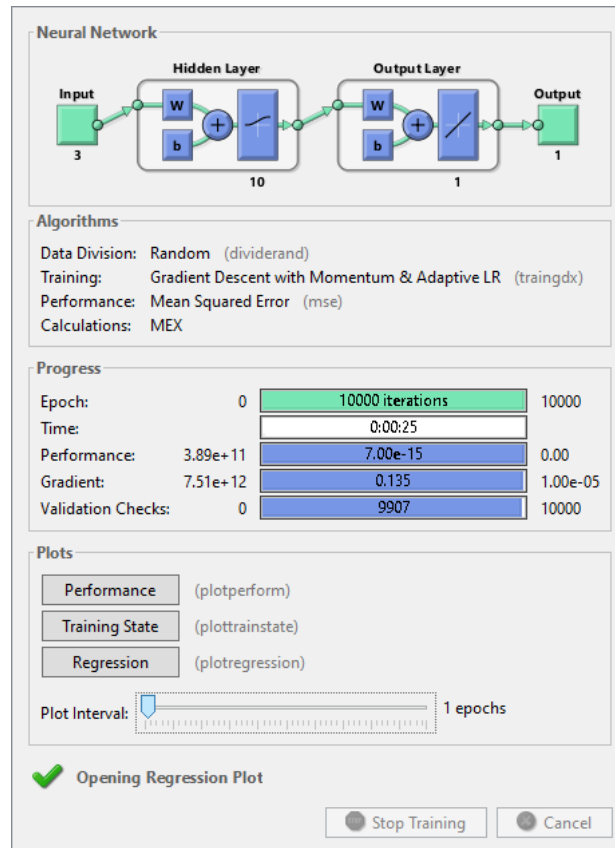
Tabel 1 berikut adalah arsitektur dan inisialisasi jaringan untuk peramalan kebutuhan beban listrik kota Salatiga menggunakan aplikasi MATLAB 2014.

Tabel 1 Arsitektur dan Inisialisasi Jaringan Peramalan Beban Listrik Salatiga

<b>Arsitektur dan Inisialisasi JST <i>Backpropagation</i></b>	
Jumlah <i>Layer</i>	2
Neuron <i>Layer</i> ke-1	10
Neuron <i>Layer</i> ke-2	1
Fungsi <i>Layer</i> 1	LOGSIG
Fungsi <i>Layer</i> 2	PURELINE
Fungsi Pelatihan	TRAININGDX

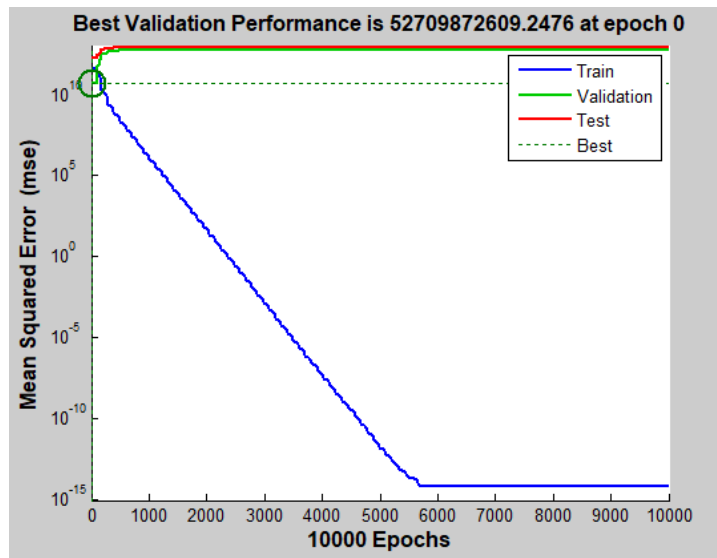
Maximum Epoch	10000
Target Error (MSE)	0
Learning Rate	0.9
Momentum	0.9

Berikut adalah hasil pelatihan jaringan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



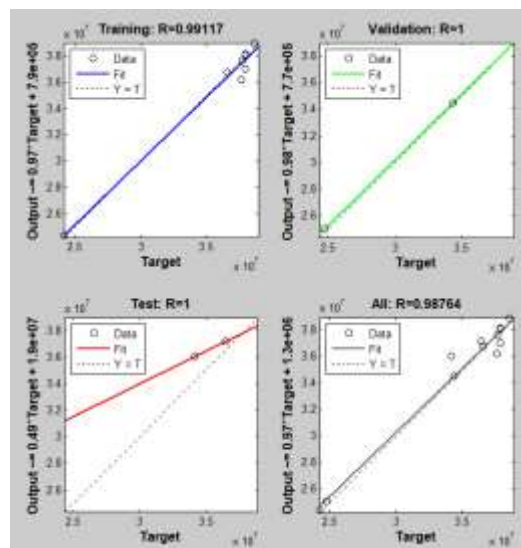
Gambar 4 Pelatihan Jaringan

Gambar 4 menunjukkan arsitektur jaringan dan konfigurasi yang digunakan dalam proses *training* program dalam *JST Backpropagation* peramalan beban listrik Salatiga. Dalam gambar tersebut juga menunjukkan hasil *training* dengan *performance error MSE* sebesar  $7 \times 10^{-15}$  berhenti pada iterasi ke 10,000 dalam waktu 25 detik.



Gambar 5 Plot Performance Training Peramalan Beban Listrik Kota Salatiga

Gambar 5 merupakan tampilan grafik performa proses *training* pada program JST *Backpropagation* peramalan beban listrik Salatiga. Dalam gambar 5 menunjukkan penurunan MSE (*Mean Squared Error*). MSE digunakan sebagai acuan performa *training* program JST *Backpropagation* dalam peramalan beban listrik Salatiga, apakah baik (sesuai target) atau tidak (tidak mencapai target). 5 berhenti pada iterasi ke 10,000.



Gambar 6 Plot Regression Training Peramalan Beban Listrik Kota Salatiga

Gambar 6 merupakan tampilan grafik regresi proses *training* pada JST *Backpropagation* peramalan beban listrik Salatiga. Dalam gambar 6 menunjukkan hubungan *output* pada proses *training* dengan target. Tingkat keakuratan *ouput*

dengan target ditunjukkan dengan nilai R yang sebesar 0.98764. Nilai R yang hampir mencapai nilai 1 menunjukkan bahwa proses training berjalan dengan sangat baik, dengan nilai error sebesar  $7 \times 10^{-15}$ .

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan pada proses pelatihan dan pengujian didapatkan hasil prediksi menggunakan metode JST *Backpropagation* seperti yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Prediksi

Hasil Prediksi (KwH)
39,208,961.836

Berdasarkan pada Tabel 2 maka dapat diketahui dengan menggunakan metode peramalan JST *Backpropagation*, kebutuhan beban listrik di Salatiga pada Januari 2018 adalah sebesar 39,494,247.579 KwH dengan nilai *error* sebesar  $7 \times 10^{-15}$  dan nilai regresi sebesar 0.98764.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Ardhiyanta, Dhesa. 2016. Prediksi Jumlah Produksi Roti Menggunakan Metode *Backpropagation*. Skripsi. Prodi Teknik Informatika Universitas Sanata Dharma: Yogyakarta.
- Bishop, M Christoper. 1995. Neural Network for Pattern Recognition. New York: OXFORD University Press.
- Desiani, Anita dan Arhami, Muhammad. 2006. Konsep Kecerdasan Buatan. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Harsono, Andrias Setio dkk. 2005. Usulan Penggunaan Metode *Fuzzy Artificial Neural Network* untuk Peramalan Kebutuhan Listrik (Studi Kasus : PLN Area Malang). Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi I Institut Teknologi Sepuluh November: Surabaya.
- Hendri, Afiful. 2010. Penerapan *Backpropagation Neural Network* untuk Peramalan Penjualan Produk Susu. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB : Bogor.
- Hermawan, Arif. 2006. Jaringan Syaraf Tiruan Teori dan Aplikasi. Yogyakarta: Penerbit Andi.

- Kristanto, Andi. 2004. Jaringan Syaraf Tiruan (Konsep Dasar, Algoritma dan Aplikasi). Jogjakarta: Penerbit Gaya Media.
- Marsudi, Djiteng. 2016. Operasi Sistem Tenaga Listrik Edisi 3. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Makridakis, *et al.* 1997. Forecasting: Method and Applications. New Jersey: Wiley.
- Siang, Jong Jek. 2005. Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya menggunakan MATLAB. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Subagyo, Pangestu. 2000. Forecasting Konsep dan Aplikasi Edisi 2. Yogyakarta: BPFE.