

**PREDIKSI PERSEDIAAN DAYA LISTRIK PADA PT.
PLN (Persero) GORONTALO MENGGUNAKAN
METODE *Artificial Neural Network* (ANN)**

(Studi Kasus : Pada Kantor PT. PLN (Persero) Gorontalo)

OLEH
FERAWATI SUPARDI
T3116015

SKRIPSI
**Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar sarjana**



**PROGRAM SARJANA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS ICHSAN GORONTALO
GORONTALO
2020**

PERSETUJUAN SKRIPSI

PREDIKSI PERSEDIAAN DAYA LISTRIK PADA PT. PLN (Persero) GORONTALO MENGGUNAKAN METODE *Artificial Neural Network (ANN)*

(Studi Kasus: Pada Kantor PT. PLN (Persero) Gorontalo)

Oleh
FERAWATI SUPARDI
T3116015

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian
guna memperoleh gelar sarjana
Program Studi Teknik Informatika,
Ini telah disetujui oleh tim pembimbing
Gorontalo.....juli 2020

Pembibing I

Irma Surya Kumala Idris, M.Kom

NIDN : 0921128801

Pebimbing II

Yusrianto Malago, M.Kom
NIDN : 0909108901

PENGESAHAN SKRIPSI

PREDIKSI PERSEDIAAN DAYA LISTRIK PADA PT. PLN (Persero) GORONTALO MENGGUNAKAN METODE *Artificial Neural Network (ANN)*

Oleh

FERAWATI SUPARDI

T3116015

Diperiksa oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)
Universitas Ichsan Gorontalo

1. Ketua Penguji
Asmaul Husna, M.Kom
.....
2. Anggota Penguji
Husdi, M.Kom
.....
3. Anggota Penguji
Serwin, M.Kom
.....
4. Anggota Penguji
Irma Surya Kumala Idris, M.Kom
.....
5. Anggota Penguji
Yusrianto Malago, M.Kom
.....

PERNYATAAN SKRIPSI

Dengan ini saya akan menyatakan bahwa :

1. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun diperguruan tinggi lainnya.
2. Karya tulis (Skripsi) saya ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan dari Tim Pembimbing
3. Dalam karya tulis (Skripsi) saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan/sitasi dalam naskah dan dicantumkan pula dalam daftar pustaka.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma-norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.

Gorontalo, 06 Agustus 2020
Yang membuat Pernyataan,

Ferawati Supardi

ABSTRACT

Electrical energy is energy stored in electric currents, where this electrical energy is needed by almost all electronic goods that can support our daily lives. Basically, the need for electrical energy in each region is always different and of course the need for electrical energy will continue to increase every month. As with the need for electrical power supply that must be provided, it will continue to increase every month. In the use of irregular electricity, it can harm us as consumers and also for the company. Therefore, the company PT PLN (Persero) needs to carry out a prediction technique for the supply of electric power using the Artificial Neural Network (ANN) method. The variables used in this study are the number of customers as the value of X1, the load of use as the value of X2, and the power of VA as the value of Y. In this study using data from the previous 3 years, namely 180 datasets. For learning from the hidden layer of artificial neural networks using the Backpropagation algorithm, and in this study carried out using MATLAB R2017a. Based on the results of this study, the error value obtained by calculating the Mean Square Error (MSE) is 0.00044079. Thus the Artificial Neural Network (ANN) Backpropagation method is able to predict the supply of electrical power well.

Keywords: *Artificial Neural Network (ANN) Backpropagation*

ABSTRAK

Energi listrik merupakan energi yang tersimpan dalam arus listrik, dimana energi listrik ini sangat dibutuhkan oleh hampir semua barang elektronik yang dapat menunjang kehidupan kita sehari-hari. Pada dasarnya kebutuhan energi listrik pada setiap wilayah selalu berbeda dan pastinya kebutuhan energi listrik pun akan terus meningkat setiap bulannya. Seperti halnya dengan kebutuhan pasokan daya listrik yang harus di sediakan maka akan terus semakin meningkat setiap bulannya. Dalam Pemakaian listrik yang tidak beraturan maka dapat merugikan kita sendiri sebagai konsumen dan juga bagi pihak perusahaan. Maka dari itu perlunya perusahaan PT.PLN (persero) melakukan teknik prediksi persediaan daya listrik dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN). Adapun variabel yang digunakan pada penelitian ini yaitu jumlah pelanggan sebagai nilai X1, beban pemakaian sebagai nilai X2, dan daya VA sebagai nilai Y. Pada penelitian ini menggunakan data dari 3 tahun sebelumnya yaitu sebanyak 180 dataset. Untuk pembelajaran dari *hidden layer* jaringan syaraf tiruan menggunakan algoritma *Backpropagation*, dan pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan MATLAB R2017a. Berdasarkan dari hasil penelitian ini didapat nilai kesalahan dengan perhitungan *Mean Square Error* (MSE) sebesar 0,00044079. Dengan demikian metode *Artificial Neural Network* (ANN) *Backpropagation* ini mampu melakukan prediksi persediaan daya listrik dengan baik.

Kata kunci: *Artificial Neural Network* (ANN) *Backpropagation*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Prediksi Beban Listrik Pada PT.PLN (persero) Gorontalo Menggunakan Metode Artificial Neural Network (ANN)”** sebagai salah satu syarat Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak, baik bantuan moril maupun materil. Untuk itu, dengan segala keikhlasan dan kerendahan hati, penulis mengucapkan banyak terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Muhammad Ichsan Gaffar, SE, M.AK, selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo;
2. Bapak Dr. Abdul Gaffar La Tjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo;
3. Ibu Zohrahayaty, S.Kom, M.Kom, selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
4. Bapak Sudirman S Pana, S.Kom, M.Kom, selaku wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
5. Ibu Irma Surya Kumala Idris, S.Kom, M.Kom, selaku wakil Dekan II Bidang Administrasi Umum dan Keuangan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo dan juga selaku pembimbing ;
6. Bapak Sudirman Melangi, S.Kom, M.Kom, selaku wakil Dekan III Bidang Kemahasiswaan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Ichsan Gorontalo;
7. Bapak Irvan A Salihi, S.kom, M.Kom, selaku Ketua jurusan Teknik Informatika fakultas Ilmu Komputer universitas Ichsan Gorontalo;
8. Bapak Yusriyanto Malago, S.Kom, M.Kom, selaku Pembimbing II yang telah membimbing penulis selama mengerjakan usulan penelitian ini;
9. Bapak dan Ibu Dosen Universitas Ichsan Gorontalo yang telah mendidik dan mengajarkan berbagai disiplin ilmun kepada penulis;

10. Kedua Orang Tua saya tercinta, atas segala kasih sayang, jerih payah dan do'a restunya dalam membesarkan dan mendidik penulis;
11. Kepada sahabat tercinta Laraswaty beu yang selama ini selalu berjuang sama-sama dari awal hingga akhir perjuangan dan juga yang selalu memberikan dukungan kepada penulis;
12. Rekan-rekan seperjuangan "ciwi-ciwi squad" yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan moril yang sangat besar kepada penulis;
13. Kepada semua pihak yang ikut membantu dalam penyelesaian proposal ini yang tak sempat penulis sebutkan satu-persatu.

Semoga Allah, SWT melimpahkan balasan atas jasa-jasa mereka kepada kami. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa apa yang telah dicapai ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Akhirnya, penulis berharap semoga hasil yang telah dicapai ini dapat bermanfaat bagi kita semua, Aamin;

Gorontalo, 26 juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PENGESAHAN SKRIPSI.....	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN SKRIPSI.....	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi masalah	4
1.3. Rumusan masalah.....	4
1.4. Tujuan penelitian.....	5
1.5. Manfaat penelitian.....	5
1.5.1. Manfaat Teoritis	5
1.5.2. Manfaat Praktis	5
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Tinjauan studi.....	6
2.2. Tinjauan Pustaka	10
2.2.1. Listrik.....	10
2.2.2. Data mining	10
2.2.3. Prediksi	12
2.2.4. Metode Artificial neural network (ANN).....	12

2.2.5 Model Artificial neural network (ANN).....	13
2.2.6 Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation.	14
2.2.7 Fungsi aktivasi.....	15
2.2.8 pelatihan Backpropagation	15
2.2.9 Mean Square Error (MSE).....	16
2.2.10 Penerapan metode Artificial Neural Network (ANN)	16
2.2.11 Evaluasi model.....	28
2.2.12 Pengembangan sistem	29
2.2.13 Analisis sistem.....	29
2.2.14 Desain sistem.....	30
2.2.15 Konstruksi sistem.....	31
2.2.16 Pengujian sistem	36
2.3 Kerangka pikir.....	39
BAB III METODE PENELITIAN	40
3.1 Jenis, Metode, Subjek, Waktu, dan Lokasi Penelitian	40
3.2 Pengumpulan Data	40
3.3 Pemodelan	41
3.3.1 Pengembangan Model.	41
3.4 Pengembangan Sistem	41
3.4.1 Analisis Sistem.....	42
3.4.2 Desain Sistem.	43
3.4.3 Konstruksi Sistem.	44
3.4.4 Pengujian Sistem.....	44
BAB IV HASIL PENELITIAN	46
4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	46
4.1.1 Penerapan Metode	47
4.2 Use Case Diagram Pelatihan dengan Algoritma ANN	51
4.3 Activity Diagram Buat Data di Workspace	52
4.4 Activity Diagram Proses Training Data.....	53
4.5 Sequence Diagram Buat data di wokspace	54
4.6 Sequence Diagram Proses Training Data.....	54

4.7 Arsitektur Sistem.....	55
4.8 Interface Design	55
4.8.1 Mekanisme User	55
4.8.2 Mekanisme navigasi Workspace	55
4.8.3 Mekanisme Input Data Manager	56
4.8.4 Mekanisme Input Data Target dan Data Input	56
4.8.5 Mekanisme Create Network or Data	57
4.8.6 Mekanisme Training Data	57
4.9 Hasil Pengujian Sistem	57
4.9.1 Pengujian Black Box	57
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	60
5.1 Hasil Sistem	60
5.2 Pembahasan Sistem.....	61
5.2.1 Tampilan Halaman Workspace dan Command Window	61
5.2.2 Tampilan Form Data Manager	62
5.2.3 Tampilan Import Data Target dan Data Input	62
5.2.4 Tampilan Form Create Network or Data	63
5.2.5 Tampilan Halaman Custom Neural Network	64
5.2.6 Tampilan Halaman Training Info	64
5.2.7 Tampilan Halaman Training Parameters	65
5.2.8 Tampilan Halaman Training Data Neural Network	66
5.2.9 Tampilan Halaman Performance MSE.....	67
5.2.10 Tampilan Halaman Regression.....	68
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	69
6.1 Kesimpulan	69
6.2 Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA	70
JADWAL PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur neuron ANN	13
Gambar 2.2 Arsitektur jaringan syaraf Backpropagation	14
Gambar 2.3 Bagan alir	37
Gambar 2.4 Grafik alir	37
Gambar 2.5 Kerangka pikir.....	39
Gambar 3.1 Model yang diusulkan	41
Gambar 3.2 Sistem yang diusulkan.....	42
Gambar 4.1 <i>Use Case Diagram</i> Pelatihan dengan Algoritma ANN	51
Gambar 4.2 <i>Activity Diagram</i> Proses Buat Data di Workspace	52
Gambar 4.3 <i>Activity Diagram</i> Proses Training Data.....	53
Gambar 4.4 <i>Sequence Diagram</i> Buat data di workspace.....	54
Gambar 4.5 <i>Sequence Diagram</i> Proses Training Data	54
Gambar 4.6 Mekanisme Navigasi Workspace	55
Gambar 4.7 Mekanisme <i>Input Data Manager</i>	56
Gambar 4.8 Mekanisme <i>Input Data Target</i> dan <i>Data Input</i>	56
Gambar 4.9 Mekanisme <i>Create Network or Data</i>	57
Gambar 4.10 Mekanisme <i>Training Data</i>	57
Gambar 5.1 Tampilan Halaman <i>Worspace dan Command Window</i>	61
Gambar 5.2 Halaman form <i>Data Manager</i>	62
Gambar 5.3 Halaman Import <i>Data Target</i> dan <i>Data Input</i>	62
Gambar 5.4 Halaman form <i>Create Network or Data</i>	63
Gambar 5.5 Halaman <i>Custom Neural Network</i>	64
Gambar 5.6 Halaman <i>Training Info</i>	64
Gambar 5.7 Halaman <i>Training Parameters</i>	65
Gambar 5.8 Halaman <i>Training Data Neural Network</i>	66
Gambar 5.9 Halaman <i>Performance MSE</i>	67
Gambar 5.10 Halaman <i>Regression</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Sampel Data Beban Listrik	2
Tabel 2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 2.2 Hasil perhitungan Algoritma ANN Dengan Normalisai.....	17
Tabel 2.3 Bobot dan bias awal hidden layer ke output layer	20
Tabel 2.4 Perhitungan bobot akhir dengan algoritma backpropagation	21
Tabel 2.5 Nilai masukan setiap pasangan elemen input	23
Tabel 2.6 Nilai pada setiap pasangan elemen output pada hidden layer.....	24
Tabel 2.7 Perhitungan MSE	26
Tabel 2.8 Data normalisasi.....	27
Tabel 2.9 <i>Use case diagram</i>	32
Tabel 2.10 <i>Multiplicity Class Diagram</i>	33
Tabel 2.11 <i>Activity Diagram</i>	34
Tabel 2.12 <i>Sequence Diagram</i>	35
Tabel 3.1 Atribut data	40
Tabel 4.1 Hasil Pengumpulan Data.....	46
Tabel 4.2 Hasil normalisasi.....	48
Tabel 4.3 Bobot dan bias awal hidden layer ke output layer	49
Tabel 4.4 Mekanisme User	55
Tabel 4.5 Tabel Pengujian <i>Black Box</i>	58
Tabel 5.1 Nilai MSE	60

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Daftar Pustaka

Lampiran 2 : Dataset

Lampiran 3 : Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian

Lampiran 4: Riwayat Hidup

Lampiran 5: SK Bebas Plagiasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang tersimpan dalam arus listrik, dimana energi listrik ini di butuhkan oleh hampir semua barang elektronik yang mampu menunjang kebutuhan sehari-hari[1]. pada dasarnya kebutuhan energi listrik pada setiap wilayah selalu berbeda-beda dan pastinya kebutuhan energi listrik akan terus meningkat setiap bulannya.

Seperti halnya dengan kebutuhan pasokan daya listrik yang harus disediakan di Kota Gorontalo akan terus semakin meningkat setiap bulannya, dikarenakan perkembangan pembangunan serta kemajuan teknologi dalam segala bidang meningkat dengan begitu cepat. Listrik merupakan salah satu bentuk energi yang sangat di butuhkan oleh manusia [2]. karena listrik adalah kebutuhan pokok dalam segala bidang, baik dalam bidang rumah tangga maupun bidang industri.

Dalam penggunaan energi listrik yang tidak bijak tentunya akan berdampak negatif pada tingginya penggunaan listrik itu sendiri, terutama pada bidang rumah tangga yang biasanya akan memuncak pada malam hari, Karena pada malam hari energi listrik sangat di butuhkan oleh lampu sebagai media penerangan dimana media penerangan itu sendiri sangat berpengaruh penting dalam setiap aktivitas pada malam hari. Akan tetapi dengan seringnya pemborosan listrik pada malam hari dapat mempengaruhi persediaan pasokan energi listrik karena penggunaan energi listrik lebih besar di bandingkan kapasitas energi listrik yang telah di sediakan oleh pihak PLN.

Besarnya jumlah konsumsi listrik pada setiap harinya yang tidak menentu, dan jika tidak di perkirakan terlebih dahulu maka dapat mempengaruhi pada kesiapan dari unit pembangkit untuk menyediakan pasokan listrik yang di butuhkan oleh konsumen. Dalam ketidakseimbangan pada persediaan daya

listrik pada unit pembangkit dengan pengguna maka dapat mengakibatkan kerugian pada dua sisi tersebut.

Dan masalah selanjutnya yang dihadapi oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) adalah bagaimana untuk memprediksikan persediaan daya listrik dengan tingkat akurasi yang baik sehingga PLN dapat memenuhi daya listrik yang dibutuhkan oleh konsumen dengan kapasitas yang sesuai. Karena tenaga listrik tidak dapat disimpan dalam skala besar, sehingga disediakan apabila benar-benar akan dibutuhkan oleh pengguna. Dan apabila daya yang disediakan lebih besar dari pada kebutuhan konsumen, maka pihak PLN akan mengalami kerugian yang sangat besar di karenakan terjadinya pemborosan energi. Jika sebaliknya, apabila daya listrik yang disediakan jauh lebih kecil dari kebutuhan konsumen, maka akan terjadi pemadaman lokal yang dapat menyebabkan kerugian pada konsumen.

Tabel 1.1 Sampel Data Beban Listrik

Jenis pelanggan	Jumlah pelanggan	Daya (VA)	Beban Pemakaian (KWH)			Kelebihan KVARH
			LWBP	WBP	Jumlah	
Sosial	6,191	15,573,500	2,053,770	59,844	2,113,614	21,347
Rumah tangga	243,468	188,277,900	27,388,742	0	27,388,742	0
Bisnis	8,125	48,214,050	6,374,573	290,882	6,665,455	17,362
Industri	133	14,724,150	2,378,572	520,353	2,898,925	59,158
Penerangan jalan	2,296	27,708,685	3,647,369	138,981	3,786,350	0
Jumlah	260,213	249,498,285	41,843,026	1,010,060	42,853,086	97,867

(sumber: *PT.PLN(persero) GORONTALO, oktober 2019*)

Dari sampel data di atas, menunjukkan bahwa beban listrik yang terpakai selama bulan oktober 2019 tidak menentu di setiap penggunanya, dengan begitu pasokan daya listrik yang disediakan oleh pihak PLN pun tidak menentu. Dalam hal ini penulis melakukan penelitian penyediaan daya listrik dengan variabel jumlah pengguna dan beban pemakaian secara menyeluruh, serta output berapa pasokan daya listrik yang harus disediakan setiap bulannya guna untuk memenuhi kebutuhan pengguna.

Dan dari sampel data diatas maka dapat dijelaskan bahwa setiap pasokan daya (VA) yang harus disediakan setiap bulannya yaitu berdasarkan dari jumlah

pelanggan yang terdiri dari beberapa jenis pelanggan, seperti sosial, rumah tangga, bisnis, industri, dan penerangan jalan. Pada beban pemakaian itu sendiri terdapat dua waktu beban puncak yaitu LWBP (Lewat Waktu Beban Puncak) dimana waktu ini terjadi pada pukul 22:00 – 17:00 dan WBP (Waktu Beban Puncak) yang terjadi pada pukul 17:00 – 22:00 dimana saat itu adalah puncaknya pemakaian listrik pada semua konsumen. Dan juga terdapat kelebihan KVARH, dimana kelebihan KVARH ini merupakan batasan kelebihan nilai beban listrik yang terpakai agar tidak kena denda dari pihak PLN.

Dalam hal ini untuk dapat mengolah data secara benar agar menghasilkan informasi yang berguna maka diperlukannya proses data mining, dimana proses data mining ini merupakan proses pengekstrasi informasi dari sekumpulan data yang sangat besar melalui penggunaan algoritma dan teknik penarikan dalam bidang statistik, dapat di simpulkan data mining adalah proses ataupun kegiatan untuk mengumpulkan data yang berukuran besar kemudian mengekstrasi data tersebut menjadi informasi-informasi yang nantinya dapat di gunakan[3].

Berdasarkan permasalahan yang telah di jelaskan pada uraian di atas, maka perlunya solusi untuk memprediksi persediaan daya listrik dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN). *Artificial Nerural Network* (ANN) atau jaringan saraf tiruan merupakan teknologi komputasi yang dapat di apliksikan untuk memprediksi suatu pola.

Pada penelitian terkait, penelitian Aji sudarsono metode *Artificial Nerural Network* (ANN) atau jaringan syaraf tiruan dilakukan untuk memprediksi laju pertumbuhan penduduk yang pengumpulan datanya dilakukan secara langsung. Pada penelitian ini telah memberi kontribusi dalam persoalan pengambilan keputusan terhadap perhitungan laju pertumbuhan penduduk di kota Bengkulu dan pada penelitisan ini menunjukan tingkat akurasi 98,88% sehingga dapat dikatakan bahwa metode *Artificial Nerural Network* (ANN) atau jaringan syaraf tiruan sangat sangat baik dalam melakukan proses prediksi[1].

Kelebihan dari *Artificial Nerural Network* (ANN) atau jaringan syaraf tiruan ini merupakan sistem komputasi yang operasi serta arsitekturnya

diturunkan oleh pengetahuan sel syaraf biologi didalam otak, Sehingga dapat dikatakan bahwa cara kerja dari sistem ini sama halnya dengan otak manusia[1].

Dalam proses belajarnya *Artificial Neural Network* (ANN) dapat melakukan regresi non-linier pola-pola beban listrik serupa harinya, sehingga ANN dapat memprediksi beban listrik yang akan datang[1]. *Artificial Neural Network* (ANN) sejak diperkenalkan pada sekitar tahun 1940 telah banyak diimplementasikan pada berbagai keilmuan. ANN juga banyak digunakan untuk memprediksi atau peramalan, Williams dan Li (2008) telah meneliti penggunaan ANN dengan jenis *feed forward network* atau *back-propagation* yang digunakan dalam penelitian ini telah terbukti memberikan hasil yang baik untuk keperluan prediksi[4].

Dari uraian di atas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: **“PREDIKSI PERSEDIAAN DAYA LISTRIK PADA PT.PLN (persero) GORONTALO MENGGUNAKAN METODE *Artificial Neural Network* ANN”.**

1.2. Identifikasi masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang di atas, maka dapat diidentifikasi berbagai masalah sebagai berikut:

1. pihak PLN mengalami kesulitan dalam memprediksi pasokan persediaan daya listrik berdasarkan tingginya penggunaan listrik setiap bulannya.
2. Menentukan nilai error pada metode *Artificial Neural Network* (ANN) dalam memprediksi persediaan daya listrik pada PT.PLN (persero) Gorontalo.

1.3. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dapat di rumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil dari penerapan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dalam memprediksi persediaan daya listrik pada PT.PLN (persero) Gorontalo ?

2. Bagaimana hasil nilai error dari metode *Artificial Neural Network* (ANN) dalam memprediksi persediaan daya listrik pada PT.PLN (persero) Gorontalo ?

1.4. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui hasil penerapan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dalam memprediksi persediaan daya listrik pada PT.PLN (persero) Gorontalo.
2. Untuk dapat mengetahui hasil nilai error pada metode *Artificial Neural network* (ANN) dalam memprediksi persediaan daya listrik pada PT.PLN (persero) Gorontalo ?

1.5. Manfaat penelitian

1.5.1. Manfaat Teoritis

Memberikan masukan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, khususnya pada bidang ilmu komputer, yaitu berupa penerapan metode *Artificial Neural network* (ANN) dalam pengolahan data.

1.5.2. Manfaat Praktis

Sumbangsi pemikiran, bahan pertimbangan, atau solusi guna mendukung pengambilan keputusan dalam menghasilkan sistem yang berkualitas

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1. Tinjauan studi

Tabel dibawah ini merupakan penelitian terkait yang berhubungan dengan prediksi dan penelitian menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN):

Tabel 2.1 Penelitian Terkait

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
1.	Mukhamad Dasta Sapanta	Perbandingan algoritma pelatihan <i>backpropagation</i> pada studi peramalan beban listrik menggunakan metode <i>artificial neural network</i> (ANN)	2018	<i>Artificial neural network</i> (ANN)	Dari hasil penelitian yang telah di lakukan penggunaan metode jaringan saraf tiruan (ANN) sangat baik untuk melakukan prediksi.
2.	Reycardo Henglie Pranata, Lukman Hakim	Penerapan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan (JST) untuk memprediksi harga tiket pesawat	2018	<i>Jaringan Syaraf Tiruan</i> (JST)	Pada penelitian ini menerapkan algoritma Jaringan Syaraf Tiruan dan menggunakan algoritma <i>backpropagation</i> . Dari hasil penelitian ini didapatkan untuk

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
					<p>memprediksi harga tiket pesawat dari jumlah hari sebelum keberangkatan. Didapatkan MSE terkecil yaitu 0.000138561 yang dimiliki oleh arsitektur jaringan 1-15-1.</p>
3.	Mochamma d Yusuf Habibi	Peramalan harga garam konsumsi menggunakan <i>Artificial neural network</i> (ANN) – <i>Backpropagation</i>	2017	<i>Artificial neural network</i> (ANN) – <i>Backpropagation</i>	<p>Metode <i>Artificial neural network</i> (ANN) dapat digunakan untuk melakukan prediksi harga garam, nilai MAPE yang di dapat disaat melakukan testing model di dapat sebesar 4.394%. hal ini ditunjukan bahwa penerapan <i>Artificial neural network</i> (ANN) pada peramalan</p>

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
					<p>harga garam hasilnya sangat baik.</p>
4.	Yuyun Umaidah	<p>Penerapan algoritma <i>Artificial neural network</i> (ANN) dalam prediksi harga saham LQ45 PT. BRI</p>	2018	<i>Artificial neural network</i> (ANN)	<p>Dari hasil penelitian yang dilakukan dari tahap awal hingga pengujian dengan mengoptimalkan nilai-nilai parameter yang diterapkan pada algoritma ANN untuk memprediksi harga saham Bank BRI, dapat disimpulkan bahwa:</p> <p>a. Algoritma ANN mampu memberikan hasil prediksi, dengan nilai akurasi 81.80%, NMAE 22.042 dan</p>

NO	PENELITI	JUDUL	TAHUN	METODE	HASIL
					<p>RMSE 0.028.</p> <p>b. Parameter-parameter yang dapat memberikan hasil yang optimal adalah <i>Learning_rate</i> = 0.458527939 dan <i>momentum</i> = 0.155228748.</p> <p>c. <i>Hidden layer</i> pada ANN dengan jumlah neuron 15 mampu memberikan hasil terbaik dengan nilai akurasi 81.80%</p>

2.2. Tinjauan Pustaka

2.2.1. Listrik

Listrik merupakan salah satu bentuk energy yang sangat dibutuhkan oleh manusia[5]. Dan listrik juga merupakan salah satu kebutuhan pokok dalam segala bidang, baik dalam bidang rumah tangga, industri, sosial, dan lain sebagainya.

Energi listrik merupakan energy yang tersimpan dalam arus listrik, dimana energy listrik ini dibutuhkan oleh peralatan-peralatan elektronik yang dapat menunjang kebutuhan manusia sehari-hari. Sehingga agar aktifitas keseharian dapat ditunjang, maka diperlukannya energi listrik yang sudah menjadi kebutuhan pokok untuk seluruh masyarakat Indonesia maupun dunia[1].

Besarnya jumlah konsumsi listrik pada setiap harinya yang tidak menentu dapat mengakibatkan ketidaksiapan pihak PLN dalam memprediksikan berapa pasokan daya yang harus di siapkan, sehingga jika persediaan pasokan daya tidak sesuai dengan jumlah konsumsi, maka dapat mengakibatkan kerugian pada dua sisi tersebut. Sehingga perlunya sistem prediksi agar pihak PLN lebih mudah dalam memprediksikan berapa pasokan daya yang harus disediakan setiap bulannya.

Prediksi jangka menengah merupakan untuk jangka waktu dari satu bulan dengan satu tahun. Prediksi ini berfungsi untuk menentukan jadwal perawatan dan pengecekan operasional sistem tenaga listrik. Selain itu prediksi beban listrik jangka menengah juga berguna untuk memperkirakan aliran daya yang bertambah akibat adanya penyambungan langganan baru yang bernilai antara 1 – 3% dari beban puncak sistem yang beroprasasi.

2.2.2. Data mining

Data mining merupakan proses pengekstrasi informasi dari sekumpulan data yang sangat besar melalui penggunaan algoritma dan teknik penarikan dalam bidang statistik, dapat disimpulkan data mining adalah proses ataupun kegiatan untuk mengumpulkan data yang berukuran besar kemudian

mengekstrasi data tersebut menjadi informasi-informasi yang nantinya dapat digunakan[3].

Data mining dan *knowledge discovery in database* (KDD) sering digunakan dalam secara bergantian untuk menjelaskan proses penggalian informasi tersembunyi yang terdapat pada suatu basis data yang besar. Data mining juga dikenal sebagai istilah *pattern recognition*. Menyebutkan bahwa KDD *Knowledge Discovery from Data*, yaitu merupakan proses terstruktur sebagai berikut:

1. Data *selection* yaitu proses untuk memilih data dari database yang sesuai dengan tujuan analisis.
2. Data *preprocessing* yaitu sebelum proses *data mining* dapat dilaksanakan, perlu dilakukan proses *cleaning* dengan tujuan untuk membuang duplikasi data, memeriksa data yang inkonsisten, dan memperbaiki kesalahan pada data, seperti kesalahan cetak (tipografi). Juga dilakukan proses *enrichment*, yaitu proses memperkaya daya yang sudah ada dengan data atau informasi lain yang relevan dan diperlukan KDD. Seperti data atau informasi eksternal.
3. Data *integration* merupakan proses untuk menggabungkan data dari beberapa sumber yang berbeda.
4. Data *transformation* merupakan proses *coding* pada data yang telah dipilih, sehingga data tersebut sesuai untuk proses *data mining*. Proses *coding* pada KDD merupakan proses kreatif dan sangat tergantung pada jenis atau pola informasi yang akan dicari pada database.
5. Data *mining* merupakan proses penting yang menggunakan sebuah metode tertentu untuk memperoleh sebuah pola dari data.
6. *Pattern Evaluation* merupakan proses mengidentifikasi pola.
7. *Interpretation atau Evaluation* yaitu pola informasi yang dihasilkan dari proses *data mining* perlu ditampilkan dalam bentuk yang mudah dimengerti oleh pihak yang berkepentingan. Tahap ini merupakan bagian dari proses KDD yang disebut dengan *interpretation*. Tahap ini mencakup

pemeriksaan apakah pola atau informasi yang ditemukan bertentangan dengan fakta atau hipotesa yang ada sebelumnya[6].

2.2.3. Prediksi

Prediksi merupakan suatu proses memperkirakan secara sistematis tentang sesuatu yang paling mungkin terjadi dimasa depan berdasarkan dari informasi masa lalu dan masa sekarang, agar kesalahannya (selisih antara sesuatu yang terjadi dengan hasil perkiraan) dapat diperkecil. Prediksi tidak harus memberikan jawaban secara pasti kejadian yang akan terjadi, melainkan berusaha untuk mencari jawaban sedekat mungkin dengan apa yang akan terjadi[7].

2.2.4. Metode *Artificial neural network* (ANN)

Metode *Artificial neural network* (ANN) disebut juga Simulated Neural Network (SNN) dan sering disebut juga sebagai Jaringan Syaraf Tituan (JST). Hal tersebut dikarenakan oleh metode ini merupakan tiruan susunan syaraf (neuron) manusia. ANN adalah sebuah alat pemodelan data statistic dan non statistic. ANN dapat melakukan pemodelan hubungan yang rumit (kompleks) antara input dan output dengan tujuan untuk menemukan pola pada data[8].

Jaringan syaraf pada manusia merupakan inspirasi dari pembuatan metode ANN, berikut perbedaan jaringan syaraf manusia dengan *Artificial neural network* (ANN)[8].

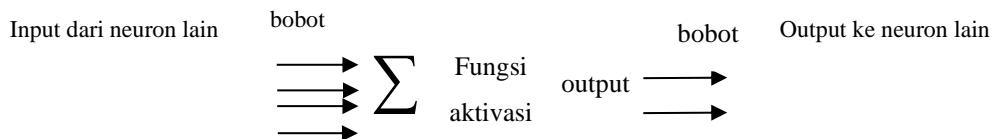
Pada jaringan manusia dendrit berfungsi untuk menerima dan menghantarkan suatu rangsangan ke badan sel, dan tugas dari badan sel itu sendiri yaitu menerima rangsangan dari dendrit dan meneruskan ke akson. Kemudian akson itu sendiri memiliki fungsi untuk meneruskan inplus ke neuron lainnya[8].

Sedangkan *Artificial neural network* (ANN), struktur pada ANN terdiri dari input layer, hidden layer dan output layer. Suatu informasi (α) akan diterima input layer menggunakan bobot kedatangan (w) tertentu. Kemudian akan dilakukan penjumlahan bobot pada hidden layer. Kemudian hasil dari penjumlahahannya akan dibandingkan dengan nilai ambang (threshold). Dan apabila nilai melewati ambang batas maka nilai akan diteruskan ke output layer,

sedangkan apabila nilai tidak melewati ambang batas maka nilai tidak akan diteruskan ke output layer[8].

2.2.5. Model *Artificial neural network (ANN)*

Seperti halnya dengan otak manusia, jaringan syaraf tiruan terdiri dari beberapa *neuron*, dan *neuron-neuron* tersebut saling berhubungan satu sama lain. *neuron-neuron* tersebut akan mengubah informasi yang akan diterima dari sambungan keluarannya menuju *neuron-neuron* yang lain yang juga sering disebut dengan nama bobot, yang ditunjukkan pada gambar 2.1. informasi tersebut telah tersimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Pada hasil penjumlahannya kemudian dibandingkan dengan suatu informasi yang biasa disebut dengan msukan, dan kemudian dikirim ke *neuron* dengan bobot kedatangan tertentu. Masukkan nilai ambang (*threshold*) melalui fungsi aktivasi setiap *neuron*[1].



Gambar 2.1 Arsitektur neuron ANN

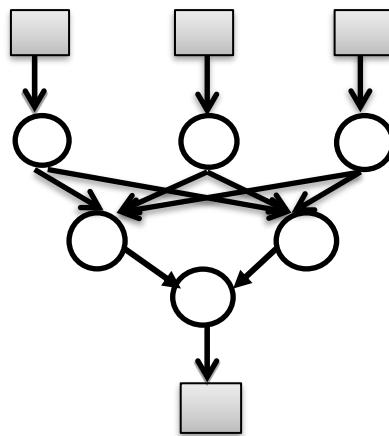
Ada beberapa jenis kriteria yang dimiliki oleh ANN atau jaringan syaraf tiruan, namun beberapa jenis kriteria ini dapat dikatakan semua komponennya hampir sama. Seperti halnya dengan otak manusia, jaringan syaraf tiruan dikembangkan sebagaimana halnya otak manusia berfikir atau syaraf biologis, dengan asumsi sebagai berikut[1]:

1. Pemrosesan informasi terjadi pada beberapa sel atau syaraf (*neuron*)
2. Setiap sinyal dileatkan diantara sel dengan penghubung (*connection links*) antara *neuron-neuron* tersebut. Melalui sambungan keluarannya *neuron-neuron* tadi memberikan informasi yang telah diterima menuju *neuron* yang lainnya.
3. Pada jaringan syaraf tiruan, penghubung tersebut mempunyai sebuah bobot (*weighted*).

4. Informasi tersebut disimpan pada suatu nilai tertentu pada bobot tersebut.
5. Masing-masing sel menerapkan sebuah fungsi aktifai terhadap jumlah dari sinyal-sinyal masukan terbobot (*weighted*) jaringannya untuk menentukan sinyal keluaran.

2.2.6. Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation

Backpropagation merupakan jaringan syaraf tiruan yang menyempurnakan jaringan syaraf tiruan sebelumnya, dimana jaringan syaraf tiruan hanya memiliki lapis tunggal. Dengan menambahkan lapisan tersembunyi diantara lapisan masukan dan lapisan keluaran, backpropagation dapat mengatasi pengenalan pola yang tidak sempurna oleh jaringan syaraf tiruan lapis tunggal[9].



Gambar 2.2 Arsitektur jaringan syaraf Backpropagation

Pada gambar arsitektur jaringan syaraf *Backpropagation* diatas, merupakan jenis jaringan banyak lapisan. Jaringan ini merupakan jenis jaringan dengan satu atau lebih lapisan tersembunyi (*hidden layer*). Jaringan ini memiliki kelebihan dalam memecahkan suatu permasalahan dibandingkan dengan jenis jaringan lapis tunggal, tetapi dengan pola pelatihan yang lebih rumit. Pada beberapa jenis kasus permasalahan, jaringan *Backpropagation* ini memiliki pelatihan yang lebih bagus dikarenakan dapat memecahkan suatu permasalahan yang tidak dapat dilakukan oleh jaringan berlapis tunggal[1].

2.2.7 Fungsi aktivasi

Fungsi aktivasi merupakan operasi dasar dari syaraf tiruan yang terdiri dari bobot sinyal *input* yang kemudian menghasilkan suatu *output*[1]. Syarat fungsi aktivasi *Backpropagation* yaitu mudah terdiferensial, kontinyu dan tidak mengalami penurunan[9]. Berikut fungsi aktivasi *backpropagation*:

2.2.7.1 Fungsi sigmoid biner

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

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

Turunan fungsi:

$$f'(x) = f(x)(1 - f(x))$$

2.2.7.2 Fungsi sigmoid bipolar

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

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

Turunan fungsi:

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

2.2.8 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 dengan propagasi maju. Fase mundur dilakukan dengan cara menghitung kesalahan yang terjadi selama fase satu. Kesalahan dihitung dengan mencari

selisih antara target dengan hasil dari pelatihan. Apabila kesalahan yang terjadi masih terlalu besar dibandingkan dengan kesalahan yang diharapkan, sedangkan untuk fase yang ke tiga yaitu, memodifikasi nilai inisialisasi sehingga sesuai yang di harapkan mulai dari layar keluaran sampai ke layar masukan atau disebut sebagai *Backpropagation*. Algoritma *Backpropagation* menggunakan *error output* untuk mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*). Untuk mendapatkan *error* ini, tahap perambatan maju (*feedforward*) harus dikerjakan terlebih dahulu[10].

2.2.9 Mean Square Error (MSE)

Perhitungan kesalahan merupakan bagaimana jaringan dapat belajar dengan baik sehingga apabila dibandingkan dengan pola yang baru maka akan mudah untuk di kenali. Kesalahan pada keluaran jaringan merupakan selisih antara keluaran sebenarnya (*current output*) dan keluaran yang di inginkan (*desired output*). Selisih yang dihasilkan antara keduanya biasanya ditentukan dengan cara menghitung menggunakan suatu persamaan[1].

Mean Square Error (MSE)

$$\text{MSE} = \frac{\sum yi - y_i^2}{n} = \frac{\sum ei^2}{n}$$

Dimana :

$\sum yi$ = Data hasil prediksi

y_i = Data asli

n = jumlah data

2.2.10 Penerapan metode Artificial Neural Network (ANN)

Dalam tahap ini akan dijelaskan langkah-langkah dalam pengopresian algoritma *Artificial Neural Network* atau JST, sampel prediksi penjualan pipa PVC[11]:

1. Prediksi menggunakan metode jaringan saraf tiruan dengan algoritma *Backpropagation*.
2. Setelah mendapatkan simulasi terbaik kemudian dihitung dengan

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

Yang mana: a = dataminimal

β = data maksimum

x = data asli

Rumus diatas merupakan rumus normalisasi yang digunakan untuk mengubah data asli atau data yang sebenarnya menjadi data berupa angka decimal, sehingga datanya mudah untuk digunakan dalam proses perhitungan prediksi penjualan dengan menggunakan algoritma *backpropagation*. Setelah data dinormalisasikan data akan dihitung menggunakan metode algoritma *backpropagation*.

Berikut contoh perhitungan normalisasi pada pipa PVC AW 1/2:

$$\text{Rumus: } X = \frac{0,8(X-a)}{b-a} + 0,1$$

Penyelesaian :

$$\text{Penjualan: } X = 0,8 x (800 - 3) / (6574 - 3) + 0,1 = 0,19702$$

$$\text{Harga: } X = 0,8 x (10254996 - 213550) / (113182050 - 213550) + 0,1 = 0,17111$$

$$\text{Stok: } X = 0,8 x (200 - 0) / (2702 - 0) + 0,1 = 0,15922$$

$$\text{Permintaan: } X = 0,8 x (500 - 5) / (6600 - 5) + 0,1 = 0,16005$$

Dari hasil perhitungan dengan menggunakan rumus diatas maka hasil yang diperoleh dari hasil perhitungan dapat dilihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Hasil perhitungan Algoritma ANN Dengan Normalisasi

NO	BULAN	Penjualan	Harga	Stok	Pembelian
		x1	x2	x3	Y
1	Jan-15	0,19702	0,17111	0,15922	0,16005
2	Feb-15	0,12398	0,11664	0,24804	0,18431
3	Mar-15	0,19702	0,17111	0,21843	0,19644
4	Apr-15	0,19288	0,16802	0,22850	0,20857
5	Mei-15	0,23597	0,20015	0,16336	0,31774
6	Jun-15	0,27066	0,22602	0,28031	0,23283

NO	BULAN	Penjualan	Harga	Stok	Pembelian
		x1	x2	x3	Y
7	Jul-15	0,23049	0,19607	0,28771	0,26315
8	Agust-15	0,26324	0,22049	0,28949	0,24496
9	Sep-15	0,23962	0,20288	0,30429	0,13578
10	Okt-15	0,19483	0,16947	0,16158	0,29348
11	Nop-15	0,30365	0,25062	0,13908	0,30561
12	Des-15	0,19763	0,17156	0,40407	0,64526
13	Jan-16	0,73567	0,57277	0,18942	0,69378
14	Feb-16	0,72349	0,56370	0,12280	0,69378
15	Mar-16	0,69915	0,54554	0,24123	0,64526
16	Apr-16	0,32483	0,26642	0,90000	0,40265
17	Mei-16	0,67480	0,52739	0,24123	0,46331
18	Jun-16	0,26701	0,22330	0,72235	0,40265
19	Jul-16	0,53177	0,42073	0,41147	0,34200
20	Agust-16	0,46482	0,37080	0,11540	0,32987
21	Sep-16	0,32483	0,26642	0,13020	0,30651
22	Okt-16	0,27005	0,22557	0,21902	0,28135
23	Nop-16	0,21223	0,18245	0,38927	0,16005
24	Des-16	0,13920	0,12799	0,44108	0,16005

Dari data normalisasi diatas dapat dihitung proses *backpropagation* berikut perhitungan bobot terakhir perhitungan:

1. Inisialisasi bobot dengan menggunakan metode *nguyen – window* dengan mengikuti mode jaringan, disini jaringan 3 input layer, 3 hidden layer dan 1 output maka inisialisasi:

$$\begin{array}{ccc}
 V_{ij} = & 0,1 & 0,2 & 0,3 \\
 & 0,2 & 0,3 & 0,1 \\
 & 0,3 & 0,1 & 0,2
 \end{array}$$

2. Hitungan nilai masukan pada setiap pasangan elemen input pada hidden layer dengan rumus: $Z_{netj} = V_{jo} + \sum_{i=1}^n X_i V_{ji}$ (Tabel 2.4)
3. Hitung output dengan rumus: $Z_j = f(Z_{netj})$ (Tabel 2.5)
4. Hitung sinyal keluaran dari hidden layer untuk mendapat keluaran output layer dengan menggunakan persamaan:

$$Y_{netk} = W_{ko} + \sum_{i=1}^n Z_j W_{kj}$$
 (Tabel 2.6)
5. Hitung output dengan persamaan:

$$Y_k = f(y_{in_k}) = \frac{1}{1+e^{(y_{in_k})}}$$
 (Tabel 2.7)
6. Pada setiap unit output, hitung factor δ untuk memperbaiki nilai bobot dan bias, maka persamaan yang digunakan adalah:

$$\delta_1 = (t_k - Y_k)f(y_{in_k}) = (t_k - Y_k) Y_k (1 - Y_k)$$
 (Tabel 2.8)
7. Hitung faktor tersembunyi berdasarkan kesalahan disetiap unit tertentu dengan menggunakan persamaan:

$$\delta_{netj} = \sum_{k=1}^m \delta_k W_{kj}$$
8. Hitung factor δ unit tersembunyi dengan persamaan:

$$\delta_j = \delta_{netj}f'(Z_{netj})Z_j (1 - Z_j)$$
9. Hitung suku perubahan bobot V_{ji} baru yang dipakai untuk merubah bobot V_{ji} dengan persamaan : $\Delta V_{ji} = a\delta_i X_j$
10. Hitung semua perubahan bobot yang menuju unit keluaran dengan persamaan:

$$W_{kj} (\text{baru}) = W_{kj} (\text{lama}) + \Delta W_{ji}$$

$$V_{ji} (\text{baru}) = V_{ji} (\text{lama}) + \Delta V_{ji}$$

Hasil pada perhitungan diatas dapat digunakan untuk menghitung $W_{10(\text{baru})}$, $W_{11(\text{baru})}$, $W_{12(\text{baru})}$, $W_{13(\text{baru})}$. Dan terakhir, berikut hasil perhitungan berdasarkan perhitungan *backpropagation* yang telah dihitung sesuai dengan tahapan-tahapan rumus diatas, berikut contoh perhitungan *backpropagation*:

Tabel 2.3 Bobot dan bias awal hidden layer ke output layer

W_{11}	0,1
W_{21}	0,2
W_{31}	0,3
H_2	0,3

$$\begin{aligned} Z_{\text{net}} &= 0,1 + (0,1 \times 0,19702) + (0,2 \times 0,17111) + (0,3 \times 0,15922) \\ &= 0,2017 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F(Z_{\text{net1}}) &= 1/(1+(2,71828183^0,2017)) \\ &= 0,5503 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Y(\text{net1}) &= 0,1 + (0,5503 \times 0,1) + (0,5761 \times 0,2) + (0,6006 \times 0,3) \\ &= 0,4504 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F(y_{\text{net1}}) &= 1/(1+(2,71828183^0,4504)) \\ &= 0,6107 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta^1 &= (0 - 0,6107) \times 0,6107 \times (1 - 0,6107) \\ &= -0,1452 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta W_{10} &= (0,5 \times (-0,0726)) \times (0,9 \times 0) \\ &= -0,0200 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{\text{net1}} &= 0,1 \times (-0,1452) \\ &= -0,0145 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{\text{net1 z1}} &= (0,5503 \times (-0,0145)) \times (0,16005 - 0,5503) \\ &= 0,0031 \end{aligned}$$

$$\Delta V_{10} = 0,5 \times (0,0031) \times 0,19702 = 0,0003$$

$$W_{10\text{baru}} = 0,3 + (-0,0726) = 0,2274$$

$$V_{10\text{baru}} = 0,1 + 0,0003 = 0,1003$$

Berdasarkan contoh perhitungan dengan menggunakan algoritma *backpropagation* diatas maka hasilnya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 2.4 Perhitungan bobot akhir dengan algoritma backpropagation

NO	W10 baru	W11 baru	W12 baru	W13 baru
	0,3	0,1	0,2	0,3
1	0,2274	0,0800	0,1791	0,2782
2	0,1553	0,0601	0,1585	0,2566
3	0,0837	0,0403	0,1378	0,2350
4	0,0127	0,0206	0,1173	0,2135
5	-0,0577	0,0012	0,0969	0,1922
6	-0,1275	-0,0184	0,0764	0,1708
7	-0,1964	-0,0377	0,0563	0,1497
8	-0,2645	-0,0568	0,0362	0,1287
9	-0,3318	-0,0757	0,0166	0,1081
10	-0,3982	-0,0939	-0,0026	0,0881
11	-0,4636	-0,1120	-0,0218	0,0681
12	-0,5281	-0,1302	-0,0406	0,0483
13	-0,5915	-0,1487	-0,0607	0,0276

NO	W10 baru	W11 baru	W12 baru	W13 baru
	0,3	0,1	0,2	0,3
14	-0,6538	-0,1667	-0,0803	0,0074
15	-0,7150	-0,1846	-0,0996	-0,0125
16	-0,7748	-0,2028	-0,1178	-0,0320
17	-0,8336	-0,2200	-0,1363	-0,0510
18	-0,8913	-0,2371	-0,1535	-0,0694
19	-0,9477	-0,2538	-0,1710	-0,0876
20	-1,0034	-0,2696	-0,1877	-0,1049
21	-1,0582	-0,2849	-0,2039	-0,1217
22	-1,1119	-0,3000	-0,2196	-0,1382
23	-1,1645	-0,3149	-0,2350	-0,1543
24	-1,2161	-0,3296	-0,2499	-0,1701

Pada tabel diatas dapat dijelaskan dimana:

$W_{10 \text{ baru}}$ = Bias output layer, $W_{11 \text{ baru}}$ = output layer ke – 11, $W_{12 \text{ baru}}$ = output layer ke – 12, $W_{13 \text{ baru}}$ = output layer ke – 13, selain hasil koreksi perubahan bobot pada $W_{10 \text{ baru}}$, $W_{11 \text{ baru}}$, $W_{12 \text{ baru}}$, dan $W_{13 \text{ baru}}$ adapun perubahan bobot pada hidden layer (V) berikut hasil perubahan bobot serta proses perhitungan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2.5 Nilai masukan setiap pasangan elemen input

NO	z_net1	z_net2	z_net3
1	0.0017	0.4067	0.4081
2	0.0088	0.3856	0.3997
3	0.0171	0.4142	0.4228
4	0.0179	0.4142	0.4247
5	0.0084	0.4264	0.4289
6	0.0487	0.4538	0.4664
7	0.0399	0.4380	0.4540
8	0.0471	0.4526	0.4677
9	0.0447	0.4444	0.4628
10	-0.0053	0.4105	0.4172
11	0.0141	0.4545	0.4539
12	0.0602	0.4374	0.4691
13	0.1313	0.6440	0.6278
14	0.1158	0.6320	0.6094
15	0.1473	0.6346	0.6249
16	0.2294	0.5448	0.6203
17	0.1507	0.6238	0.6147
18	0.1722	0.5000	0.5607

NO	z_net1	z_net2	z_net3
19	0.1663	0.5794	0.5947
20	0.0728	0.5182	0.5073
21	0.0386	0.4592	0.4578
22	0.0480	0.4444	0.4554
23	0.0781	0.4370	0.4684
24	0.0701	0.4107	0.4504

Pada tabel diatas merupakan proses perhitungan prediksi penjualan yang dimana merupakan salah satu tahapan yang harus dilakukan, proses diatas digunakan untuk pencarian *hidden layer* (sinyal yang tersembunyi) yang dimana setiap outputnya memiliki sinyal tersembunyi yang harus dihitung setiap sinyal yang ada.

Tabel 2.6 Nilai pada setiap pasangan elemen output pada hidden layer

NO	f(znet1)	f(znet2)	f(znet3)
1	0.5004	0.6003	0.6006
2	0.5022	0.5952	0.5986
3	0.5043	0.6021	0.6042
4	0.5045	0.6021	0.6046
5	0.5021	0.6050	0.6056
6	0.5122	0.6115	0.6145
7	0.5100	0.6078	0.6116

NO	f(znet1)	f(znet2)	f(znet3)
8	0.5118	0.6112	0.6148
9	0.5112	0.6093	0.6137
10	0.4987	0.6012	0.6028
11	0.5035	0.6117	0.6116
12	0.5150	0.6076	0.6152
13	0.5328	0.6556	0.6520
14	0.5289	0.6529	0.6478
15	0.5368	0.6536	0.6513
16	0.5571	0.6329	0.6503
17	0.5376	0.6511	0.6490
18	0.5430	0.6225	0.6366
19	0.5415	0.6409	0.6445
20	0.5182	0.6267	0.6264
21	0.5096	0.6128	0.6125
22	0.5120	0.6093	0.6119
23	0.5195	0.6075	0.6150
24	0.5175	0.6012	0.6107

Pada tabel diatas merupakan proses perhitungan output *hidden layer* yang dimana setiap proses perhitungannya dihitung dari perhitungan *hidden layer*,

tahapan ini nantinya akan digunakan untuk proses perhitungan aktivasi dari kiriman sinyal dari setiap unit-unit tersebut (unit-unit output).

Pada proses perhitungan unit-unit output untuk menjumlahkan hasil nilai sinyal-sinyal unit terbobot, maka hasil dari perhitungan ini digunakan untuk mengitung keluaran layer atau perhitungan output layer.

Kemudian, setelah mendapatkan hasil perhitungan sinyal keluaran dari *hidden layer* yang berupa nilai *output layer* maka nilai ini yang digunakan untuk perhitungan *backpropagation* dari *error* nya.

Dan setelah itu dilakukan proses perhitungan nilai factor tersembunyi berdasarkan kesalahan disetiap unit tertentu, nilai-nilai inilah yang diambil dari masing-masing *unit hidden layer* yang dimana jumlah perhitungannya dengan menjumlahkan nilai delta inputnya.

Setelah melakukan perhitungan *backpropagation*. Selanjutnya menghitung data pelatihan, pelatihan data dilakukan beberapa kali trial and error untuk mendapatkan jaringan terbaik dengan menentukan jumlah neuron, jumlah error terkecil (MSE) yaitu : 0,001

$$\text{Dengan menggunakan rumus : } \text{MSE} = \frac{\sum y_i - y_{i^2}}{n} = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

Hasil *Mean Square Error* (MSE) dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2.7 Perhitungan MSE

NO	Hidden layer	Neuron	L _r	M _c	MSE
1.	1	1-1	0,1	0,2	0,00338
2.	1	2-1	0,1	0,2	0,00375
3.	1	3-1	0,1	0,2	0,00648
4.	1	4-1	0,1	0,2	0,01249
5.	1	5-1	0,1	0,2	0,00302

NO	Hidden layer	Neuron	L_r	M_c	MSE
6.	1	6-1	0,1	0,2	0,00295
7.	1	7-1	0,1	0,2	0,001

Pada tabel diatas dapat dijelaskan *learning rate* (lr) merupakan laju pembelajaran untuk mempercepat laju interaksinya (*epoch*), *Momentum Costant* (Mc) digunakan untuk menurunkan *gradient* dengan momentum dengan memberikan nilai 0,2, pada penelitian ini untuk mendapatkan error yang paling kecil yaitu 0,001 dengan *learning rate* (lr) 0,1 dan *momentum constant* (mc) 0,2.

Contoh kasus:

Pada bulan juni 2015 PT.cikal tirta sarana mampu melakukan penjualan barang pada pipa PVC C5/8 sebesar 10492 dengan nominal Rp.152.960.000 dengan sisa stok 1179 serta permintaan 17451, maka perhitungan dalam menggunakan algoritma *backpropagation* adalah?

Tabel 2.8 Data normalisasi

Nilai	Penjualan	Harga	Stok	Permintaan
Nilai max	58866	18966	2390	58900
Nilai min	5358	11256	989	12965

Normalisasi data:

$$\begin{aligned} \text{Penjualan} &= (10492 - 5358) \times 0,8/(58866 - 5358) + 0,1 \\ &= 0,18635 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Harga} &= (15296 - 11256) \times 0,8/(18966 - 11256) + 0,1 \\ &= 0,57160 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Stok} &= (1179 - 989) \times 0,8/(2390 - 989) + 0,1 \\ &= 0,22206 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Permintaan} &= (17451 - 12965) \times 0,8/(58900 - 12965) + 0,1 \\ &= 0,18789 \end{aligned}$$

Maka perhitungan pengujian dengan *backpropagation* yaitu:

$$\begin{aligned}
 Z_{\text{in}1} &= V_{10} + (V_{11} * X_1) + (V_{21} * X_2) + (V_{31} * X_3) \\
 &= 0,10119 + (0,10881 * 0,18635) + (0,26083 * 0,57160) + \\
 &\quad (0,48243 * 0,22206) \\
 &= 0,37769 \\
 Z_1 &= 1/(1(2,71828183^0,37769 \\
 &= 0,59331 \\
 Y_{\text{ink}} &= W_0 + (W_{11} * Z_1) + (W_{12} * Z_2) + (W_{13} * Z_3) \\
 &= 0,14767 + (0,12412 * 0,57743) + (0,22927 * 0,69514) + (0,32235 \\
 &\quad * 0,63573) \\
 &= 0,58364
 \end{aligned}$$

Maka nilai denormalisasinya adalah:

$$\begin{aligned}
 \alpha &= 1 - 0 / (X_{\max} - X_{\min}) \\
 &= 1 - 0 / (17451 - 1179) \\
 &= 1/16272 \\
 &= 0,00006146 \\
 \beta &= 1 - (\alpha * X_{\max}) \\
 &= 1 - (0,00006146 * 17451) \\
 &= 1 - 1,07254 \\
 &= -0,07303 \\
 x &= (Y_{\text{ink}} - \beta) / \alpha \\
 &= (0,58364 - (-0,07303)) / 0,00006146 \\
 &= 11889
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka dapat diketahui bahwa hasil permintaan yang dibutuhkan adalah 11889 pc.

2.2.11 Evaluasi model

Mean square error (MSE)

Kesalahan pada keluaran jaringan merupakan selisih antara keluaran sebenarnya (*current output*) dan keluaran yang di inginkan (*desired*

output). Selisih yang dihasilkan antara keduanya biasanya ditentukan dengan cara menghitung menggunakan suatu persamaan.

Mean Square Error (MSE)

$$\text{MSE} = \frac{\sum y_i - \bar{y}_i^2}{n} = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

2.2.12 Pengembangan sistem

Pengembangan sistem merupakan menyusun suatu sistem yang baru untuk menggantikan sistem yang memperbaiki sistem yang telah ada secara keseluruhan. Berorientasi objek yaitu mengorganisasikan perangkat lunak (*software*) sebagai kumpulan dari objek tertentu yang memiliki struktur data dan perilakunya[13]. Perlu adanya pengembang sistem yaitu:

1. Adanya permasalahan yang timbul pada system yang lama.
2. Untuk dapat meraih kesempatan dalam berkembangnya teknologi informasi yang begitu cepat.
3. Adanya intruksi-intruksi.

Tahapan utama pada siklus hidup pengembangan system terdiri dari beberapa, yaitu:

1. (*system planning*) perencanaan system
2. (*system analysis*) analisis sistem
3. (*system design*) perancangan system secara umum
4. (*system selection*) seleksi sistem
5. (*system implementation & maintenance*) implementasi dan pemeliharaan sistem.

2.2.13 Analisis sistem

Analisi merupakan tahap menganalisis hal-hal yang diperlukan dalam pelaksanaan pembuatan proyek perangkat lunak. Analisis sistem dapat didefinisikan sebagai penguraian dari suatu sistem informasi yang utuh ke dalam bagian-bagian komponen dengan maksud mengidentifikasi dan mengevaluasi

permasalahan-permasalahan, kesempatan-kesempatan, hambatan-hambatan, dan kebutuhan-kebutuhan yang diharapkan sehingga dapat diusulkan perbaikan-perbaikannya. Atau untuk lebih mudahnya, analisis sistem merupakan penelitian atas sistem yang telah ada dengan tujuan untuk merancang sistem yang baru atau diperbaharui[13].

Tahapan analisi sistem ini merupakan tahapan yang sangat kritis dan sangat penting, dikarenakan kesalahan yang terjadi pada tahapan ini akan menyebabkan kesalahan pada tahapan-tahapan selanjutnya. Tugas utama dari analis sistem pada tahapan ini yaitu menemukan kelemahan-kelemahan dari sistem yang berjalan sehingga dapat diusulkan perbaikannya. Langkah-langkah dasar yang harus dilakukan pada analisis sistem yaitu[14]:

1. *Identify*, mengidentifikasi masalah.
2. *Understand*, adalah memahami kerja dari sistem yang ada.
3. *Analyze*, menganalisis sistem.
4. *Report*, yaitu membuat laporan hasil analisis[14].

2.2.14 Desain sistem

Desain sistem merupakan tahapan setelah analisis sistem dan pengembangan sistem. Menurut “M.Scoot”, desain sistem yaitu merupakan penentu bagaimana suatu sistem akan menyelesaikan apa yang harus diselesaikan, tahap ini menyangkut konfigurasi dari komponen-komponen perangkat lunak dan perangkat keras dari suatu sistem sehingga setelah instalasi dari sistem akan benar-benar memuaskan rancang bangun yang telah ditetapkan pada akhir tahap analisis sistem[14].

Menurut “Burch dan Grundnitski” desain sistem dapat didefinisikan sebagai penggambaran, perencanaan dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi[14].

Dengan demikian terdapat 2 tujuan utama pada desain sistem, yaitu:

1. Dapat memenuhi kebutuhan akan kepada pemakai

2. Mampu memberikan gambaran yang jelas dan rancang bangun yang lengkap kepada pemrogram dan ahli teknik-teknik lainnya.

2.2.15 Konstruksi sistem

Konstruksi sistem atau perancangan merupakan menentukan proses dan data yang diperlukan oleh sebuah sistem baru. Perancangan sistem mengandung dua pengertian yaitu merancang sistem yang baru dengan memperbaiki sistem yang sudah ada atau sistem lama.

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam perancangan sistem:

1. Menyiapkan rancangan sistem yang terinci
2. Melihat berbagai jalan konfigurasi sistem
3. Memilih konfigurasi terbaik
4. Menyiapkan ususlan penerapan serta menyetujuai atau menolak penerapan sistem.

Pada tahal awal perancangan di penelitian ini, penulis menggunakan UML (*Unified Modeling Language*) yang digunakan sebagai alat bantu. UML (*Unified Modeling Language*) adalah salah satu alat bantu yang sangat handal di dunia pengembangan sistem sistem yang berorientasi obyek. Hal ini di sebabkan karena UML menyediakan bahasa pemodelan visual yang memungkinkan bagi pengembang sistem untuk membuat cetak biru atas visi mereka dalam bentuk yang baku, mudah di mengerti, serta di lengkapi dengan mekanisme yang efektif untuk berbagi (*sharing*) dan mengkomunikasikan rancangan mereka dengan yang lain[15].

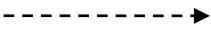
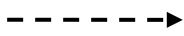
Perancangan sistem menggunakan diagram *Unified Modeling Language* (UML), yaitu:

1. *Use Case Diagram*

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sistem informasi dan siapa saja yang berhak

menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Symbol-simbol yang di gunakan dalam *Use case Diagram* yaitu[16]:

Tabel 2.9 Use case diagram

Simbol	Keterangan
<i>Actor</i> 	Mengspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan <i>use case</i> .
<i>Dependency</i> 	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung pada elemen yang tidak mandiri.
<i>Generalization</i> 	Hubungan dimana objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada diatasnya objek induk (<i>ancestor</i>).
<i>Include</i> 	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> sumber secara <i>eksplisit</i> .
<i>Extend</i> 	Menspesifikasikan bahwa <i>use case</i> target memperluas perilaku dari <i>use case</i> sumber pada suatu titik yang diberikan.
<i>Association</i> 	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
<i>System</i> 	Menspesifikasi paket yang menampilkan sistem secara terbatas.

Simbol	Keterangan
<i>Use Case</i> 	Deskripsi dari urutan aksi-aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu <i>actor</i> .
<i>Collaboration</i> 	Interaksi aturan-aturan dan elemen lain yang bekerja sama untuk menyediakan perilaku yang lebih besar dari jumlah dan elemennya (sinergi).
<i>Note</i> 	Elemen fisik yang eksis saat aplikasi dijalankan dan mencerminkan suatu sumber daya komputasi.

(Sumber : Whitten, 2007)

2. *Class Diagram*

Merupakan hubungan antar kelas dan penjelasan detail tiap-tiap kelas di dalam model desain dari suatu sistem, juga memperlihatkan aturan-aturan dan tanggung jawab entitas yang menentukan perilaku sistem. *Class diagram* juga menunjukkan atribut-atribut dan operasi-operasi dari sebuah kelas dan *constraint* yang berhubungan dengan objek yang dikoneksikan. *Class diagram* secara khas meliputi: kelas (*Class*), relasi *Associations*, *Generalization* dan *Aggregation*, attribute (*Attributes*), oprasi (*operation/method*) dan *visibility*, tingkat akses objek eksternal kepada suatu operasi atau atribut. Hubungan antar kelas mempunyai keterangan yang disebut dengan *Multiplicity* atau *cardinality*[16].

Tabel 2.10 Multiplicity Class Diagram

Multiplicity	Penjelasan
1	Satu dan hanya satu
0..*	Boleh tidak ada atau 1 atau lebih

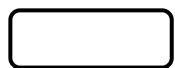
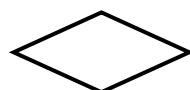
<i>Multiplicity</i>	Penjelasan
1..*	1 atau lebih
0..1	Boleh tidak ada, maksimal 1
n..n	Batasan antara: contoh 2..4 mempunyai arti minimal 2 maksimal 4.

(Sumber : Harizi, 2012)

3. *Activity Diagram*

Activity diagram menggambarkan *workflow* (aliran kerja) atau aktivitas dari sebuah sistem atau proses bisnis. Symbol-simbol yang di gunakan dalam *activity diagram* yaitu[16]:

Tabel 2.11 Activity Diagram

Gambar	Keterangan
<i>status awal</i> 	Status awal aktifitas sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki status awal.
<i>Aktivitas</i> 	Aktifitas yang dilakukan sistem, aktifitas biasanya diawali dengan kata kerja.
<i>Percabangan/Decision</i> 	Asosiasi penggabungan dimana jika ada pilihan aktifitas lebih dari satu.
<i>Penggabungan/join</i> 	Asosiasi penggabungan dimana lebih dari satu aktifitas digabungkan menjadi satu.

Gambar	Keterangan
Status akhir 	Status akhir yang dilakukan sistem, sebuah diagram aktifitas memiliki sebuah status akhir.
Nama 	Memisahkan organisasi bisnis yang bertanggung jawab terhadap aktifitas yang terjadi.
<i>fork</i> 	Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang dilakukan secara paralel
<i>Join</i> 	Digunakan untuk menunjukkan kegiatan yang digabungkan.

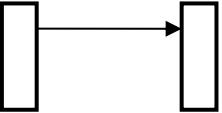
(Sumber : Satzinger, Jackson dan Burd, 2012)

4. Sequence diagram

Sequence diagram menggambarkan kelakuan objek pada *use case* dengan mendeskripsikan waktu hidup objek dan pesan yang dikirimkan dan diterima antar objek. Simbol-simbol yang digunakan dalam *sequence diagram* yaitu:

Tabel 2.12 Sequence Diagram

Simbol	Keterangan
<i>Life line</i> 	Objek entity, antarmuka yang saling berinteraksi.
<i>Message</i> 	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi.

Simbol	Keterangan
<i>Mesagge</i> 	Spesifikasi dari komunikasi antar objek yang memuat informasi-informasi tentang aktifitas yang terjadi.

(Sumber : Satzinger, Jackson dan Burd, 2012:316)

2.2.16 Pengujian sistem

Tahap ini merupakan tahap pengujian berjalannya aplikasi sistem dengan menggunakan data dari hasil observasi lapangan. Pada tahap ini dilakukan *input* data pada tampilan (*interface*) sehingga menghasilkan *output* berupa informasi.

Tujuan dari penelitian ini yaitu agar dapat meminimalkan tenaga dan waktu untuk menemukan berbagai potensi cacat dan kesalahan. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini yaitu pengujian *white box* dan *black box*.

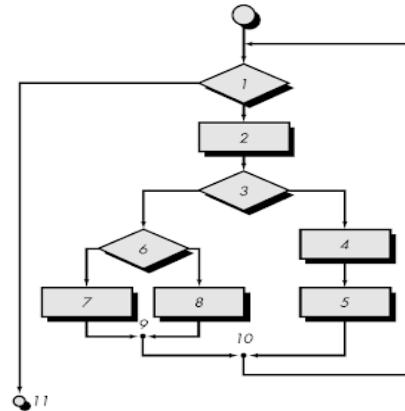
1. White Box Testing

White Box Testing merupakan salah satu cara untuk menguji suatu perangkat lunak dari segi desain dan kode apakah program yang telah dibuat mampu menghasilkan fungsi masukan dan keluaran yang sesuai dengan kebutuhan. *White Box Testing* adalah metode desain *test case* yang menggunakan *control* desain prosedur untuk mendapatkan *test case*[17].

Test case dapat diperoleh dengan:

1. Menjamin bahwa seluruh *independent paths* dalam modul telah dilakukan sedikitnya satu kali.
2. Melakukan semua keputusan logika baik dari sisi benar maupun salah.
3. Menggunakan seluruh perulangan dengan sesuai batasannya dalam batasan operasionalnya.
4. Melakukan pengujian struktur data internal untuk memastikan *validitasnya*[18].

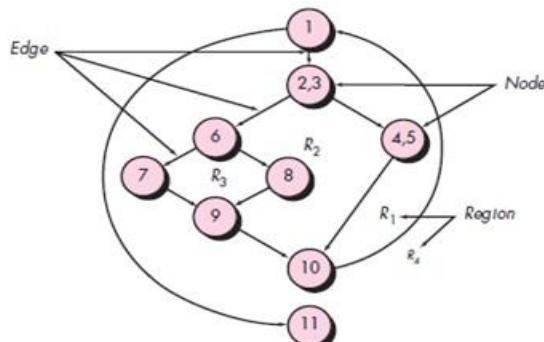
Dalam melakukan pengujian *Test case* terlebih dahulu harus dilakukan penerjemahan *Flowchart* ke dalam notasi *Flowgraph*.



Gambar 2.3 Bagan alir

(sumber : Mohamad R. Seyedi)

Bagan alir proses (*process flowchart*) merupakan bagan alir yang banyak digunakan. Berguna bagi analisis sistem untuk menggambarkan proses dalam suatu prosedur. Ada beberapa jenis alir proses yaitu mulai dari proses perhitungan, proses pengolahan data, dan lain sebagainya[18].



Gambar 2.4 Grafik alir

(sumber : Mohamad R. Seyedi)

Cyclomatic Complexity merupakan metode pengukuran perangkat lunak yang memberikan pengukuran kuantitatif terhadap kompleksitas logika sebuah program. Pada konteks metode white box dengan teknik *basic path*, nilai yang kemudian dihitung dari *Cyclomatic Complexity* akan menentukan berapa jumlah jalur-jalur yang independen dalam basis set suatu program dan memberikan jumlah tes minimal yang harus dilakukan terhadap jalur independen

untuk memastikan bahwa semua pernyataan yang sudah dibuat dalam jalur independen telah dieksekusi sekurang-kurangnya satu kali[18].

2. *Black Box Testing*

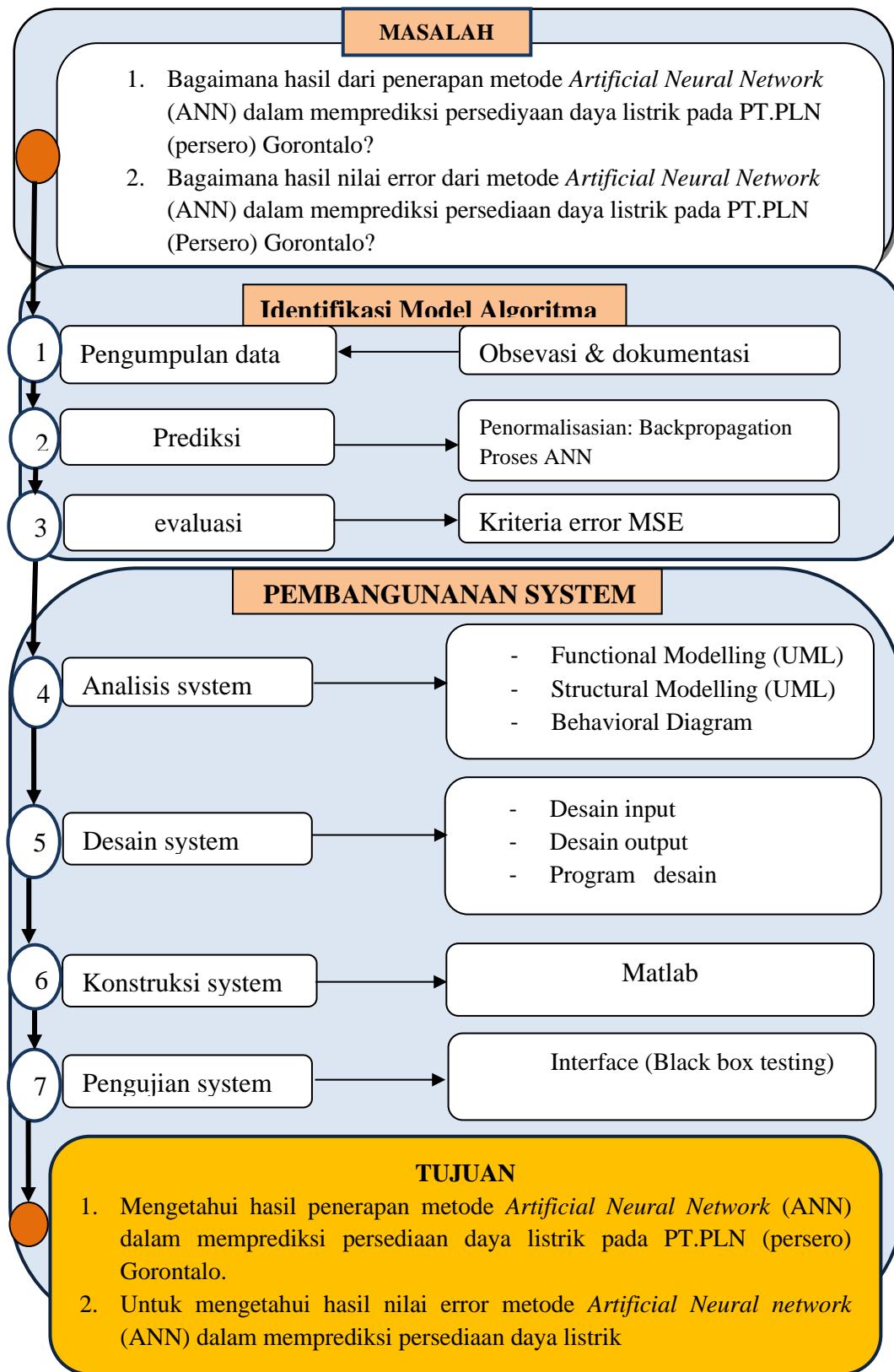
Pada pengujian perangkat lunak merupakan suatu pengujian dari segi spesifikasi fungsional dengan tanpa menguji desain dan kode program untuk dapat mengetahui apakah fungsi dari masukan dan keluaran tersebut sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan[19].

Black Box Testing adalah salah satu pengujian yang mudah digunakan, karena hanya menggunakan batas atas dan batas bawah dari data yang diharapkan. Estimasi dari banyaknya data uji dapat dihitung dari banyaknya *field* data entri yang akan diuji, dan dengan menggunakan metode pengujian ini, maka dapat diketahui jika fungsionalitas masih dapat menerima masukan data[19].

Pada pengujian *black box* ini maka dapat menemukan beberapa hal sebagai berikut:

1. fungsi yang salah atau tidak benar
2. kesalahan antarmuka (*interface errors*)
3. kesalahan pada struktur data dan akses basis data
4. kesalahan performansi (*performance errors*)
5. kesalahan inisialisasi dan terminasi.

2.3 Kerangka pikir



Gambar 2.5 Kerangka pikir

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis, Metode, Subjek, Waktu, dan Lokasi Penelitian

Dipandang dari jenis informasi yang diolah, maka penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode penelitian studi kasus. Dengan demikian jenis penelitian ini adalah penelitian *deskriptif*.

Berdasarkan pada latar belakang dan kerangka pemikiran yang telah di jelaskan diatas maka yang menjadi objek penelitian adalah beban listrik yang penerapan metodenya menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN). Penelitian ini dimulai dari 07 September s/d Maret yang berlokasikan di Kota Gorontalo.

3.2 Pengumpulan Data

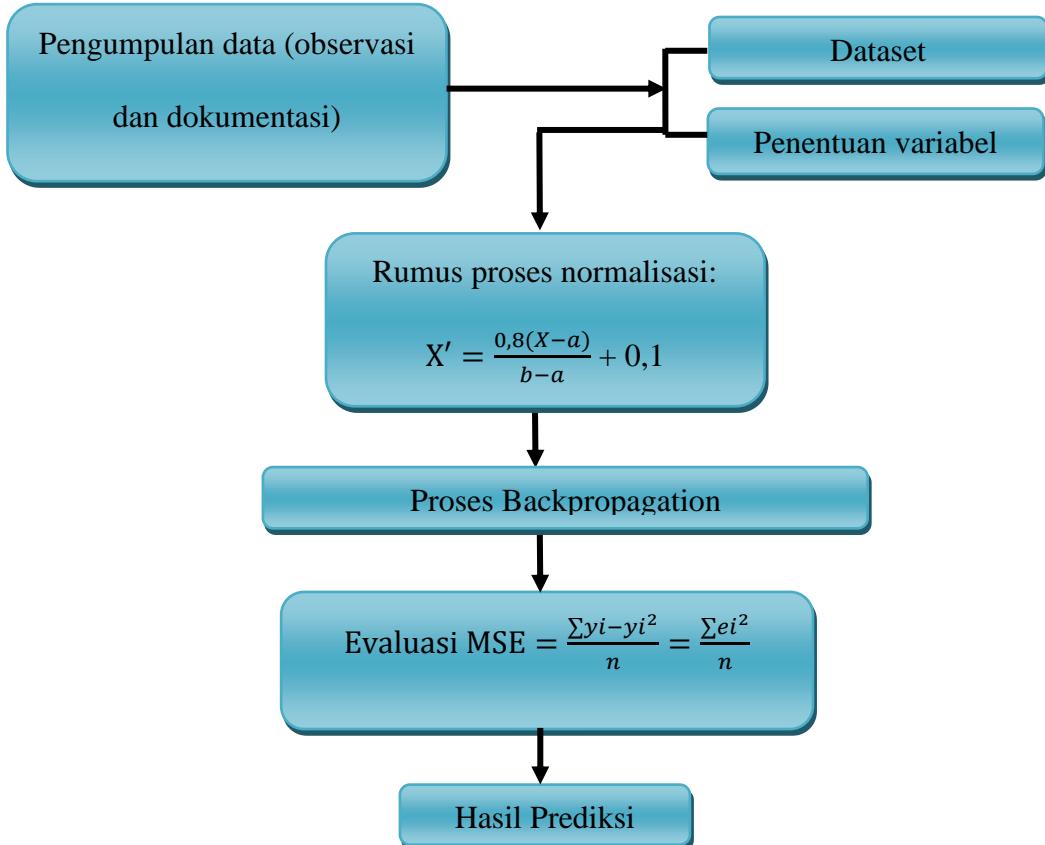
Data primer pada penelitian ini adalah data 3 tahun terakhir jumlah pemakain daya listrik di PT.PLN (persero) Gorontalo yang dikumpulkan menggunakan teknik observasi dan wawancara. Sedangkan pada data sekunder diperoleh dari pengumpulan data dan keterangan dengan cara membaca berbagai referensi yang ditulis oleh para ahli yang berhubungan dengan Data mining yang membahas tentang *prediksi* untuk dapat mengetahui prediksi persediaan daya listrik di PT.PLN (persero) Gorontalo dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network*, baik dari buku, internet dan perpustakaan program studi informatika.

Adapun variabel/atribut dengan tipe datanya masing-masing ditunjukkan pada tabel dibawah ini.

Tabel 3.1 Atribut data

No.	Nama	Type	Keterangan
1.	Jumlah pelanggan	Integer	Input
2.	Beban pemakaian LWBP & WBP	Integer	Input
3.	Hasil prediksi beban	Integer	Output

3.3 Pemodelan



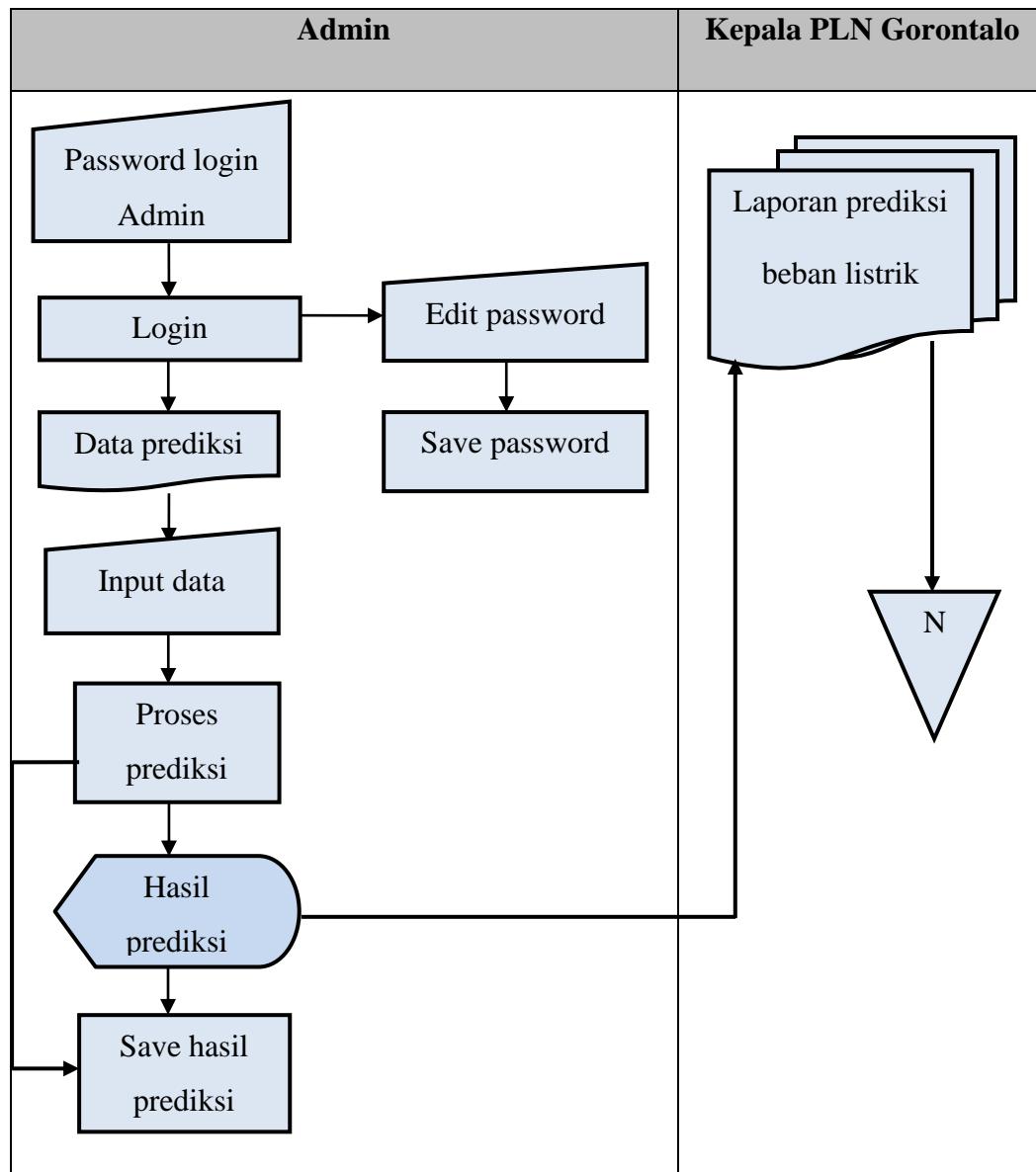
Gambar 3.1 Model yang diusulkan

3.3.1. Pengembangan Model

Prosedur atau langkah-langkah pokok dalam memprediksi menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) untuk prediksi persediaan daya listrik dengan menggunakan alat bantu *matlab* serta *White Box Tasting* dan *Black Box testing* untuk menguji kinerja sistemnya.

3.4 Pengembangan Sistem

Sistem yang diusulkan dapat digambarkan menggunakan *flowchart* dokumen yang ditunjukkan pada gambar dibawah:



Gambar 3.2 Sistem yang diusulkan

3.4.1. Analisis Sistem

Analisis sistem menggunakan pendekatan berorientasi objek yang digambarkan dalam bentuk:

- Functional Modelling*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:
 - *Use Case Diagram*
 - *Actifity Diagram*
- Structural Modelling*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:
 - *Class Diagram*

c) *Behavioral Modelling*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:

- *Sequence Diagram*

Pada tahap ini analisis sistem yang diusulkan dalam memprediksi persediaan daya listrik PT.PLN (persero) Gorontalo yaitu terdiri dari:

a) Entry Data

- Jumlah pelanggan
- Beban pemakaian LWBP & WBP
- Hasil prediksi beban

b) Proses Prediksi

c) Laporan

- *Prediksi persediaan daya*

d) Output

- jumlah persediaan daya

3.4.2. Desain Sistem

Desain sistem menggunakan pendekatan berorientasi objek yang digambarkan dalam bentuk:

a.) *Architecture Design*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:

- Model dari sistem ini yaitu *stand alone*
- Spesifikasi *hardware* dan *software* yang direkomendasikan:
 1. Sistem operasi : windos 10
 2. Prosesor dengan kecepatan minimal 1,6Hz
 3. Memori : 1 GB
 4. Hardisk free space 3 GB
 5. RAM : 2 GB

b.) *Interface Design*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:

- Mekanisme User
- Mekanisme Navigasi
- Mekanisme Input (*from*)
- Mekanisme Output (*report*)

c.) *Data Design*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:

- Format data yang digunakan *file*
- Struktur Data
- *Database Diagram*

d.) *Program Design*, menggunakan alat bantu UML, dalam bentuk:

- *Class*
- *Attribute*
- *Method*
- *Event*

3.4.3. Konstruksi Sistem

Pada tahap ini dilakukan pembuatan sistem, dengan alat bantu yang digunakan yaitu *matlab* serta *White Box testing* dan *Black Box Testing* untuk mengujin kinerja sistem. Pada tahap sebelumnya, termasuk didalamnya menginstal paket tambahan untuk menjalankan program, antar muka dan integritas sistem program yang terdiri dari input, proses dan output yang tersusun dalam sebuah sistem menu sehingga dapat dijalankan oleh pengguna sistem.

3.4.4. Pengujian Sistem

1) White Box Testing

Software yang telah direkayasa kemudian diuji dengan metode *White Box Testing* pada kode program proses penerapan metodenya/modelnya. Kode program tersebut dibuatkan *flowchart* programnya, kemudian dipetakan kedalam bentuk *flowgraph* (bagian alir kontrol) yang tersusun dari beberapa *node* dan *edge*. Berdasarkan *flowgraph*, ditentukan jumlah *Region* dan *Cyclomatic* dan *Complexity* (CC). Apabila *independent path* = $V(G) = (CC) = region$, dimana setiap *path* hanya dieksekusi sekali dan sudah benar, maka sistem dinyatakan efisien dari segi kelayakan logika pemrograman.

2) Black Box testing

Selanjutnya *software* pula dengan metode *Black Box Testing* yang fokus pada keperluan fungsional dari *software* dan berusaha untuk menemukan kesalahan dari beberapa kategori, diantaranya: (1) fungsi-fungsi yang salah atau hilang; (2) kesalahan *interface*; (3) kesalahan dalam struktur data atau akses basis

data eksternal; (4) kesalahan *performa*; (5) kesalahan inisialisasi dan terminasi. Jika sudah tidak ada kesalahan-kesalahan tersebut, maka sistem dinyatakan efisien dari segi kesalahan komponen-komponen sistem.

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Hasil Pengumpulan Data

Berdasarkan hasil dari pengumpulan data, diperoleh data primer sebanyak 180 data, dan berikut tabel dibawah ini beberapa sampel hasil pengumpulan data yang di peroleh :

Dapat di lihat bahwa dimana jumlah pelanggan sebagai nilai inputan (X1), beban pemakaian sebagai nilai inputan (X2), dan daya VA adalah sebagai nilai target atau output.

Tabel 4.1 Hasil Pengumpulan Data

jenis pelanggan	Jumlah pelanggan (X1)	beban pemakaian (X2)	Daya VA (target)
Sosial	5.341	1.534.713	10.992.450
Rumah tanggga	205.814	23.310.006	152.170.800
Bisnis	6.181	4.796.057	36.265.700
Industri	110	1.431.775	7.582.400
penerangan jalan	1.794	2.592.517	20.829.735
Sosial	5.351	1.720.533	11.045.900
Rumah tanggga	207.142	24.032.028	152.935.550
Bisnis	6.196	5.305.387	36.371.900
Industri	109	1.577.509	7.565.900
penerangan jalan	1.795	3.199.694	21.072.635
Sosial	5.355	1.711.826	11.133.100
Rumah tanggga	207.809	24.482.331	153.403.750
Bisnis	6.200	5.306.354	36.405.450
Industri	112	1.789.056	7.783.900
penerangan jalan	1.798	3.281.883	21.176.235
.....

4.1.1 Penerapan Metode

Pada penelitian ini sebelum dilakukannya proses prediksi menggunakan backpropagation, maka terlebih dahulu dilakukan proses normalisasi. Dimana proses normalisasi pada penelitian ini bertujuan agar angka yang akan diolah sesuai dengan proses backpropagation.

Proses normalisasi:

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

Yang mana: a = dataminimal

 β = data maksimum

 × = data asli

Penyelesaian:

$$X1: \quad X = 0,8x(5341-109)/(207809-109)+0,1=0,12015$$

$$X2: \quad X = 0,8x(1534713-1431775)/(24482331-1431775)+0,1=0,10357$$

$$Y: \quad X = 0,8x(10992450-7565900)/(153403750-7565900)+0,1=0,11879$$

Berdasarkan dari perhitungan menggunakan rumus MIN/MAX diatas maka hasil yang di peroleh dapat di lihat pada tabel berikut:

Tabel 4.2 Hasil normalisasi

Jumlah pelanggan	Beban pemakaian	Daya VA (target)
x1	x2	y
0,120152	0,103573	0,118796492
0,892316	0,859313	0,893236598
0,123388	0,216762	0,257434027
0,100004	0,1	0,100090511
0,10649	0,140285	0,172759356
0,120191	0,110022	0,119089694
0,897431	0,884372	0,897431668
0,123445	0,234439	0,258016592
0,1	0,105058	0,1
0,106494	0,161358	0,174091794
0,120206	0,10972	0,119568034
0,9	0,9	0,9
0,123461	0,234472	0,258200632
0,100012	0,1124	0,101195849
0,106506	0,16421	0,174660097

Berikut perhitungan *Backpropagation*:

1. Inisialisasi bobot dengan menggunakan metode *nguyen – window* dengan mengikuti mode jaringan, disini jaringan 2 input layer, 2 hidden layer, dan 1 output maka inisialisasi:

$$V_{ij} = \begin{matrix} 0,1 & 0,2 \\ 0,2 & 0,1 \end{matrix}$$

Tabel 4.3 Bobot dan bias awal hidden layer ke output layer

W ₁₁	0,1
W ₂₁	0,2
H ₂	0,2

2. Menghitung nilai masukan pada setiap pasangan elemen input pada hidden layer.

$$\begin{aligned} Z_{net} &= 0,1 + (0,1 \times 0,120152) + (0,2 \times 0,103573) \\ &= 0,1327 \end{aligned}$$

3. Hitung output

$$\begin{aligned} F(Z_{net1}) &= 1/(1+(2,71828183^0,1327)) \\ &= 1/(1+0,875728) \\ &= 1/1,875728 \\ &= 0,5331 \end{aligned}$$

4. Hitung sinyal keluaran dari hidden layer untuk mendapatkan keluaran output layer

$$\begin{aligned} Z_{net} &= 0,2 + (0,1 \times 0,892316) + (0,2 \times 0,859313) \\ &= 0,2 + 0,0892316 + 0,1718626 \\ &= 0,4610942 \end{aligned}$$

5. Hitung output

$$\begin{aligned} F(Z_{net1}) &= 1/(1+(2,71828183^0,4610942)) \\ &= 1/(1+0,630593) \end{aligned}$$

$$= 0,6132$$

6. Pada setiap unit output, hitung faktor untuk memperbaiki nilai bobot dan bias

$$\begin{aligned} Y(\text{net1}) &= 0,1 + (0,5331 \times 0,1) + (0,6132 \times 0,2) \\ &= 0,1 + 0,05331 + 0,12264 \\ &= 0,27595 \end{aligned}$$

7. hitung faktor tersembunyi berdasarkan kesalahan disetiap unit tertentu

$$\begin{aligned} F(y_{\text{net1}}) &= 1/(1+(2,71828183^{-0,27595})) \\ &= 1/(1+0,758850872) \\ &= 1/1,758850872 \\ &= 0,5685 \end{aligned}$$

8. menghitung faktor δ unit tersembunyi

$$\begin{aligned} \delta_1 &= (0-0,5685) \times 0,5685 \times (1-0,5685) \\ &= -0,5685 \times 0,5685 \times 0,4315 \\ &= 0,13945 \end{aligned}$$

9. menghitung suku perubahan bobot

$$\begin{aligned} \delta_{\text{net 1}} &= 0,1 \times 0,1395 \\ &= 0,01395 \end{aligned}$$

10. menghitung semua perubahan bobot yang menuju unit keluaran

$$\begin{aligned} \delta_{\text{net 1 z1}} &= (0,5331 \times 0,01395) \times (1 - 0,5331) \\ &= 0,0074 \times 0,4669 \\ &= 0,0034 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w &= 0,1 + (0,014747) \\ &= 0,085253 \end{aligned}$$

Proses Denormalisasi:

$$\alpha = 1 - 0 / (\text{Xmax} - \text{Xmin})$$

$$= 1 - 0 / (10.992450 - 1.534.713)$$

$$= 1 / 9.457.737$$

$$= 0,000000105$$

$$\beta = 1 - (\alpha * \text{Xmax})$$

$$= 1 - (0,000000105 * 10.992.450)$$

$$= 1 - 1,15420725$$

$$= -0,15420725$$

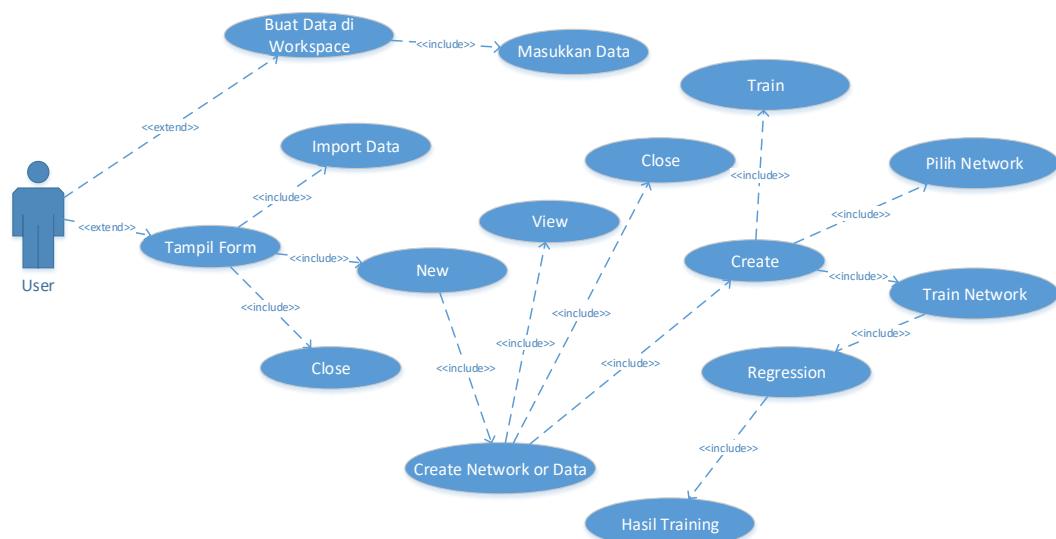
$$X = (Y_{\text{ink}} - \beta) / \alpha$$

$$= 0,1413 - (-0,15420725) / 0,000000105$$

$$= 0,29550725 / 0,000000105$$

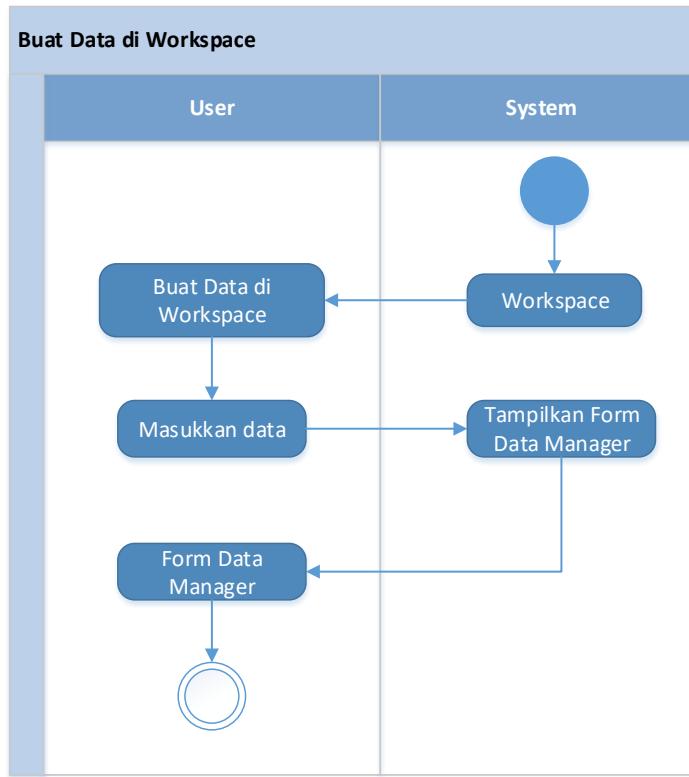
$$= 28,143,540.762$$

4.2 Use Case Diagram Pelatihan dengan Algoritma ANN



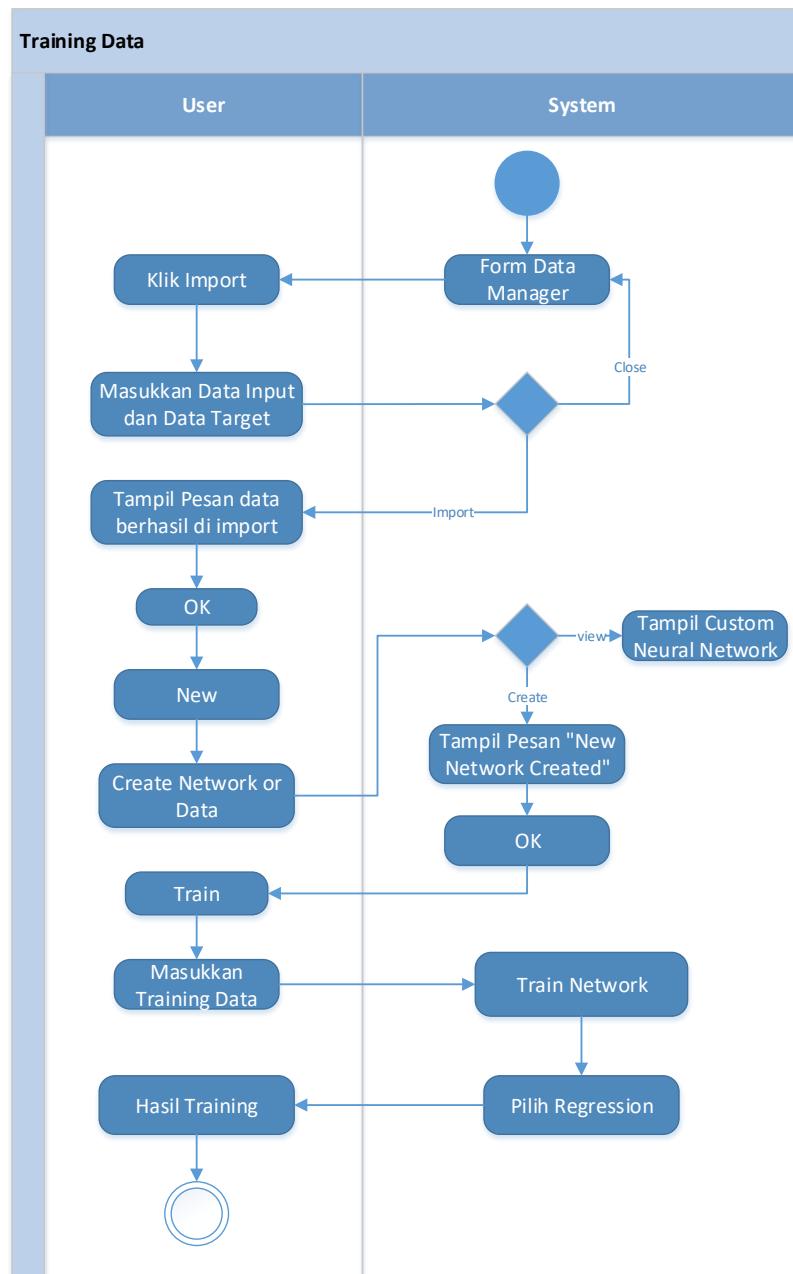
Gambar 4.1 Use Case Diagram Pelatihan dengan Algoritma ANN

4.3 Activity Diagram Buat Data di Workspace



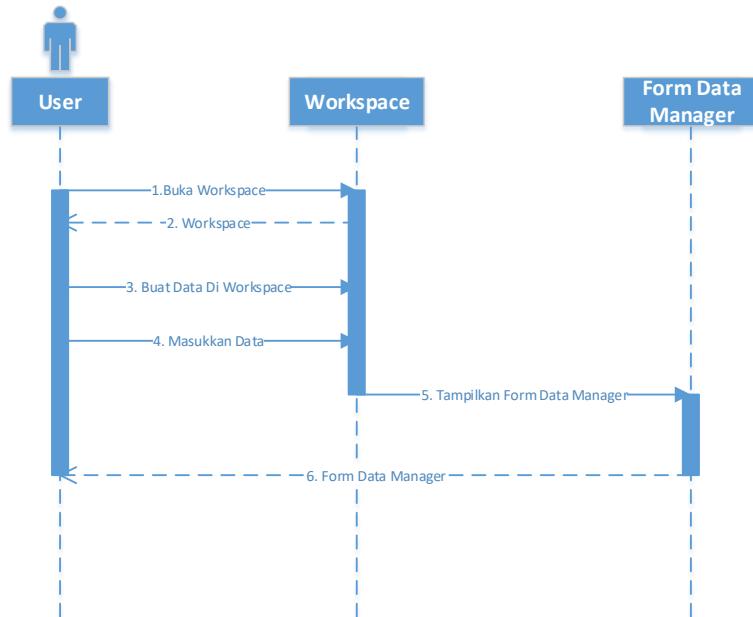
Gambar 4.2 Activity Diagram Proses Buat Data di Workspace

4.4 Activity Diagram Proses Training Data



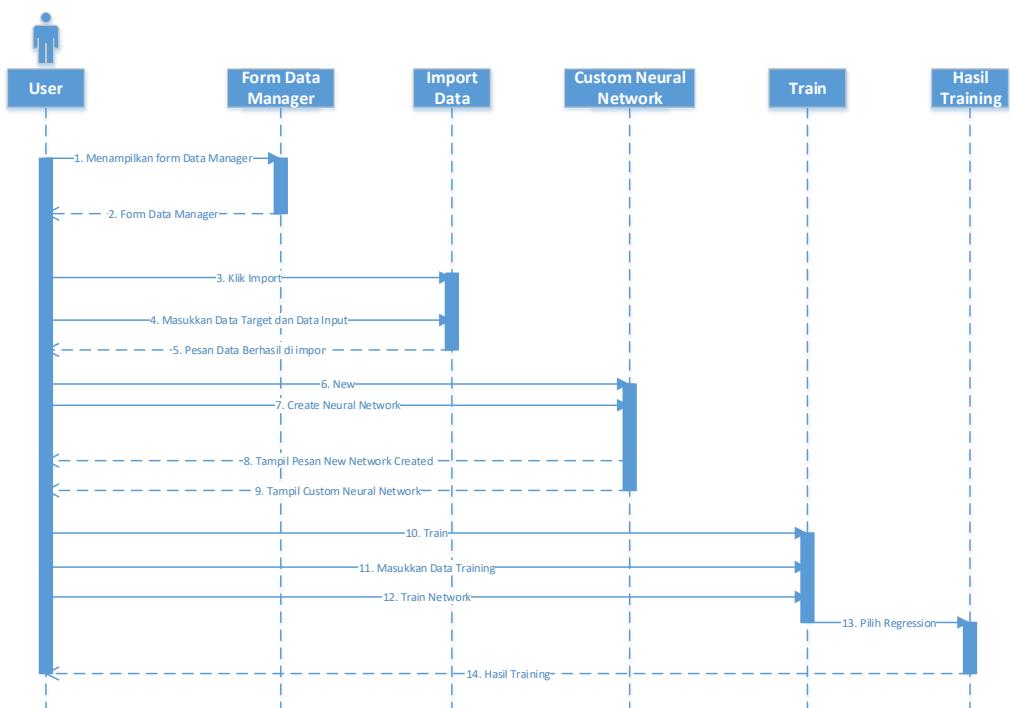
Gambar 4.3 Activity Diagram Proses Training Data

4.5 Sequence Diagram Buat data di workspace



Gambar 4.4 Sequence Diagram Buat data di workspace

4.6 Sequence Diagram Proses Training Data



Gambar 4.5 Sequence Diagram Proses Training Data

4.7 Arsitektur Sistem

Untuk kinerja sistem yang optimal, sebaiknya gunakan perangkat keras dan perangkat lunak sebagai berikut:

1. Processor : Minimal Core i5
2. RAM : 2GB
3. VGA : 16 Bit
4. Hardisk : 500GB
5. Operating System : Windows 8
6. Tools : Matlab

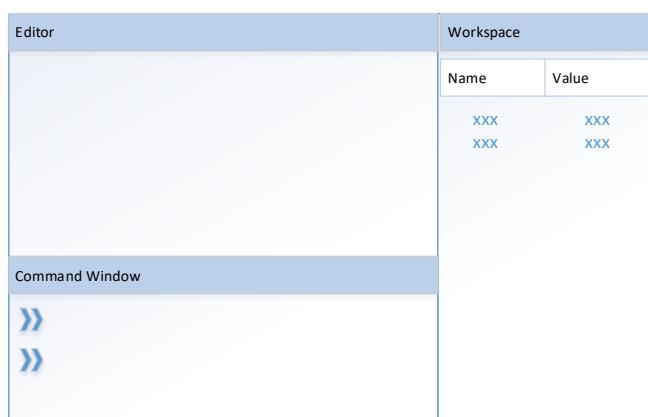
4.8 Interface Design

4.8.1 Mekanisme User

Tabel 4.4 Mekanisme User

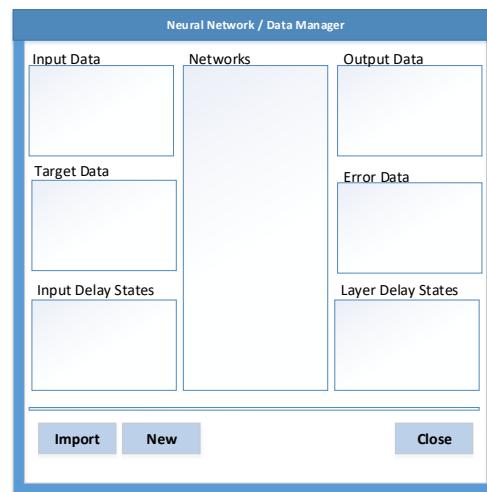
User	Kategori	Akses Input	Akses Output
User	User	Data Prediksi	Hasil Prediksi

4.8.2 Mekanisme navigasi Workspace



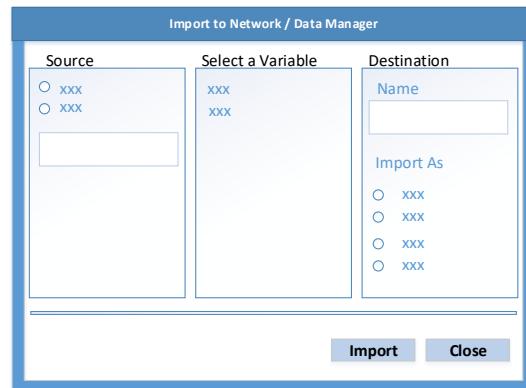
Gambar 4.6 Mekanisme Navigasi Workspace

4.8.3 Mekanisme Input Data Manager



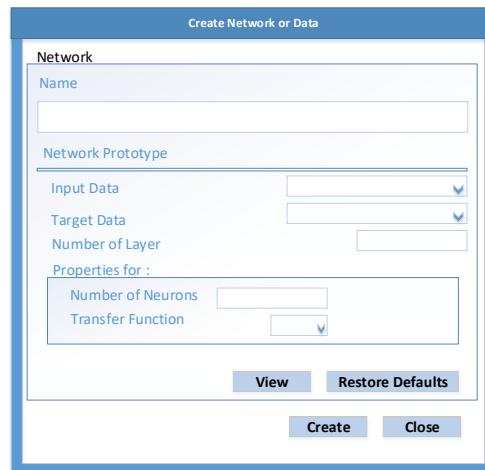
Gambar 4.7 Mekanisme *Input* Data Manager

4.8.4 Mekanisme Input Data Target dan Data Input



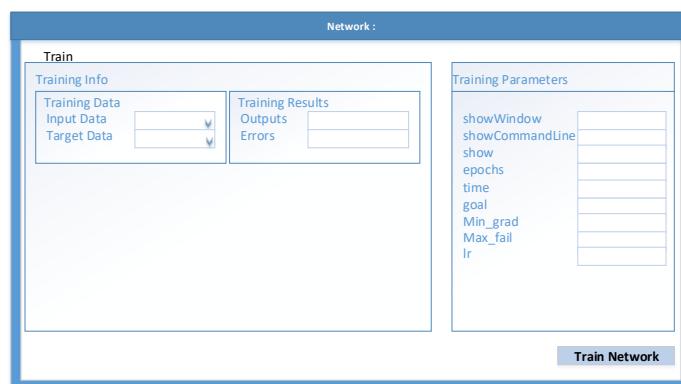
Gambar 4.8 Mekanisme *Input* Data Target dan Data *Input*

4.8.5 Mekanisme Create Network or Data



Gambar 4.9 Mekanisme *Create Network or Data*

4.8.6 Mekanisme Training Data



Gambar 4.10 Mekanisme *Training Data*

4.9 Hasil Pengujian Sistem

4.9.1 Pengujian Black Box

Pengujian *Black Box* dilakukan untuk memastikan bahwa suatu *event* atau masukan akan menjalankan proses yang tepat dan menghasilkan *Output* Sesuai dengan rancangan. Untuk Contoh pengujian terhadap beberapa proses memberikan hasil sebagai berikut :

Tabel 4.5 Tabel Pengujian *Black Box*

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
Klik kanan pada jendela workspace, pilih new	Membuat data di workspace	Tampil data diworkspace	Sesuai
Ketik perintah nntool pada command window	Membuka jendela data manager	Tampil form Neural Network/Data Manager (nntool)	Sesuai
Klik import pada form data manager	Memasukkan data input dan data target	Tampil form import to network/ data manager	Sesuai
Pilih variabel input, dan destination Input data, klik import	Mengimport data input	Tampil pesan imported	Sesuai
Pilih variabel target, destination target data, dan klik import	Mengimport data target	Tampil pesan imported	Sesuai
Klik New pada form data manager	Menambahkan data network	Tampil form create network or data	Sesuai
Masukkan nama network, properties input data, target data, jumlah layer, jumlah neuron, klik view	Menambahkan data network	Tampil custom neural network (view)	Sesuai
Masukkan nama network, properties input data, target data, jumlah layer, jumlah neuron, klik create	Menambahkan data network	Tampil pesan New Network Created	Sesuai
Double click network	Melakukan train data	Tampil form Network untuk train	Sesuai
Pilih Train pada form network	Melakukan train data	Tampil training info dan training parameters	Sesuai
Masukkan Training data input dan	Melakukan training data	Tampil form Neural network training	Sesuai

Input/Event	Fungsi	Hasil Yang Diharapkan	Hasil Uji
target, klik Train Network		(nntraintool)	
Tentukan nilai training parameters, klik Train Network	Melakukan train data	Tampil form Neural network training (nntraintool)	Sesuai
Pilih Regression pada form Neural network training (nntraintool)	Menampilkan hasil training dengan NN	Tampil hasil train data dengan NN	Sesuai

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Sistem

Pada pengujian model atau metode untuk mencari nilai kesalahan dilakukan dengan menggunakan rumus *Mean Square Error* (MSE) dan menggunakan 180 data.

$$\text{Proses pengujian : MSE} = \frac{\sum y_i - y_i^2}{n} = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

Dimana :

$\sum y_i$ = Data hasil prediksi

y_i = Data asli

N = jumlah data

Tabel 5.1 Nilai MSE

No.	data asli	hasil prediksi	MSE
1.	0,114899	0,14137	0,0007007
2.	0,728768	0,76094	0,00103507
3.	0,224792	0,18126	0,00189502
4.	0,100072	0,14444	0,00196854
5.	0,157673	0,15405	0,000013
6.	0,115132	0,14237	0,00074193
7.	0,732093	0,76163	0,00087245
8.	0,225254	0,19186	0,00111513
....
		jumlah	0,057983159

Diketahui:

$$N = 180$$

$$SE = 0,057983159$$

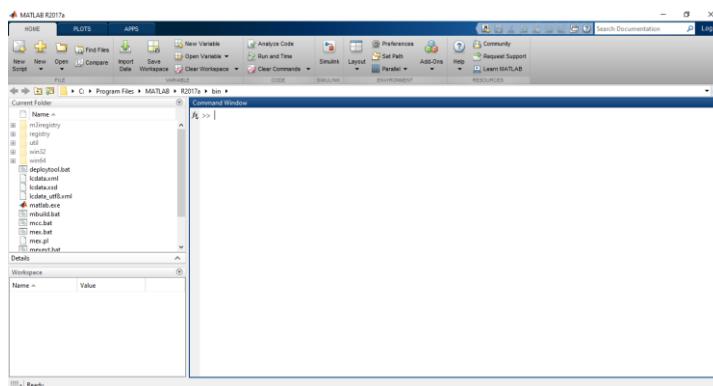
$$MSE = \frac{\sum ei^2}{n}$$

$$= \frac{0,057983159^2}{180} = \frac{0,003362046}{180}$$

$$MSE = 0,000018678$$

5.2 Pembahasan Sistem

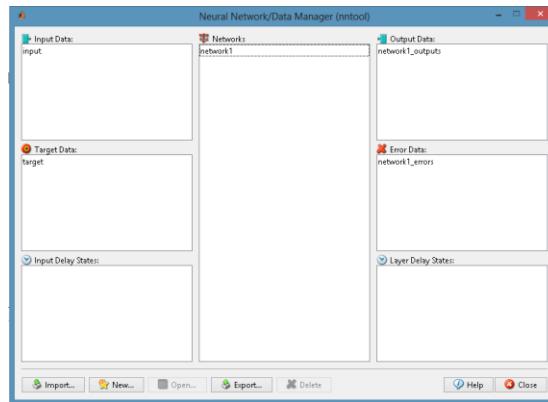
5.2.1 Tampilan Halaman Workspace dan Command Window



Gambar 5.1 Tampilan Halaman Worspace dan Command Window

Halaman ini merupakan dari workspace dan command window. Halaman workspace digunakan untuk membuat data atau memasukkan data ke workspace. Sedangkan command window digunakan untuk menuliskan perintah pemanggilan jendela data manager (nnntool).

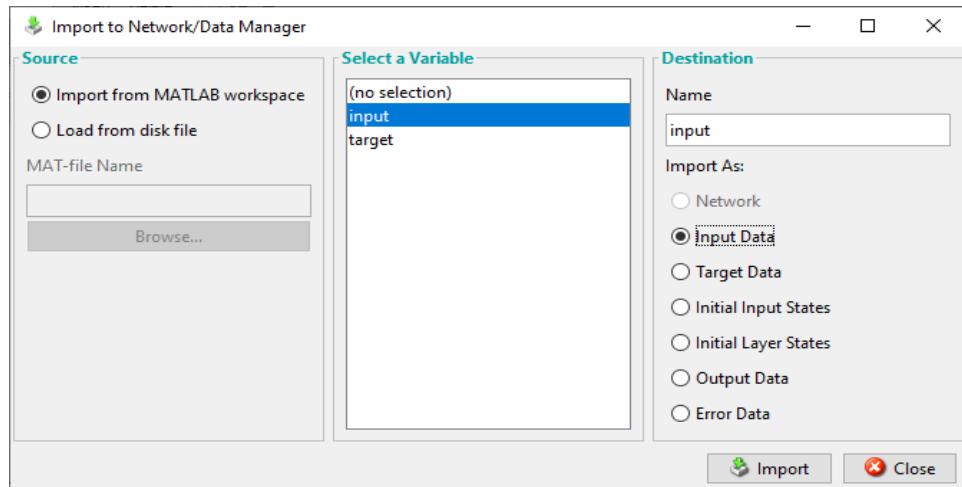
5.2.2 Tampilan Form Data Manager



Gambar 5.2 Halaman form Data Manager

Halaman ini merupakan tampilan dari form Data Manager yang terdiri dari Input Data, Target Data, Input Delay States, Network, Output Data, Error Data, dan Layer Delay States. Serta terdapat beberapa button yaitu Import, New, open, Export, Delete, Help, dan Close.

5.2.3 Tampilan Import Data Target dan Data Input

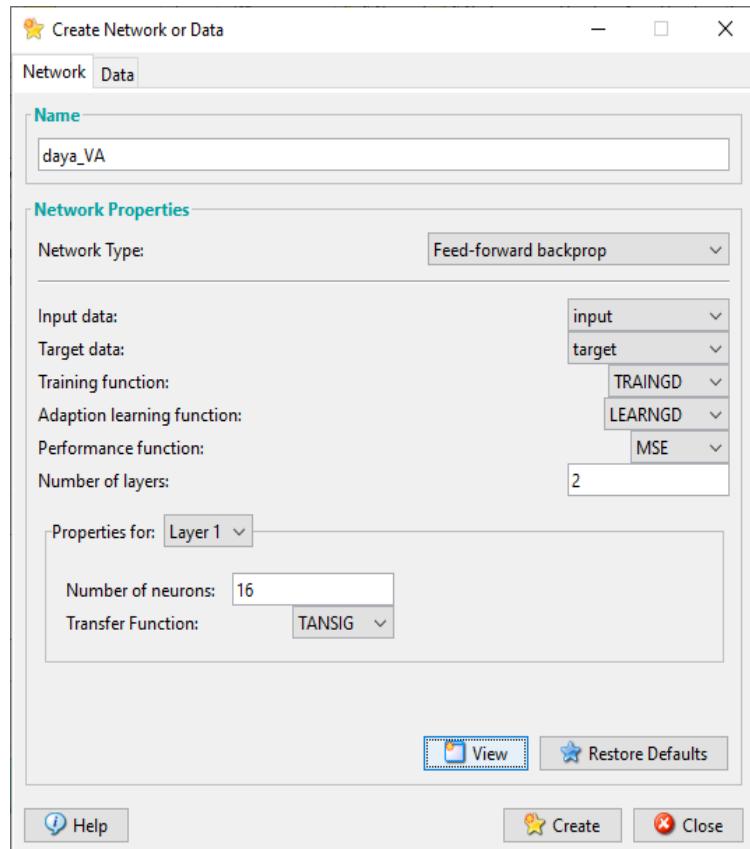


Gambar 5.3 Halaman Import Data Target dan Data Input

Halaman ini digunakan untuk memasukkan Input Data dan Target data. Dimulai dengan memilih variabel input dan target serta menentukan destination

kemudian klik import untuk melanjutkan proses. Klik close untuk keluar dari form ini.

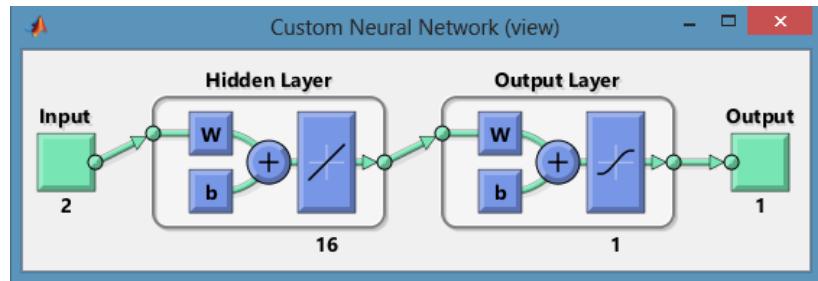
5.2.4 Tampilan Form Create Network or Data



Gambar 5.4 Halaman form *Create Network or Data*

Tampilan ini digunakan untuk membuat data network, dimulai dengan memasukkan nama network, menentukan properties network yang terdiri dari Input Data, target data, number of layers, dan number of neurons. Klik view untuk melihat data network yang dibuat, klik create untuk melanjutkan proses pembuatan data network, dan klik close untuk keluar dari form ini.

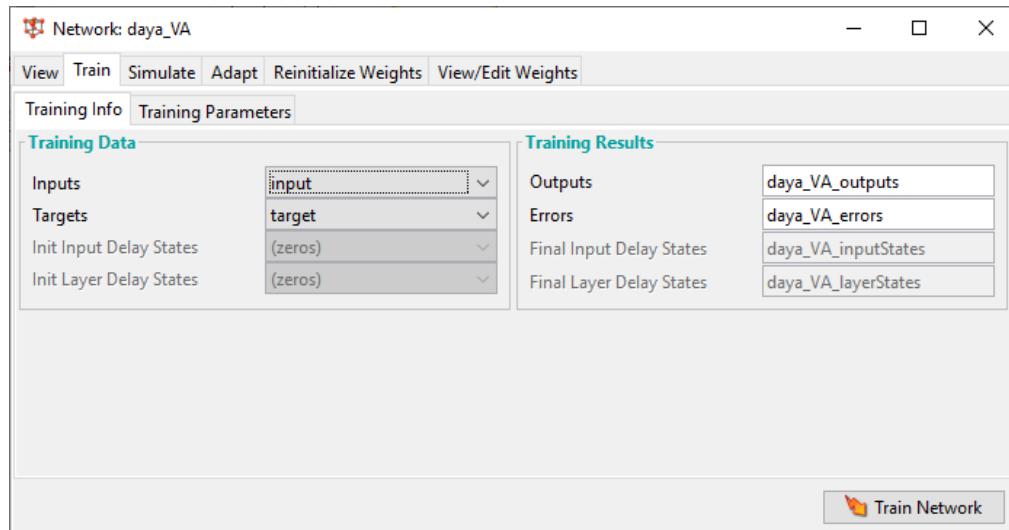
5.2.5 Tampilan Halaman Custom Neural Network



Gambar 5.5 Halaman *Custom Neural Network*

Halaman ini merupakan hasil tampilan dari pembuatan network data. Yaitu berupa data input, hidden layer, output layer, dan output.

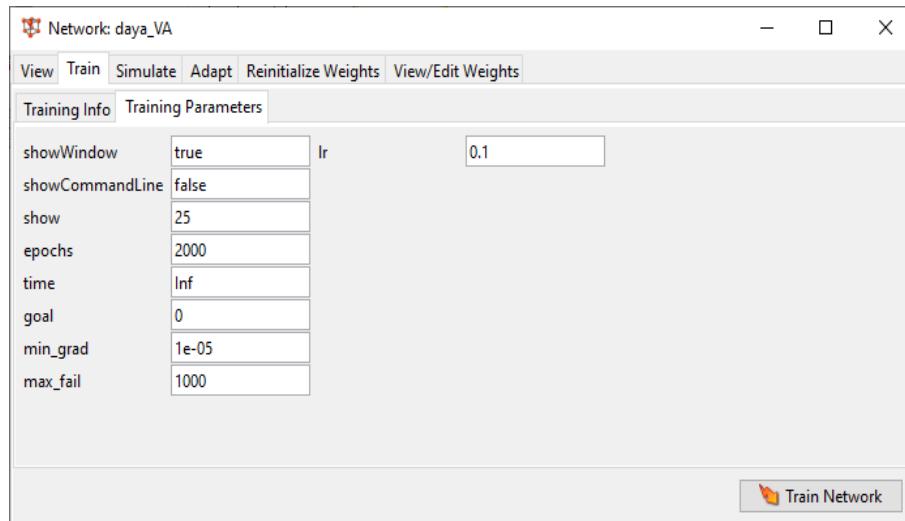
5.2.6 Tampilan Halaman Training Info



Gambar 5.6 Halaman *Training Info*

Halaman ini digunakan untuk melakukan proses training data menggunakan Neural Network. Dimulai dengan memasukkan nilai training data berupa nilai inputs, dan target. Untuk melanjutkan proses training klik Train Network.

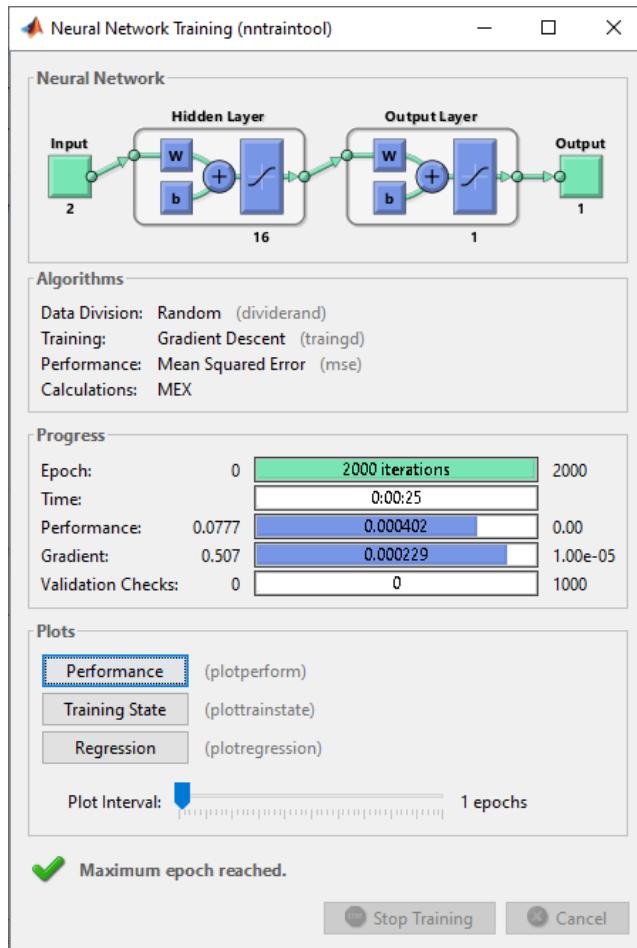
5.2.7 Tampilan Halaman Training Parameters



Gambar 5.7 Halaman *Training Parameters*

Halaman ini digunakan untuk melakukan proses training data menggunakan Neural Network. Dimulai dengan memasukkan nilai showWindow, showCommandLine, show, epoch, time, goal, min_grad, max_fail dan lr. Untuk melanjutkan proses training klik Train Network.

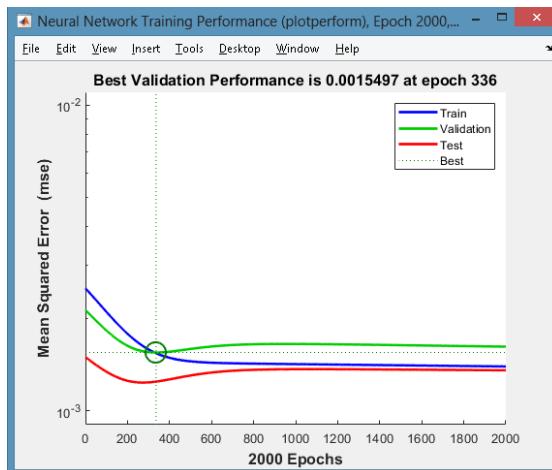
5.2.8 Tampilan Halaman Training Data Neural Network



Gambar 5.8 Halaman Training Data Neural Network

Halaman ini merupakan tampilan pemrosesan training data menggunakan Neural Network. Data yang ditampilkan berupa data Neural Network, data Algorithms, dan data Progress. Untuk melihat hasil training, klik Regression. Untuk melihat nilai MSE klik Performace.

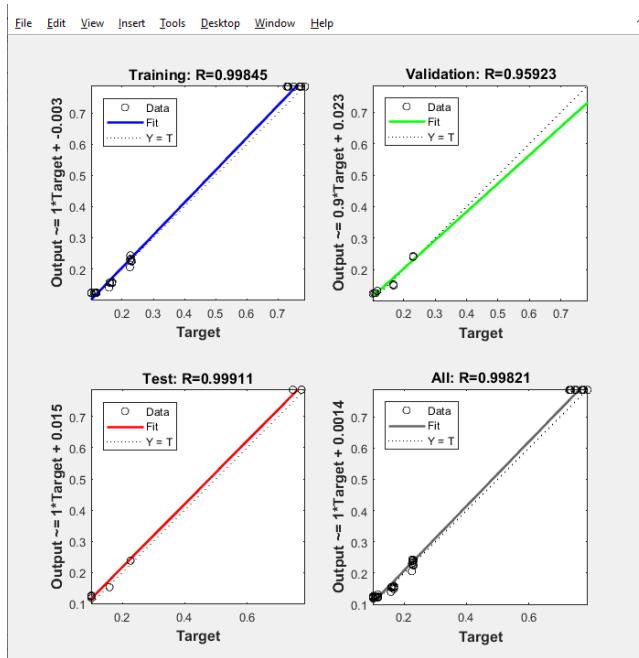
5.2.9 Tampilan Halaman Performance MSE



Gambar 5.9 Halaman *Performance MSE*

Halaman ini menampilkan hasil performance dari Mean Squared Error (mse). Data yang ditampilkan berupa nilai performance, dan nilai epoch. Dimana jika ketiga garis diatas sudah sejajar dengan garis target atau best, maka dapat diketahui nilai error yang akan didapat pasti akan mendapatkan hasil nilai error yang baik

5.2.10 Tampilan Halaman Regression



Gambar 5.10 Halaman Regression

Halaman ini menampilkan hasil regression atau training menggunakan Neural Network. Data yang ditampilkan berupa data training, validation, dan data testing. Dapat di lihat pada grafik diatas bahwa jika garis training, validation, dan testing telah sejajar dengan garis target atau best maka hasil yang akan didapatkan berupa nilai yang sesuai dengan target.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang di dapat dari penelitian ini:

1. prediksi kebutuhan daya listrik di PT.PLN persero Gorontalo dapat dilakukan dengan menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) *Backpropagation*.
2. prediksi kebutuhan daya listrik menggunakan *Artificial Neural Network* (ANN) *Backpropagation* mendapatkan nilai kesalahan *mean square error* (MSE) sebesar 0,000018678.

6.2 Saran

Berikut merupakan saran yang di berikan oleh peneliti:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat ditambahkan lagi data input pembelajarannya. Karena dengan memasukkan data inputan lebih banyak kemungkinan hasil nilai error yang di dapat akan lebih baik lagi.
2. Dapat melakukaan penelitian dengan metode atau algoritma yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. D. Sapanta, J. T. Elektro, F. T. Industri, and U. I. Indonesia, “Backpropagation Pada Studi Peramalan Beban Menggunakan Metode Artificial Neural Network,” 2018.
- [2] P. Ayuningtyas, D. Triyanto, and T. Rismawan, “Prediksi Beban Listrik Pada PT.PLN (PERSERO) Menggunakan Regresi Interval Dengan Neural Fuzzy,” *J. Coding, Sist. Komput. UNTAN*, vol. 04, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [3] A. Saleh, “Implementasi Metode Klasifikasi Naïve Bayes Dalam Memprediksi Besarnya Penggunaan Listrik Rumah Tangga,” *Creat. Inf. Technol. J.*, vol. 2, no. 3, pp. 207–217, 2015.
- [4] A. S. N. Network, “Prediksi Masa Studi Sarjana dengan,” vol. 1, no. 2, pp. 31–35, 2009.
- [5] P. Ayuningtyas *et al.*, “Jurnal Coding , Sistem Komputer UNTAN Volume 04 , No . 1 (2016), hal 1-10 ISSN : 2338-493X PREDIKSI BEBAN LISTRIK PADA PT . PLN (PERSERO) MENGGUNAKAN REGRESI INTERVAL DENGAN NEURAL FUZZY Email : Jurnal Coding , Sistem Komputer UNTAN ISSN : 2338-493X,” vol. 04, no. 1, pp. 1–10, 2016.
- [6] L. R. Angga Ginanjar Mabrum, “Penerapan Data Mining Untuk Memprediksi Kriteria Nasabah Kredit,” *J. Komput. dan Inform.*, vol. 1, no. 1, pp. 53–57, 2012.
- [7] A. Shoniya and A. Jazuli, “Penentuan jumlah produksi pakaian dengan metode fuzzy tsukamoto studi kasus konveksi nisa,” vol. 04, pp. 54–65, 2019.
- [8] M. Y. Habibi and E. Riksakomara, “Peramalan Harga Garam Konsumsi Menggunakan Artificial Neural Network Feedforward-Backpropagation (Studi Kasus : PT. Garam Mas, Rembang, Jawa Tengah),” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [9] P. D. E. P. E. M. Aqüicultra *et al.*, “Peramalan kebutuhan Beban Listrik Jangka Menengah menggunakan Jaringan syaraf Tiruan (JST) BACKPROPAGATION (Studi kasus: PLN Area Pelayanan Salatiga),” no.

- 1, p. 43, 2018.
- [10] L. Hakim, P. Algoritma, J. Syaraf, T. Untuk, H. T. Pesawat, and L. Hakim, “Penerapan Algoritma Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Harga Tiket Pesawat,” vol. 3, no. 2, pp. 134–140, 2018.
 - [11] B. A. B. Iv, N. Jefri, O. Wijaya, and M. K. No, “Prediksi penjualan Pipa PVC Menggunakan Algoritma Backpropagation,” pp. 46–78, 2011.
 - [12] I. K. Syahputra, F. A. Bachtiar, and S. A. Wicaksono, “Implementasi Data Mining untuk Prediksi Mahasiswa Pengambil Mata Kuliah dengan Algoritme Naive Bayes,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. dan Ilmu Komput. Univ. Brawijaya*, vol. 2, no. 11, pp. 5902–5910, 2018.
 - [13] F. Muttaqin and M. Al Musadieq, “analisis dan desain sistem informasi berbasis komputer untuk persediaan barang pada toko bahan bangunan (Studi Kasus pada UD . Sumber Bumi Subur),” vol. 8, no. 1, pp. 1–7, 2014.
 - [14] A. Rahadi, M. Al Musadieq, H. Susilo, F. I. Administrasi, and U. Brawijaya, “BERBASIS KOMPUTER (Studi Kasus pada Toko Arta Boga),” *J. Adm. Bisnis (JAB)/ Vol. 8 No. 2 Maret 2014*, vol. 8, no. 2, pp. 1–8, 2014.
 - [15] D. Mahdiana, “Pengadaan Barang Dengan Metodologi Berorientasi Obyek : Studi Kasus Pt . Liga Indonesia,” *J. Telemat.*, vol. 3, no. 2, pp. 36–43, 2016.
 - [16] K. Kawano, Y. Umemura, and Y. Kano, “Field Assessment and Inheritance of Cassava Resistance to Superelongation Disease1,” *Crop Sci.*, vol. 23, no. 2, p. 201, 1983.
 - [17] M. S. Mustaqbal, R. F. Firdaus, and H. Rahmadi, “Pengujian aplikasi menggunakan black box testing boundary value analysis (Studi Kasus : Aplikasi Prediksi Kelulusan SNMPTN),” vol. I, no. 3, pp. 31–36, 2015.
 - [18] M. Nuris, “White box testing pada sistem penilaian pembelajaran skripsi,” 2015.
 - [19] W. N. Cholifah, S. M. Sagita, and S. Knowledge, “Pengujian black box testing pada apliaksi oction & strategy berbasis android dengan teknologi phonegap,” vol. 3, no. 2, pp. 206–210, 2018.

Dataset

jenis pelanggan	jumlah pelanggan (X1)	bebannya pemakaian (X2)	Daya VA (target)
Sosial	5.341	1.534.713	10.992.450
Rumah tanggga	205.814	23.310.006	152.170.800
Bisnis	6.181	4.796.057	36.265.700
Industri	110	1.431.775	7.582.400
penerangan jalan	1.794	2.592.517	20.829.735
Sosial	5.351	1.720.533	11.045.900
Rumah tanggga	207.142	24.032.028	152.935.550
Bisnis	6.196	5.305.387	36.371.900
Industri	109	1.577.509	7.565.900
penerangan jalan	1.795	3.199.694	21.072.635
Sosial	5.355	1.711.826	11.133.100
Rumah tanggga	207.809	24.482.331	153.403.750
Bisnis	6.200	5.306.354	36.405.450
Industri	112	1.789.056	7.783.900
penerangan jalan	1.798	3.281.883	21.176.235
Sosial	5.409	1.629.876	11.242.000
Rumah tanggga	211.495	25.250.065	156.273.050
Bisnis	6.359	5.554.274	36.534.600
Industri	112	1.566.248	7.783.900
penerangan jalan	1.833	3.276.189	21.308.585
Sosial	5.435	1.730.486	11.317.950
Rumah tanggga	213.233	25.856.283	157.552.650
Bisnis	6.385	5.467.037	36.559.350
Industri	114	1.644.001	7.833.400
penerangan jalan	1.844	3.293.760	21.473.935
Sosial	5.483	1.552.955	11.438.800
Rumah tanggga	220.561	25.670.325	161.818.250
Bisnis	6.434	5.241.205	37.222.600
Industri	114	1.116.873	7.833.400
penerangan jalan	1.871	3.231.329	23.014.835
Sosial	5.505	1.547.185	11.485.200

Rumah tanggga	222.032	25.430.117	162.989.500
Bisnis	6.456	5.498.326	37.353.400
Industri	115	1.526.628	7.834.700
penerangan jalan	1.881	3.004.854	23.078.435
Sosial	5.566	1.723.654	11.563.700
Rumah tanggga	226.280	25.862.578	165.767.400
Bisnis	6.567	5.206.818	37.575.950
Industri	114	1.639.666	8.979.900
penerangan jalan	1.899	3.364.846	23.206.685
Sosial	5.220	2.208.633	11.159.500
Rumah tanggga	218.883	24.564.863	161.465.200
Bisnis	6.527	5.388.963	37.317.800
Industri	115	1.620.010	9.854.900
penerangan jalan	1.922	3.169.132	22.873.335
Sosial	5.254	1.710.845	11.354.850
Rumah tanggga	219.920	24.869.129	162.587.250
Bisnis	6.592	5.537.297	37.497.750
Industri	115	1.502.233	9.704.200
penerangan jalan	1.938	3.347.901	23.047.885
Sosial	5.334	1.754.935	11.492.700
Rumah tanggga	220.905	24.833.468	163.837.600
Bisnis	6.645	5.479.323	37.836.500
Industri	116	1.716.371	9.745.700
penerangan jalan	1.971	3.417.442	23.290.285
Sosial	5.400	1.914.363	11.704.000
Rumah tanggga	222.657	26.171.771	165.498.850
Bisnis	6.729	5.698.441	38.367.150
Industri	118	1.817.863	10.617.700
penerangan jalan	2.019	3.415.695	23.498.985
Sosial	5.446	1.536.543	11.856.600
Rumah tanggga	223.587	25.746.221	166.596.400
Bisnis	6.804	5.421.861	38.699.950
Industri	120	1.813.601	10.816.900
penerangan jalan	2.037	3.350.562	23.793.885
Sosial	5.456	1.586.872	11.924.850

Rumah tanggga	224.361	22.904.638	167.466.050
Bisnis	6.835	5.146.741	38.978.050
Industri	123	1.826.249	11.058.400
penerangan jalan	2.041	3.014.962	23.920.585
Sosial	5.476	1.715.489	12.365.150
Rumah tanggga	225.092	24.111.962	168.313.600
Bisnis	6.902	5.613.663	40.012.500
Industri	123	1.995.030	11.058.400
penerangan jalan	2.046	3.401.583	23.972.635
Sosial	5.494	1.818.043	13.129.850
Rumah tanggga	225.784	24.968.837	169.148.750
Bisnis	6.955	5.848.035	40.383.200
Industri	123	1.656.244	11.187.400
penerangan jalan	2.051	3.366.993	24.097.085
Sosial	5.534	1.776.526	13.213.800
Rumah tanggga	226.687	25.959.276	170.234.100
Bisnis	7.026	5.987.082	40.772.950
Industri	124	1.817.489	11.269.900
penerangan jalan	2.057	3.231.419	24.138.985
Sosial	5.602	1.568.485	13.347.650
Rumah tanggga	227.276	25.192.128	170.927.550
Bisnis	7.089	5.387.669	41.082.550
Industri	124	1.528.384	11.285.400
penerangan jalan	2.063	2.793.014	24.166.885
Sosial	5.655	1.554.792	13.693.300
Rumah tanggga	227.945	24.170.992	171.870.650
Bisnis	7.181	5.861.560	41.359.150
Industri	120	1.946.811	11.673.500
penerangan jalan	2.066	2.975.581	24.204.685
Sosial	5.707	1.770.294	13.803.550
Rumah tanggga	229.044	25.380.429	173.090.900
Bisnis	7.306	5.888.145	41.941.550
Industri	121	1.958.039	11.781.000
penerangan jalan	2.083	3.316.972	24.356.785
Sosial	5.734	1.754.904	13.905.050

Rumah tanggga	230.261	24.651.329	174.156.650
Bisnis	7.390	5.577.374	42.375.100
Industri	123	1.814.345	12.411.900
penerangan jalan	2.094	3.242.742	24.440.135
Sosial	5.782	1.930.845	14.048.800
Rumah tanggga	231.174	26.382.084	175.165.150
Bisnis	7.455	6.139.115	42.607.050
Industri	123	2.356.127	12.523.900
penerangan jalan	2.105	3.466.443	24.534.335
Sosial	5.836	1.958.909	14.241.250
Rumah tanggga	232.630	26.091.994	176.700.700
Bisnis	7.559	6.242.912	43.045.150
Industri	124	2.149.816	12.898.400
penerangan jalan	2.125	3.630.518	24.682.885
Sosial	5.879	1.977.453	14.383.600
Rumah tanggga	233.441	28.038.081	177.413.750
Bisnis	7.588	6.102.429	43.433.750
Industri	124	2.502.594	13.436.900
penerangan jalan	2.146	3.525.157	25.400.035
Sosial	5.912	1.863.594	14.439.550
Rumah tanggga	234.057	26.759.935	178.166.050
Bisnis	7.651	6.061.307	43.876.050
Industri	124	2.393.824	12.817.500
penerangan jalan	2.163	3.442.321	25.539.585
Sosial	5.946	1.875.650	14.498.250
Rumah tanggga	235.024	24.563.603	179.223.200
Bisnis	7.746	5.780.666	44.262.900
Industri	124	2.482.555	12.817.500
penerangan jalan	2.183	3.417.629	25.702.135
Sosial	5.979	2.008.352	14.560.900
Rumah tanggga	235.990	25.819.246	180.213.750
Bisnis	7.807	6.369.911	45.466.450
Industri	127	2.682.649	13.048.100
penerangan jalan	2.193	3.538.510	26.639.735
Sosial	6.006	2.058.860	14.597.800

Rumah tanggga	236.808	25.334.218	181.070.600
Bisnis	7.840	7.562.411	45.941.850
Industri	127	2.746.355	13.625.100
penerangan jalan	2.198	3.563.225	26.687.735
Sosial	6.055	1.989.677	14.688.750
Rumah tanggga	237.911	27.685.062	182.254.950
Bisnis	7.883	6.776.913	46.225.650
Industri	129	2.805.344	14.866.100
penerangan jalan	2.201	3.561.993	26.966.985
Sosial	6.083	1.647.012	14.892.300
Rumah tanggga	238.697	26.717.062	183.329.600
Bisnis	7.932	6.495.296	46.442.100
Industri	132	2.229.323	14.910.150
penerangan jalan	2.205	2.937.974	26.996.585
Sosial	6.101	1.903.839	15.175.100
Rumah tanggga	239.865	26.419.350	184.700.800
Bisnis	8.063	6.490.449	47.230.200
Industri	132	2.790.191	14.846.650
penerangan jalan	2.215	3.507.229	27.095.385
Sosial	6.134	2.022.343	15.244.950
Rumah tanggga	240.886	27.248.256	185.777.550
Bisnis	8.087	6.540.329	47.351.000
Industri	133	2.820.346	15.016.150
penerangan jalan	2.218	3.594.949	27.150.835
Sosial	6.159	1.949.252	15.368.250
Rumah tanggga	242.090	26.490.231	186.960.300
Bisnis	8.109	6.396.321	47.951.300
Industri	132	2.698.505	14.461.150
penerangan jalan	2.251	3.449.274	27.380.635
Sosial	6.191	2.113.614	15.573.500
Rumah tanggga	243.468	27.388.742	188.277.900
Bisnis	8.125	6.665.455	48.214.050
Industri	133	2.898.925	14.724.150
penerangan jalan	2.296	3.786.350	27.708.685
Sosial	6.253	2.169.814	15.803.000

Rumah tanggga	245.316	27.766.164	190.022.950
Bisnis	8.160	6.753.570	48.329.900
Industri	132	2.456.076	14.682.650
penerangan jalan	2.332	3.835.454	28.055.235
Sosial	6.340	2.296.175	15.974.650
Rumah tanggga	246.994	28.198.853	191.551.100
Bisnis	8.191	6.894.715	48.641.600
Industri	136	2.395.798	16.146.450
penerangan jalan	2.422	3.941.205	28.620.635

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama	:	Ferawati Supardi
Tempat. Tgl Lahir	:	Gorontalo, 02 April 1998
Pekerjaan	:	Mahasiswa
Email	:	ferawatisupardi@gmail.com

Daftar Riwayat Hidup :

1. Tahun 2010, Menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 01 Gandasari Kec.Tolangohula Kab.Gorontalo.
2. Tahun 2013, Menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Pertama Muhammadiyah 1 Tolangohula Kab.Gorontalo.
3. Tahun 2016, Menyelesaikan Pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Boliohuto Kab.Gorontalo.
4. Tahun 2016, Telah diterima menjadi Mahasiswa di perguruan Tinggi Swasta Universitas Ichsan Gorontalo.