

**PREDIKSI JUMLAH MAHASISWA PRODI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUMATERA UTARA MEDAN
DENGAN *BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

**SITI ZUNAIDA NASUTION
73154020**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

**PREDIKSI JUMLAH MAHASISWA PRODI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UIN SUMATERA UTARA MEDAN
DENGAN *BACKPROPAGATION***

SKRIPSI

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Mencapai Gelar Sarjana Matematika (S.Mat)
Dalam Sains dan Teknologi*

**SITI ZUNAIDA NASUTION
73154020**



**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUMATERA UTARA
MEDAN
2019**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Hal : Surat Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada Yth.,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk, dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi saudara,

| | |
|-----------------------|---|
| Nama | : Siti Junaida Nasution |
| Nomor Induk Mahasiswa | : 73154020 |
| Program Studi | : Matematika |
| Judul | : Prediksi Jumlah Mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan Dengan <i>Backpropagation</i> |

dapat disetujui untuk segera di *munaqasyahkan*. Atas perhatiannya kami ucapkan terimakasih.

Medan, 14 November 2019 M
17 Rabiul Awal 1441 H

Komisi Pembimbing,

Pembimbing Skripsi I,

Pembimbing Skripsi II,

Dr. Riri Syafitri Lubis, M.Si
NIP.198407132009122002

Hendra Cipta, M.Si
NIB. 1100000063



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERISUMATERA UTARA MEDAN
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Jl. IAIN No. 1 Medan 20235
Telp. (061) 6615683-6622925, Fax. (061) 6615683
Url: <http://saintek.uinsu.ac.id>, E-mail: saintek@uinsu.ac.id

PENGESAHAN SKRIPSI

Nomor:043/ST/ST.V/PP.01.1/02/2020

Judul : Prediksi Jumlah Mahasiswa Prodi Matematika Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan Dengan
Backpropagation
Nama : Siti Zunaida Nasution
Nomor Induk Mahasiswa : 73154020
Program Studi : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi

Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji Skripsi Program Studi Matematika Fakultas
Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dan dinyatakan **LULUS**.

Padahari/tanggal : Kamis, 14 November 2019
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Sains dan Teknologi

Tim Ujian Munaqasyah,
Ketua,

Dr. Sajatud Dur, ST., MT
NIP.197310132005012005

Dewan Penguji,

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Riri Syafitri Lubis, M.Si
NIP.198407132009122002

Hendra Cipta, M.Si
NIB. 1100000063

Penguji III,

Penguji IV,

Dr. Fibri Rakhmawati, M.Si
NIP.198002112003122014

Rina Widayari, M.Si
NIB.1100000119

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan,

Dr. Mhd. Syahnan, M.A.
NIP.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Siti Zunaida Nasution
Nomor Induk Mahasiswa : 73154020
Program Studi : Matematika
Judul : Prediksi Jumlah Mahasiswa Prodi
Matematika Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Sumatera Utara Medan Dengan
Backpropagation

Menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing disebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat dalam skripsi ini maka saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi lainnya sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Medan, 14 November 2019

Siti Zunaida Nasution
NIM. 73154020

ABSTRAK

Jaringan syaraf tiruan suatu system pemrosesan informasi yang didesain dengan meniru cara kerja otak dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan proses belajar. Pada tahun 2015 jumlah mahasiswa matematika mencapai 29 Mahasiswa, pada tahun 2018 jumlah mahasiswa matematika meningkat mencapai 143 mahasiswa sedangkan di tahun 2019 jumlah mahasiswa matematika menurun yaitu mencapai 101 mahasiswa. Berdasarkan hal tersebut diperlukan suatu penelitian tentang jaringan syaraf tiruan untuk mencari jumlah mahasiswa pada tahun 2020. data penelitian ini adalah data sekunder, terdapat hasil prediksi jumlah mahasiswa jurusan matematika adalah 177 orang yang terdiri dari 14 mahasiswa darikota/kabupaten medan, 25 mahasiswa darikota/kabupaten deli serdang, 42 mahasiswa dari kabupaten serdang bedagai, 51 mahasiswa dari kota/kabupaten asahan, dan 45 mahasiswa dari kota/kabupaten yang merupakan lainnya. Besar kemungkinan prediksi jumlah mahasiswa jurusan matematika pada tahun 2020 akan naik.

Kata Kunci: Prediksi, Jaringan Syaraf Tiruan, Jumlah Mahasiswa, Backpropagation

ABSTRACT

A artificial neural network information processing systems designed to mimic how the brain works to solve problems with the learning process. in 2015 the number of math students reached 29 students, in 2018 the number of math students increased to 143 students, while in 2019 the number of students of mathematics declined, reaching 101 students. based on that required a study of the neural network to search for the number of students in 2020. This research data is secondary data, there are the results predicted number of students majoring in mathematics is 177 people, including 14 students from the city / county terrain, 25 students from the city / deli serdang district, 42 students from Bedagai Serdang, 51 students from the city / county grindstone, and 45 students from the city / county which is the other. likely the predicted number of students majoring in mathematics in 2020 will rise.

Key Words: *Predicted, Artificial Neural Network, Number Of Student, Backpropagation*

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengelompokan Kabupaten/Kota Berdasarkan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan di Sumatera Utara dengan menggunakan Analisis Klaster.”.

Penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan bantuan baik moril maupun materil serta dorongan dan arahan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Syahrin Harahap, M.A. selaku Rektor UIN Sumatera Utara Medan.
2. Dr. Mhd. Syahnun, M.A. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
3. Dr. Sajaratud Dur, ST., MT Selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan, serta dosen-dosen dan staff administrasi yang telah membantu selama proses perkuliahan.
4. Riri Syafitri Lubis, M.Si dan Hendra Cipta, M.Si selaku Pembimbing Skripsi yang telah memberikan motivasi dan bimbingan selama proses penyelesaian skripsi.
5. Riri Syafitri Lubis, M.Si selaku dosen Penasehat Akademik yang telah memberikan bimbingan selama menempuh pendidikan di Fakultas Sain dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan.
6. Bapak Kanaekan Nasution dan Ibu Juwita Batu Bara selaku orang tua yang telah membimbing dan mengarahkan dengan penuh kasih sayang.
7. Rizal Syahputra Hasibuan dan keluarga besar matematika stambuk 2015 yang senantiasa memberikan tawa, duka, semangat, dan motivasi.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan keilmuan. Kritik dan saran yang sifatnya membangun sangat penulis harapkan untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Medan, 13 November 2019

Penulis,

Siti Zunaida Nasution

DAFTAR ISI

| | |
|--|-------------|
| PERSETUJUAN SKRIPSI | i |
| PENGESAHAN SKRIPSI | ii |
| PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI | iii |
| ABSTRAK | iv |
| ABSTRACT | v |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Batasan Masalah | 4 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Prediksi | 5 |
| 2.1.1 Defenisi Prediksi..... | 5 |
| 2.1.2 Jenis-Jenis Prediksi | 6 |
| 2.2 Jaringan Syaraf Tiruan..... | 6 |
| 2.2.1 Defenisi Jaringan Syaraf Tiruan | 6 |
| 2.2.2 Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan..... | 8 |
| 2.2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan | 8 |
| 2.2.4 Metode Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan | 10 |
| 2.2.5 Fungsi Aktivasi Jaringan Syaraf Tiruan | 11 |
| 2.2.6 Bias dan <i>Threshold</i> | 15 |
| 2.3 <i>Backpropagation</i> | 15 |

| | |
|--|-----------|
| 2.3.1 Arsitektur <i>Backpropagation</i> | 16 |
| 2.3.2 Fungsi Aktivasi <i>Backpropagation</i> | 17 |
| 2.3.3 Algoritma <i>Backpropagation</i> | 17 |
| 2.3.4 Mempercepat Pelatihan <i>Backpropagation</i> | 20 |
| 2.4 Penelitian Yang Relevan | 21 |
| BAB III METODE PENELITIAN | 23 |
| 3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian | 23 |
| 2.3.4 Lokasi Penelitian | 23 |
| 2.3.4 Waktu Penelitian..... | 23 |
| 3.2 Jenis Penelitian | 23 |
| 3.3 Data dan Sumber Data | 23 |
| 3.4 Variabel dan Definisi Operasional Variabel | 23 |
| 3.5 Cara Kerja Penelitian | 24 |
| BAB IV PEMBAHASAN | 26 |
| 4.1 Profil Data Mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi | 26 |
| 4.2 Transformasi Data <i>Real</i> Menjadi Data Pelatihan | 27 |
| 4.3 Peramalan Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan | 29 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 43 |
| 5.1 Kesimpulan | 43 |
| 5.2 Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |
| LAMPIRAN-LAMPIRAN | |

DAFTAR GAMBAR

| Gambar | Judul Gambar | Halaman |
|---------------|---|----------------|
| 2.1 | Prinsip Dasar Jaringan Syaraf Tiruan | 7 |
| 2.2 | Jaringan Layar Tunggal | 9 |
| 2.3 | Jaringan Layar Jamak | 10 |
| 2.4 | Fungsi Aktivasi <i>Threshold</i> Biner | 12 |
| 2.5 | Fungsi Aktivasi <i>Threshold</i> Bipolar | 12 |
| 2.6 | Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner | 13 |
| 2.7 | Fungsi Aktivasi Bipolar | 14 |
| 2.8 | Fungsi Aktivasi Identitas | 14 |
| 2.9 | Jaringan Dengan Bias | 15 |
| 2.10 | Arsitektur <i>Backpropagation</i> | 16 |
| 3.1 | Cara Kerja Penelitian Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru UIN Sumatera Utara Medan | 24 |

DAFTAR TABEL

| Tabel | Judul Tabel | Halaman |
|--------------|--|----------------|
| 4.1 | Data Mahasiswa Baru Prodi Matematika Tahun 2015/2016-2019/2020..... | 26 |
| 4.2 | Data Hasil Normalisasi Mahasiswa Prodi Matematika Tahun 2015/2016-2019/2020..... | 28 |
| 4.3 | Data Pelatihan Jaringan | 29 |
| 4.4 | Data Target..... | 29 |
| 4.5 | Data Pengujian Jaringan..... | 29 |
| 4.6 | Nilai Bobot Dari Input Ke <i>Hidden Layer</i> | 30 |
| 4.7 | Nilai Bobot Dari <i>Hidden Layer</i> Ke <i>Output</i> | 30 |
| 4.8 | Nilai Bias Dari <i>Input</i> Ke <i>Hidden Layer</i> | 31 |
| 4.9 | Nilai Bias <i>Hidden</i> Ke <i>Output</i> | 31 |
| 4.10 | Suku Perubahan Bobot Unit Tersembunyi..... | 38 |
| 4.11 | Bobot Baru Dari <i>Input Layer</i> Ke <i>Hidden Layer</i> | 41 |

DAFTAR LAMPIRAN

| Lampiran | Judul Lampiran |
|----------|--|
| 1 | Data Awal Mahasiswa Prodi Matematika |
| 2 | Data Input |
| 3 | Data Input Setelah Transformasi |
| 4 | Data Pelatihan |
| 5 | Data Target |
| 6 | Data Pengujian |
| 7 | Nilai Bobot (V) Dari <i>Input</i> Ke Lapisan Tersembunyi (<i>Hidden Layer</i>) |
| 8 | Nilai Bobot Dari Lapisan Tersembunyi Ke <i>Output</i> |
| 9 | Nilai Bias Dari <i>Input</i> Ke Lapisan Tersembunyi |
| 10 | Nilai Bias Dari Lapisan Tersembunyi Ke <i>Output</i> |
| 11 | Cara Mencari Nilai Bobot Dengan Aplikasi Matlab |

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berdasarkan wawancara dengan ketua Prodi Matematika Fakultas dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan pada tanggal 02 Agustus 2019 menyatakan bahwa Universitas Islam Negeri (UIN) Sumatera Utara Medan merupakan perguruan tinggi Islam negeri yang berada di Medan, Sumatera Utara dan saat ini memiliki delapan Fakultas, dengan tingkat peminatan yang berbeda-beda. Salah satu Fakultas yang ada yaitu Fakultas Sains dan Teknologi dan ada lima Program studi (Prodi) pada Fakultas Sains dan Teknologi salah satunya adalah Prodi Matematika. Kemajuan sebuah Prodi dipengaruhi oleh beberapa faktor dan salah satu faktornya adalah mahasiswa yang mendaftar. Semakin banyak mahasiswa yang mendaftar maka tingkat persaingan semakin tinggi. Pembukaan prodi baru dalam bidang umum merupakan daya tarik atau pemicu bagi mahasiswa baru untuk memilih UIN Sumatera Utara Medan sebagai kampus pilihan mereka.

Pada setiap tahun ajaran baru pihak universitas akan menyelenggarakan penerimaan mahasiswa baru. Proses penerimaan mahasiswa baru dilaksanakan dengan sistem terbuka dan diketahui oleh seluruh masyarakat dan tidak membedakan asal usul, suku, dan agama agar tidak terjadi penyimpangan prosedur maupun hasil. Dalam menentukan calon mahasiswa baru dibutuhkan beberapa pertimbangan yang cukup banyak dan rumit.

Jumlah pendaftaran mahasiswa baru di Prodi Matematika setiap tahunnya mengalami peningkatan dan penurunan, sehingga jumlah mahasiswa baru di Prodi Matematika tidak stabil. Untuk hal ini akan lebih baik jika penyelenggara mampu melakukan antisipasi untuk meminimalisir kelemahan yang ada dengan melakukan model prediksi terhadap jumlah mahasiswa baru yang akan masuk. Prediksi jumlah mahasiswa dilakukan untuk menggali inovasi-inovasi dan membuat strategi pemasaran yang baik sehingga jumlah mahasiswa semakin meningkat.

Dalam Surah Luqman ayat 34, dijelaskan tentang prediksi atau menduga sesuatu yang belum pernah terjadi sebelumnya, ayat tersebut berbunyi :

إِنَّ اللَّهَ عِنْدَهُ عِلْمُ السَّاعَةِ وَيُنَزِّلُ الْغَيْثَ وَيَعْلَمُ مَا فِي الْأَرْحَامِ وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ مَاذَا تَكْسِبُ غَدًا وَمَا تَدْرِي نَفْسٌ بِأَيِّ أَرْضٍ تَمُوتُ إِنَّ اللَّهَ عَلِيمٌ خَبِيرٌ (34)

Artinya: sesungguhnya Allah, hanya pada sisi-Nya sajalah pengetahuan tentang Hari Kiamat; dan Dialah Yang Menurunkan Hujan, dan tiada seorang pun yang dapat mengetahui (dengan pasti) apa yang akan di usahakannya besok. Dan tiada seorang pun yang dapat mengetahui di bumi mana dia akan mati. Sesungguhnya Allah Maha Mengetahui Lagi Maha Mengenal.

Kandungan ayat tersebut menerangkan bahwa manusia itu tidak dapat mengetahui dengan pasti apa yang akan diusahakannya besok atau yang akan diperolehnya, namun demikian mereka diwajibkan berusaha. Salah satu hal yang dimaksud dari kata berusaha tersebut adalah menerka atau memprediksi sesuatu yang akan terjadi berdasarkan apa yang pernah terjadi pada masa lampau sesuai dengan yang pernah dicatatkan. Hanya Allah yang mampu mengetahui segala sesuatunya manusia hanya melakukan usaha (Salamah, 1993).

Prediksi merupakan memperkirakan sesuatu yang akan terjadi dimasa yang akan datang berdasarkan data-data sebelumnya. Hasil dari prediksi tidak selalu benar tetapi mendekati. Prediksi biasanya digunakan untuk meminimalkan suatu resiko yang timbul dari suatu masalah yang terjadi, bukan untuk menghindari resiko. Terdapat beberapa metode untuk membuat model dan memprediksi kejadian yang akan datang, salah satu model tersebut adalah Jaringan Syaraf Tiruan. Metode jaringan syaraf tiruan mampu memodelkan permasalahan yang kompleks dengan memetakan nilai masa lampau dan nilai masa depan dengan proses belajar seperti yang dilakukan oleh manusia.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan meniru cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu masalah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinopsis. Jaringan syaraf tiruan tercipta sebagai generasi model matematika

dari pemahaman manusia yang didasarkan oleh asumsi pemrosesan informasi terjadi pada elemen sederhana yang disebut *neuron* dan *neuron* mengalir diantara sel syaraf melalui suatu sambungan penghubung, setiap sambungan penghubung memiliki bobot bersesuaian dan setiap sel syaraf merupakan fungsi aktivasi terhadap penjumlahan berbobot yang masuk untuk menentukan keluaran (Puspitaningrum, 2006). Dalam jaringan syaraf tiruan terdapat beberapa teknik yang digunakan, salah satu tekniknya adalah teknik *Backpropagation*. *Backpropagation* merupakan pembelajaran dalam teknik jaringan syaraf tiruan yang sering digunakan untuk menghitung hasil prediksi.

Metode *backpropagation* merupakan pembelajaran yang terawasi dengan banyak lapisan (*multilayer*). *Backpropagation* merupakan metode pembelajaran lanjut yang dikembangkan dari aturan perceptron dan hal yang ditiru dari *perceptrona* adalah tahapan dalam algoritma jaringan (Apriliyah, 2008). Model *backpropagation* banyak digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan identifikasi, prediksi, pengenalan pola dan sebagainya. Model *backpropagation* merupakan *supervised learning* dimana setiap pola input terdapat target output untuk masing-masing pola input. Kelebihan dari *backpropagation* yaitu dapat melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan untuk mengenali pola yang akan digunakan selama pelatihan serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola masukan yang serupa dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Kiptiyah, 2007).

Banyak penelitian yang telah dilakukan mengenai penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation*. Adapun penelitian terkait dengan Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* yaitu pada penelitian yang dilakukan Yuyun Dwi Lestari (2017), mengenai prediksi penjualan jamur diperoleh nilai akurasi yang dilihat dari $MSE=0.00099976$ pada saat pelatihan dengan nilai epoch 739 dan $MSE=0.00055585$ pada saat pengujian. Penelitian lain mengenai Jaringan Syaraf Tiruan *backpropagation* dilakukan oleh Deogracias Gama Da Costa Lobo dan Stefanus Santosa (2014) mengenai prediksi penjualan air minum dalam kemasan diperoleh nilai akurasi sebesar 82,6%.

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka akan dilakukan penelitian tentang prediksi dengan judul “*Prediksi Jumlah Mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan Dengan Metode Backpropagation*”. Sumber data yang dipergunakan adalah data mahasiswa lima tahun terakhir yaitu dari tahun 2015 sampai tahun 2019.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas, maka akan dirumuskan masalah sebagai berikut: Bagaimana *backpropagation* dapat memprediksi jumlah mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan tahun 2020?

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini hanya membahas metode *backpropagation* untuk memprediksi jumlah mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan tahun 2020 berdasarkan data dari tahun 2015 sampai tahun 2019.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk memprediksi jumlah mahasiswa dengan metode *backpropagation* pada Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan tahun 2020.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dari pembahasan ini adalah:

1. Sebagai bahan pembelajaran khususnya dalam bidang matematika
2. Sebagai bahan pertimbangan bagi pengambil keputusan dalam memprediksi penerimaan mahasiswa pada tahun 2020 Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi di UIN Sumatera Utara Medan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prediksi

2.1.1 Definisi Prediksi

Prediksi adalah proses peramalan kejadian dimasa yang akan datang berdasarkan data variabel di masa sebelumnya. Dalam prediksi sering digunakan data kuantitatif sebagai pelengkap informasi dalam melakukan peramalan. Sedangkan prakiraan merupakan proses peramalan dan dimasa yang akan datang dengan lebih intuisi (Eddy, 2008).

Secara umum, prediksi yang dapat dilakukan oleh Jaringan Syaraf Tiruan yaitu prediksi runtun waktu (*time series*) sebagai *input* dan taget sebagai *output*. Data yang digunakan pada proses pelatihan yaitu data priode sebelum tahun yang akan diprediksi, data tersebut digunakan untuk menentukan bobot optimal. Setelah bobot optimal di dapatkan dari proses pelatihan, bobot-bobot tersebut digunakan untuk menentukan nilai prediksi jika sistem diuji oleh data yang pernah masuk dalam sistem prediksi (Setiawan, 2008).

Menurut Pakaja (2012), prediksi terbagi dalam empat pola, yaitu:

1. *Trend*, yaitu pola data tren menunjukkan pergerakan data cenderung meningkat atau menurun dalam waktu yang lama.
2. *Seasonality* (musiman), yaitu pola data musiman terbentuk karena faktor musiman, seperti cuaca dan liburan.
3. *Cycles* (siklus), yaitu pola data siklus terjadi jika variasi data bergelombang pada durasi lebih dari satu tahun dipengaruhi oleh faktor politik, perubahan ekonomi (ekspansi atau kontraksi) yang dikenal dengan siklus usaha.
4. *Horiontal/Stasionary/Random variation*, yaitu pola yang terjadi jika data berfluktuasi di sekitar nilai rata-rata secara acak tanpa membentuk pola yang jelas, seperti pola musiman *trend* ataupun siklus.

2.1.2 Jenis-Jenis Prediksi

Dalam penelitian ini digunakan prediksi jangka waktu pendek. Prediksi dapat dibedakan dari beberapa segi, yaitu dilihat dari jangka waktu prediksi dan dilihat dari sifat prediksi. Jika dilihat dari jangka waktu prediksi yang disusun, maka ramalan dapat dibedakan atas dua macam, yaitu:

1. Prediksi jangka waktu panjang, yaitu prediksi yang dilakukan untuk penyusunan hasil prediksi yang jangka waktunya lebih dari satu setengah tahun atau tiga semester.
2. Prediksi jangka waktu pendek, yaitu prediksi yang dilakukan untuk penyusunan hasil prediksi dengan jangka waktu yang kurang dari satu setengah tahun atau tiga semester (Mason, 1999).

Berdasarkan sifatnya teknik peramalan ada dua, yaitu:

1. Prediksi kualitatif, yaitu prediksi yang didasarkan atas data kualitatif pada masa lalu.
2. Prediksi kuantitatif, yaitu prediksi yang didasarkan atas data kuantitatif pada masa lalu. Prediksi kuantitatif sangat mengandalkan pada data historis yang dimilikinya (Mason, 1999)

2.2 Jaringan Syaraf Tiruan

2.2.1 Definisi Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan merupakan salah satu representasi buatan dari otak manusia yang selalu mensimulasikan proses pembelajaran pada otak manusia tersebut. Istilah buatan disini digunakan karena jaringan syaraf ini di implementasikan dengan menggunakan program komputer yang mampu menyelesaikan sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran (Andrijasa, 2010).

Jaringan syaraf tiruan dibentuk sebagai generalisasi model matematika dari jaringan syaraf bilogi, dengan asumsi bahwa:

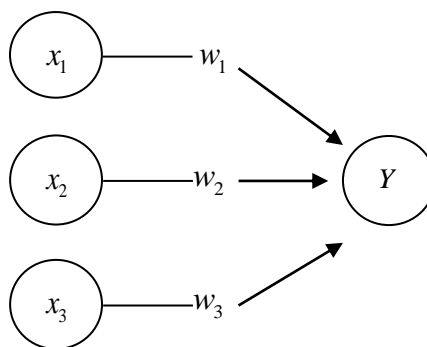
1. Pemrosesan informasi terjadi pada banyak elemen sederhana (*neuron*)
2. Sinyal dikirimkan diantara *neuron-neuron* melalui penghubung-penghubung

3. Penghubung antar neuron memiliki bobot yang akan memperkuat atau memperlemah sinyal
4. Untuk menentukan *output*, setiap neuron menggunakan fungsi aktivasi (biasanya bukan fungsi linier) yang dikenakan pada jumlahan *input* yang diterima. Besarnya *output* ini selanjutnya dibandingkan dengan suatu batas ambang (Siang, 2009).

Jaringan Syaraf Tiruan dibentuk oleh tiga hal, yaitu:

1. Pola hubungan antar *neuron* (disebut arsitektur jaringan)
2. Metode untuk menentukan bobot penghubung (disebut metode *training/learning/algorithm*)
3. Fungsi aktivasi

Sebagai contoh, perhatikan *neuron* Y pada gambar berikut:



Gambar 2.1 Prinsip Dasar Jaringan Syaraf Tiruan (Siang, 2009)

Y menerima *input* dari *neuron* x_1, x_2 dan x_3 dengan bobot hubungan masing-masing adalah w_1, w_2 dan w_3 . Ketiga *impuls neuron* yang ada dijumlahkan

$$Net = x_1w_1 + x_2w_2 + x_3w_3 \quad (2.1)$$

Besarnya *impuls* yang diterima oleh Y mengikuti fungsi aktivasi $y = f(\text{net})$. Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Apabila nilai fungsi aktivasi cukup kuat, maka sinyal akan diteruskan. Nilai fungsi aktivasi

(keluaran model jaringan) juga dapat dipakai sebagai dasar untuk merubah bobot (Siang, 2009).

2.2.2 Aplikasi Jaringan Syaraf Tiruan

Beberapa aplikasi jaringan syaraf tiruan adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan Pola (*Pattern Recognition*)

Jaringan syaraf tiruan dapat dipakai untuk mengenali pola (misalnya huruf, angka, suara atau tanda tangan) yang sudah sedikit berubah. Hal ini mirip dengan otak manusia yang masih mampu mengenali orang yang sudah beberapa waktu tidak menjumpainya (mungkin wajah/bentuk tubuhnya sudah sedikit berubah).

2. *Signal Processing*

Jaringan syaraf tiruan (model ADALINE) dapat dipakai untuk menekan *noise* dalam saluran telepon.

3. Prediksi

Jaringan syaraf tiruan juga dapat dipakai untuk memprediksi apa yang akan terjadi di masa yang akan datang berdasarkan pola kejadian yang ada di masa yang lampau. Ini dapat dilakukan mengikat kemampuan jaringan syaraf tiruan untuk mengingat dan membuat generalisasi dari apa yang sudah ada sebelumnya.

Disamping area-area tersebut, jaringan syaraf tiruan juga dilaporkan dapat menyelesaikan masalah dalam bidang control, kedokteran, dan lain-lain. Meskipun banyak aplikasi menjanjikan yang dapat dilakukan oleh jaringan syaraf tiruan, namun jaringan syaraf tiruan juga memiliki beberapa keterbatasan umum. Pertama adalah ketidak akuratan hasil yang diperoleh. Jaringan syaraf tiruan bekerja berdasarkan pola yang terbentuk pada *inputnya* (Siang, 2009).

2.2.3 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

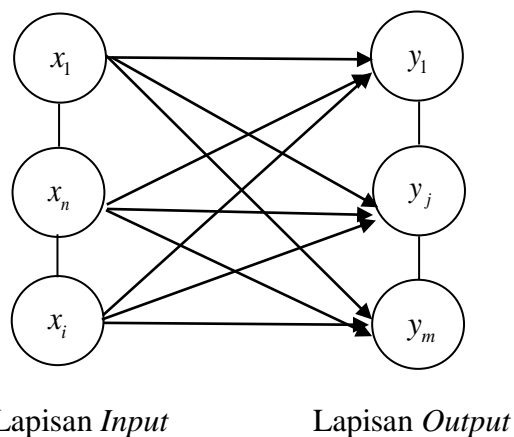
Pada jaringan syaraf tiruan, *neuron-neuron* akan dikumpulkan dalam sebuah lapisan yang disebut dengan lapisan *neuron (neuron layers)*. *Neuron-neuron* pada

satu lapisan akan dihubungkan dengan lapisan-lapisan lainnya. Informasi yang didapatkan pada sebuah *neuron* akan disampaikan ke semua lapisan-lapisan yang ada, mulai dari lapisan masukan sampai dengan lapisan keluaran melalui lapisan tersembunyi (*rhidden laye*). Pada jaringan syaraf tiruan ini tiga lapisan bukanlah sebuah struktur umum karena beberapa jaringan syaraf ada yang tidak memiliki lapisan tersembunyi (Siang, 2009).

Beberapa arsitektur jaringan yang sering dipakai dalam jaringan syaraf tiruan antara lain:

1. Jaringan Layar Tunggal

Dalam jaringan ini, sekumpulan *input neuron* dihubungkan langsung dengan sekumpulan *outputnya*. Dalam beberapa model (missal *perceptron*), hanya ada sebuah unit *neuronoutput*.



Gambar 2.2 Jaringan Layar Tunggal (Single layer network)

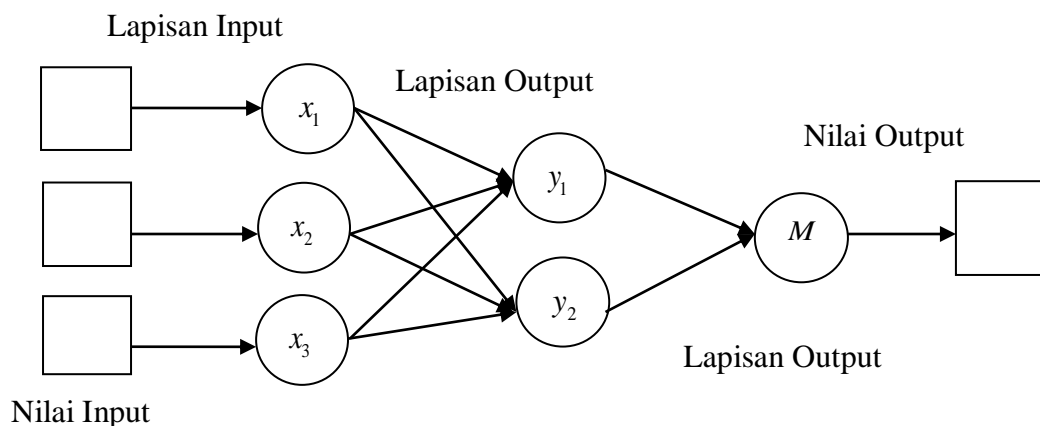
Gambar 2.2 menunjukkan arsitektur jaringan dengan n unit *input* (x_1, x_2, \dots, x_n) dan m buah unit *output* (Y_1, Y_2, \dots, Y_n).

Perhatikan bahwa dalam jaringan ini, semua unit input dihubungkan dengan semua unit *output*, meskipun dengan bobot yang berbeda-beda. tidak ada unit input yang dihubungkan dengan unit *input* lainnya. Demikian pula dengan unit *output* (Siang, 2009).

Besaran w_{ji} menyatakan bobot hubungan antara unit ke- i dalam *input* dengan unit ke- j dalam *output*. Bobot-bobot ini saling independen. Selama proses pelatihan, bobot-bobot tersebut akan di modifikasi untuk meningkatkan keakuratan hasil. Model semacam ini tepat digunakan untuk pengenalan pola karena kesederhanaannya (Siang, 2009).

2. Jaringan Layer Jamak (*multi layer network*)

Jaringan layer jamak merupakan perluasan dari layer tunggal. Dalam jaringan ini, selain unit *input* dan *output*, ada unit-unit lain (sering disebut layer tersembunyi). Dimungkinkan pula ada beberapa layer tersembunyi. Sama seperti pada unit *input* dan *output*, unit-unit dalam satu layer tidak saling berhubungan.



Gambar 2.3 Jaringan Layer Jamak (*Multi Layer Network*)

Gambar diatas merupakan jaringan dengan n buah unit *input*, sebuah layer tersembunyi yang terdiri dari p buah unit dan m buah unit *output*.

Jaringan layer jamak dapat menyelesaikan masalah yang lebih kompleks dibandingkan dengan layer tunggal, meskipun kadangkala proses pelatihan lebih kompleks dan lama (Siang,2009).

2.2.4 Metode Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Fausett (1994), ada beberapa cara pembelajaran atau pelatihan jaringan syaraf tiruan, yaitu:

1. Pembelajaran Terawasi (*Supervised Learning*)

Pada metode ini setiap pola yang diberikan ke dalam jaringan syaraf tiruan telah diketahui *outputnya*. Dalam pembelajaran terawasi, terdapat sejumlah data yang digunakan untuk melatih jaringan hingga mencapai nilai bobot yang diinginkan. Data-data tersebut berfungsi sebagai guru atau representasi dari sekumpulan sampel data yang digunakan untuk melatih jaringan hingga mencapai nilai yang diinginkan. Pada setiap kali pelatihan, suatu unit masukan diberikan ke jaringan, setelah itu akan diproses oleh jaringan sehingga dihasilkan *output*. Nilai selisih antara pola *output* aktual (*output* yang dihasilkan) dengan pola *output* yang dikehendaki (*output target*) yang disebut *error* digunakan untuk mengoreksi bobot jaringan syaraf tiruan sehingga jaringan tiruan mampu menghasilkan *output* sedekat mungkin dengan pola target yang telah diketahui oleh jaringan syaraf tiruan, contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini adalah *Hebbian*, *Perceptron*, *ADALINE*, dan *Backpropagation*.

2. Pembelajaran Tak Terawasi (*Unsupervised Learning*)

Pada metode ini, target *output* tidak diperlukan. Pada metode ini tidak dapat ditentukan hasil seperti apakah yang diharapkan selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk klasifikasi pola. Contoh algoritma jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode ini adalah *Competitive*, *Kohonen*, *LVQ (Learning Vector Quantization)*.

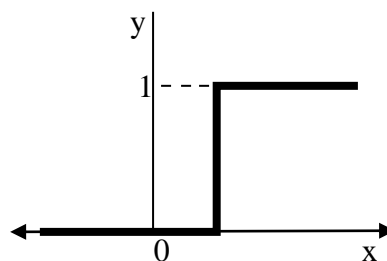
2.2.5 Fungsi Aktivasi Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam jaringan syaraf tiruan, fungsi aktivasi dipakai untuk menentukan keluaran suatu neuron. Argumen fungsi aktivasi adalah net masukan (kombinasi linier masukan dan bobotnya). Jika $net = \sum x_i w_i$, maka fungsi aktivasinya adalah $f(net) = f\left(\sum x_i w_i\right)$ (Siang, 2009).

Beberapa fungsi aktivasi yang sering dipakai adalah sebagai berikut:

1. Fungsi *threshold* (batas ambang)

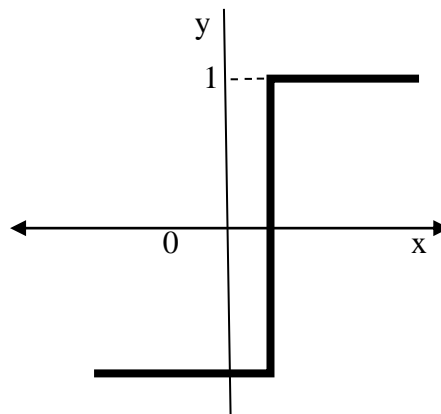
$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{jikax} \geq a \\ 0, & \text{jikax} < a \end{cases} \quad (2.2)$$



Gambar 2.4 Fungsi Aktivasi *Threshold* Biner

Untuk beberapa kasus, fungsi *threshold* yang dibuat tidak berharga 0 atau 1, tapi berharga -1 atau 1 (sering disebut *threshold* bipolar), jadi

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{jikax} \geq a \\ -1, & \text{jikax} < a \end{cases} \quad (2.3)$$



Gambar 2.5 Fungsi Aktivasi *Threshold* Bipolar

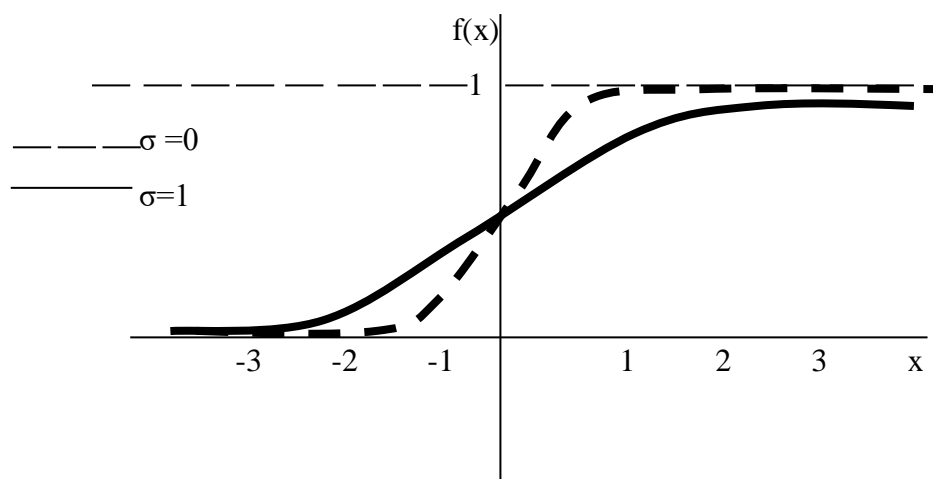
2. Fungsi Sigmoid

Fungsi *sigmoid* sering digunakan karena nilai fungsinya yang terletak antara 0 dan 1 dan dapat diturunkan dengan mudah, fungsi *sigmoid* biner dirumuskan sebagai

$$f(X) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2.4)$$

dengan turunan

$$f'(x) = f(x)(1-f(x)) \quad (2.5)$$



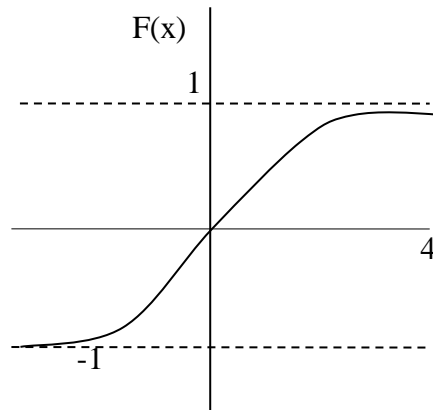
Gambar 2.6 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

Selain *sigmoid* biner, *sigmoid* bipolar juga sering digunakan dan memiliki range $(-1, 1)$ yang dirumuskan sebagai

$$f_2(x) = 2f_1(x) - 1 \quad (2.6)$$

Dengan turunan

$$f_2(x) = \frac{1}{2}(1 + f_2(x))(1 - f_2(x)) \quad (2.7)$$

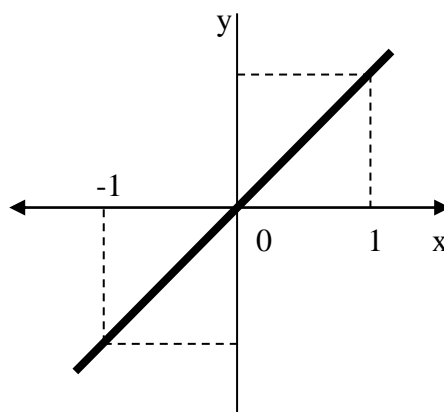


Gambar 2.7 Fungsi Aktivasi Bipolar

3. Fungsi Identitas

Fungsi identitas sering digunakan jika menginginkan *output* jaringan berupa sembarang bilangan riil (bukan hanya pada range $[0, 1]$ atau $[-1, 1]$ dengan defenisi sebagai

$$f'(x) = x \quad (2.8)$$



Gambar 2.8 Fungsi Aktivasi Identitas (Siang, 2009)

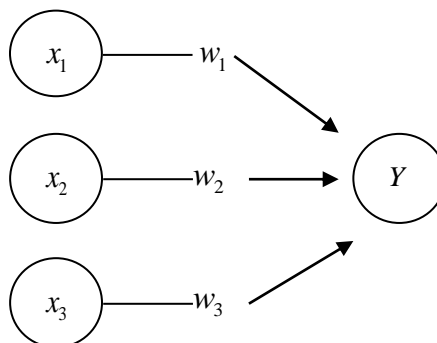
2.2.6 Bias dan *Threshold*

Kadang-kadang dalam jaringan ditambahkan sebuah unit masukan yang nilainya selalu = 1. Unit yang sedemikian itu disebut bias. Bias dapat dipandang sebagai sebuah *input* yang nilainya = 1. Bias berfungsi untuk mengubah nilai *threshold* menjadi = 0 (bukan = a). jika melibatkan bias, maka keluaran unit penjumlahlah adalah

$$net = b + \sum_i x_i w_i \quad (2.9)$$

Fungsi aktivasi *threshold* menjadi:

$$f(x) = \begin{cases} 1, & \text{jikax} \geq 0 \\ -1, & \text{jikax} < 0 \end{cases} \quad (2.10)$$



Gambar 2.9 Jaringan dengan Bias (Siang, 2009)

2.3 *Backpropagation* (Propagasi Balik)

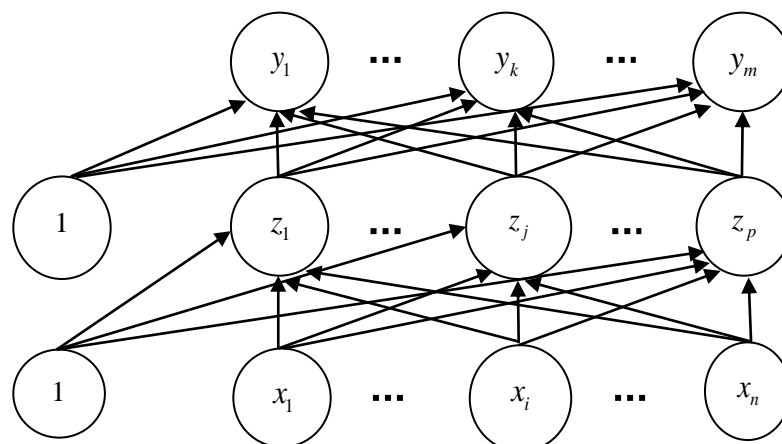
Backpropagation merupakan algoritma pembelajaran terawasi yang paling banyak digunakan. *Backpropagation* melatih jaringan untuk mendapatkan keseimbangan antara kemampuan jaringan mengenali pola yang digunakan selama *training* serta kemampuan jaringan untuk memberikan respon yang benar terhadap pola *input* yang serupa (tapi tidak sama) dengan pola yang dipakai selama pelatihan (Siang, 2009).

Di dalam jaringan *backpropagation*, setiap unit yang berada di *input layer* berhubungan dengan setiap unit yang ada di *hidden layer*. Setiap unit yang ada di *hidden layer* terhubung dengan setiap unit yang ada di *output layer*. Jaringan ini terdiri dari banyak lapisan (*multilayer network*). Ketika jaringan ini diberikan pola *input* sebagai pola pelatihan, maka pola tersebut menuju unit-unit *hidden layer* untuk selanjutnya diteruskan pada unit-unit di *output layer*. Kemudian unit-unit *output layer* akan memberikan respon sebagai output jaringan syaraf tiruan. Saat hasil *output* tidak sesuai dengan yang diharapkan, maka *output* akan disebarakan mundur (*backward*) pada *hidden layer* kemudian dari *hidden layer* menuju *input layer* (Siang, 2009).

2.3.1 Arsitektur *Backpropagation*

Backpropagation memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih layer tersembunyi. Berdasarkan gambar 2.9 adalah arsitektur *back-propagation* dengan n buah masukan (ditambah sebuah bias), sebuah layer tersembunyi yang terdiri dari p unit (ditambah sebuah bias), serta m buah unit keluaran.

V_{ji} merupakan bobot garis dari unit masukan X_i ke unit layer tersembunyi Z_j (V_{j0} merupakan bobot garis yang menghubungkan bias di unit masukan ke unit layer tersembunyi Z_j). W_{kj} Merupakan bobot dari unit layer tersembunyi Z_j ke unit keluaran Y_k (W_{k0} merupakan bobot dari bias di layer tersembunyi ke unit keluaran Z_k) (Siang, 2009).



Gambar 2.10 Arsitektur *Backpropagation* (Siang, 2009)

2.3.2 Fungsi Aktivasi *Back-propagation*

Dalam *backpropagation*, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat, yaitu kontinu, terdiferensial dengan mudah, dan merupakan fungsi yang tidak turun (Siang, 2009). Fungsi yang sering dipakai dalam aktivasi *backpropagation* adalah fungsi sigmoid biner yang memiliki range (0, 1).

$$f(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}} \text{ dengan turunan } f'(x) = f(x)(1 - f(x)) \quad (2.11)$$

Fungsi lain yang sering dipakai adalah fungsi *sigmoid bipolar* yang bentuk fungsinya mirip dengan fungsi *sigmoid* biner, tapi dengan range (-1,1).

$$f(x) = \frac{2}{1 + e^{-x}} - 1 \text{ dengan turunan } f'(x) = \frac{(1 + f(x))(1 - f(x))}{2} \quad (2.12)$$

2.3.3 Algoritma *Backpropagation*

Prasityo (2014) mengatakan bahwa, banyak algoritma pelatihan yang tersedia, tetapi algoritma yang paling populer adalah algoritma *backpropagation*. Dalam pelatihan metode *backpropagation* terdapat tiga fase. Fase pertama adalah fase maju yaitu ketika jaringan menghitung data *output*, fase kedua adalah fase mundur jika ada *error* (perbedaan antara target *output* yang diinginkan dengan nilai *output* yang didapatkan), dan fase ketiga adalah modifikasi bobot untuk mengurangi error yang dihasilkan jaringan.

Menurut Siang (2009), algoritma pelatihan untuk jaringan dengan satu *hidden layer* (dengan fungsi aktivasi sigmoid biner) adalah sebagai berikut:

Langkah 0: Inisialisasi semua bobot dengan bilangan acak kecil

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

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

Fase 1: Propagasi Maju

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

Langkah 4: Hitung semua output di hidden layer $z_j (j = 1, 2, \dots, p)$.

$$z_{-in_j} = v_{0j} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \quad (2.13)$$

Aplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluaran

$$z_j = f(z_{-in_j}) = \frac{1}{1 + e^{-z_{-in_j}}} \quad (2.14)$$

Kirim sinyal ke semua output layer

Langkah 5: Hitung semua output di output layer $y_k (k = 1, 2, \dots, m)$

$$y_{-in_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk} \quad (2.15)$$

Aplikasikan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal keluaran

$$y_k = f(y_{-in_k}) = \frac{1}{1 + e^{-y_{-in_k}}} \quad (2.16)$$

Fase II: Propagasi Mundur

Langkah 6: Hitung faktor δ pada output *layer* berdasarkan kesalahan di setiap output *layer* $y_k (k = 1, 2, \dots, m)$.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{-in_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k) \quad (2.17)$$

δ_k Merupakan unit kesalahan yang akan dipakai dalam perubahan bobot *layer* dibawahnya (langkah 7).

Hitung suku perubahan bobot w_{kj} (yang akan dipakai untuk merubah bobot w_{jk}) dengan laju percepatan α .

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k z_j; \quad (k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p) \quad (2.18)$$

Hitung perubahan bias (yang akan dipakai untuk merubah bobot w_{0k})

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k; \quad (k = 1, 2, \dots, m) \quad (2.19)$$

Dan kirimkan δ_k ke *layer* dibawahnya

Langkah 7: Hitung faktor δ pada *hidden layer* berdasarkan kesalahan di setiap unit *hidden layer* $z_j (j = 1, 2, \dots, p)$.

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \quad (2.20)$$

Faktor δ *hidden layer*

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j) \quad (2.21)$$

Hitung perubahan bobot v_{ij} (yang dipakai nanti untuk merubah bobot v_{ij})

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i; \quad (j = 1, 2, \dots, p; i = 0, 1, \dots, n) \quad (2.22)$$

Fase III: Perubahan Bobot

Langkah 8: Hitung semua perubahan bobot

Perubahan bobot garis yang menuju ke *output layer*

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}, \quad (k = 1, 2, \dots, m; j = 0, 1, \dots, p) \quad (2.23)$$

Perubahan bobot garis yang menuju ke *hidden layer*

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij} \quad (j = 1, \dots, p; i = 1, 2, \dots, n) \quad (2.24)$$

Langkah 9: Proses pelatihan terhenti

Setelah semua pelatihan telah dilakukan, jaringan dapat dipakai untuk pengenalan pola. Dalam hal ini, hanya propagasi maju (langkah 4 dan 5) saja yang dipakai untuk menuntukan output jaringan. Apabila fungsi aktivasi yang dipakai bukan sigmoid biner, maka langkah 4 dan 5 harus disesuaikan. Demikian juga turunannya pada langkah 6 dan 7.

Dalam beberapa kasus pelatihan yang dilakukan memerlukan iterasi yang banyak sehingga membuat proses pelatihan menjadi lama. Untuk mempercepat iterasi dapat dilakukan dengan parameter α atau laju pemahaman. Nilai α terletak antara 0 dan 1 ($0 \leq \alpha \leq 1$). Jika harga α semakin besar, maka iterasi yang dipakai semakin sedikit. Hal ini menyebabkan pola yang sudah benar menjadi rusak sehingga pemahaman menjadi lambat. Proses pelatihan yang baik dipengaruhi pada pemilihan bobot awal karena bobot awal sangat memengaruhi apakah jaringan mencapai titik minimum lokal atau global, dan seberapa cepat konvergensinya. Oleh karena itu, dalam standar backpropagation, bobot dan bias diisi dengan bilangan acak kecil dan biasanya bobot awal diinisialisasi secara random dengan nilai antara -0,5 sampai 0,5 (atau -1 sampai 1 atau interval yang lainnya).

2.3.4 Mempercepat Pelatihan *Backpropagation*

Metode *standart backpropagation* seringkali terlalu lambat untuk keperluan praktis. Beberapa modifikasi dilakukan terhadap *standart backpropagation* dengan cara mengganti fungsi pelatihannya.

1. Metode Penurunan *Gradien* dengan Momentum (*Trainngdm*)

Metode ini merupakan metode yang paling sederhana, tapi metode penurunan *gradien* sangat lambat dalam kecepatan proses iterasinya. Ini terjadi karena kadang-kadang arah penurunan tercepat bukanlah arah yang tepat untuk mencapai titik minimumnya globalnya.

2. Variabel Laju Pemahaman (*Trainngda, Trainngdx*)

Dalam standart *backpropagation*, laju pemahaman berupa suatu konstanta yang nilainya tetap selama iterasi. Akibatnya, unjuk kerja algoritma sangat dipengaruhi oleh besarnya laju pemahaman yang dipakai. Secara praktis, sulit untuk menentukan besarnya laju pemahaman yang saling optimal sebelum pelatihan dilakukan. Laju pemahaman yang terlalu besar maupun terlalu kecil akan menyebabkan pelatihan menjadi lambat.

3. *Resilient Back-propagation* (*trainrp*)

Jaringan *backpropagation* umumnya menggunakan fungsi aktivasi sigmoid. Fungsi sigmoid akan menerima masukan dari *range* tak berhingga menjadi keluaran pada range $[0, 1]$

4. Algoritma *Gradien Conjugate* (*traincgt, traincgp, traincgb*)

Dalam *standart backpropagation*, bobot dimodifikasi pada arah penurunan tercepat. Meskipun penurunan fungsi berjalan cepat, tapi tidak menjamin akan konvergen dengan cepat. Dalam algoritma *gradient conjugate*, pencarian dilakukan sepanjang arah *conjugate* (Siang, 2009)

2.4 Penelitian Yang Relevan

Penelitian ini dikembangkan dari beberapa referensi yang mempunyai keterkaitan dengan metode penelitian. Penggunaan referensi ini ditujukan untuk memberikan batasan-batasan terhadap metode dan sistem yang nantinya akan dikembangkan lebih lanjut. Berikut uraian dari beberapa referensi tersebut.

Yuyun Dwi Lestari (2017), melakukan penelitian tentang Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Prediksi Penjualan Jamur Menggunakan Algoritma *Back-Propagation*. Penelitian ini membahas prediksi penjualan jamur menggunakan algoritma backpropagation dengan nilai akurasi yang dilihat dari $MSE=0.00099976$ pada saat pelatihan dengan nilai *epoch* 739 dan $MSE=0.00055585$ pada saat pengujian.

Penelitian serupa juga pernah dilakukn oleh Deogracias Gama Da Costa Lobo dan Stefanus Santosa (2014) dengan judul Prediksi Penjualan Air Minum Dalam Kemasan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan *Resilient Propagation*. Pada kesimpulan dari jurnal menyatakan bahwa nilai akurasi sebesar 82,6%.

Maria Agustin dan Toni Prahasto (2012) yang berjudul “Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan Back-propagation Untuk Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru Pada Jurusan Teknik Komputer Di Politeknik Negeri Sriwijaya”. Dilaksanakannya penelitian ini bertujuan untuk membantu penyeleksian calon mahasiswa baru. Hasil penelitian ini adalah jaringan syaraf tiruan dengan 1 *hidden layer*, dengan jumlah *neuron* 50, iterasi 1000 dengan fungsi mampu mendekati regresi 0.4822. Jaringan syaraf tiruan 2 *hidden layer*, dengan jumlah *neuron* 50, iterasi 4000 dengan fungsi aktivasi testing mampu mendekati regresi 0.7944. Jaringan syaraf tiruan dengan 3 *hidden layer*, dengan jumlah *neuron* 35, iterasi 5000 dengan fungsi aktivasi *testing* mampu mendekati regresi 0.8563.

Penelitian lain mengenai metode *backpropagation* yaitu jurnal internasional dengan judul *Diabetes Detection Using Artificial Neural Networks & Backpropagation Algorithm*. Penelitian ini ditulis oleh (Divya dkk, 2013). Beberapa parameter yang digunakan pada penelitian ini ialah jumlah kehamilan, glukosa, BP, lipatan kulit, insulin, indeks massa tubuh, silsilah dan usia. Didapat hasil pengujian dengan *root mean of squared errors* (RMSE) sebanyak 0,019%.

Alven Safik Ritonga dan Surya Atmojo telah menyelesaikan yang berjudul Pengembangan Model Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Memprediksi Jumlah Mahasiswa Baru Di Pts Surabaya (Studi Kasus Universtas Wijaya Putra). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Indeks statistic jaringan syaraf tiruan backpropagation, MAE= 0,2129, RMSE=0, 2752, dan error 13,3217%.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

3.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan, berlokasi Jl. IAIN No.1 Medan, Kec.Medan Timur.

3.1.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Maret 2019 sampai bulan November 2019.

3.2 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian terapan atau *applied research*.

3.3 Data dan Sumber data

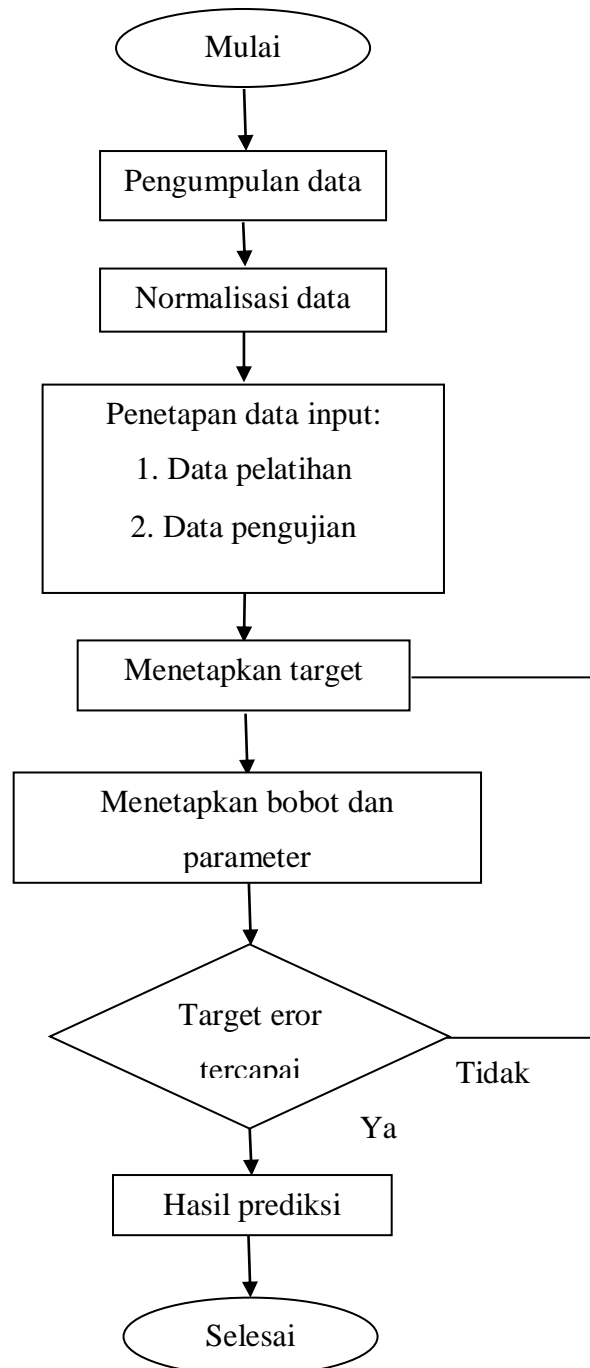
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diambil dari data mahasiswa dari tahun 2015 sampai 2019 pada Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan.

3.4 Variabel dan Defenisi Operasional Variabel

Variabel respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah variabel asal daerah mahasiswa (X) sebagai data inputan, Unit output merupakan solusi dari uni input (Y) dan Unit tersembunyi (Hidden Layer) adalah merupakan lapisan yang tidak terkoneksi secara langsung dengan lapisan input atau output. Adapun defenisi Operasional Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah X adalah data mahasiswa antara tahun 2015-2019, Y adalah hasil prediksi mahasiswa berdasarkan data mahasiswa yang ada.

3.5 Cara Kerja Penelitian

Cara kerja penelitian prediksi jumlah mahasiswa baru di UIN Sumatera Utara Medan ditunjukkan seperti gambar 3.1



Gambar 3.1 Cara Kerja Penelitian prediksi jumlah mahasiswa baru UIN Sumatera Utara Medan

Berikut ini penjelasan kerangka pemikiran prediksi jumlah mahasiswa baru yang telah digambarkan :

Pelatihan data dengan *backpropagation* terdiri dari

1. Menentukan arsitektur jaringan, dilakukan beberapa kali percobaan untuk mendapatkan jaringan terbaik dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Mengumpulkan data, normalisasi data, membagi data menjadi 2, yaitu data pelatihan dan data pengujian, dan tentukan masing-masing target pada pelatihan dan pengujian
 - b. memasukkan data pelatihan yang telah dinormalisasikan. Tentukan hidden layer, output, fungsi aktivasi dan algoritma pelatihan.
 - c. Menetapkan bobot awal
 - d. Menetapkan parameter yang akan digunakan pada proses pelatihan
 - e. Setelah mendapatkan hasil simulasi kemudian di normalisasi, yaitu mengembalikan kembali nilai hasil prediksi jaringan ke bentuk data semula (sebelum dinormalisasikan) menggunakan rumus berikut:

$$Z = \frac{X - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}} \cdot (B_{\max} - B_{\min}) + B_{\min} \quad (3.1)$$

Dengan:

X = Data input

X_{\min} = Data X minimum

X_{\max} = Data X maximum

B_{\max} = Batas atas interval

B_{\min} = Batas bawah interval

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Data Mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi

Data mahasiswa prodi matematika fakultas sains dan teknologi universitas islam negeri sumatera utara tahun ajaran 2015-2019 yang terbagi dalam beberapa kota dan sebagai sampelnya:

Tabel 4.1 Data Mahasiswa Baru Prodi Matematika Tahun 2015/2016-2019/2020

| Kota/ Kabupaten | Tahun | | | | |
|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | 2015 (x^1) | 2016 (x^2) | 2017 (x^3) | 2018 (x^4) | 2019 (x^5) |
| Medan | 14 | 15 | 34 | 46 | 31 |
| D. Serdang | 3 | 18 | 26 | 34 | 16 |
| S. Bedagai | 1 | 4 | 4 | 7 | 5 |
| Asahan | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Kota Lain | 10 | 26 | 43 | 52 | 46 |
| Total | 29 | 67 | 110 | 143 | 101 |
| Rata-Rata | 5.8000 | 13.4000 | 22.0000 | 28.6000 | 20.2000 |
| Variasi | 34.7000 | 89.8000 | 321.5000 | 487.000 | 331.7000 |
| Std. Variansi | 5.8907 | 9.4763 | 17.9304 | 22.0862 | 18.2126 |

Pada Tabel 4.1 merupakan data realisasi mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan dimulai dari tahun 2015 sampai tahun 2019 dan ringkasan statistiknya. Jika dilihat dari nilai standar deviasi mahasiswa yang banyak mendaftar di Prodi matematika adalah pada tahun 2018 namun data diatas jika dilihat dari tahun maka tahun 2018 memiliki nilai standardeviasi dan variansi yang tinggi yang artinya datanya beragam jika dibandingkan dengan data mahasiswa dari tahun lainnya. Jumlah mahasiswa yang masuk paling besar yaitu terjadi pada tahun 2018.

4.2 Transformasi Data *Real* Menjadi Data Pelatihan

Langkah awal dalam melakukan transformasi adalah menentukan variabel (x), kemudian menentukan nilai maksimum dan nilai minimum pada data. Berdasarkan data pada Tabel 4.1 didapatkan data tertinggi dan terendah, yaitu:

$$\text{Nilai data maksimum} = 52$$

$$\text{Nilai data minimum} = 1$$

Dengan transformasi ini maka data terkecil akan menjadi 0,1 dan data terbesar menjadi 0,9. Berikut proses transformasi beberapa data secara manual.

1. Tahun (2015/2016) atau X_1

| | |
|-----------------|---|
| Medan | : $(0.8(14-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.3039$ |
| Deli Serdang | : $(0.8(3-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1314$ |
| Serdang Bedagai | : $(0.8(1-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1000$ |
| Asahan | : $(0.8(1-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1000$ |
| Kota Lain | : $(0.8(10-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.2412$ |

2. Tahun (2016/2017) atau X_2

| | |
|-----------------|--|
| Medan | : $(0.8 (15-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.3196$ |
| Deli Serdang | : $(0.8(18-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.3666$ |
| Serdang Bedagai | : $(0.8(4-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1471$ |
| Asahan | : $(0.8(4-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1471$ |
| Kota Lain | : $(0.8(26-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.4922$ |

3. Tahun (2017/2018) atau X_3

| | |
|-----------------|--|
| Medan | : $(0.8 (34-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.6176$ |
| Deli Serdang | : $(0.8 (26-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.4922$ |
| Serdang Bedagai | : $(0.8 (4-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1471$ |
| Asahan | : $(0.8 (3-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1314$ |
| Kota Lain | : $(0.8 (43-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.7588$ |

4. Tahun (2018/2019) atau X_4

$$\text{Medan} : (0.8 (46-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.8059$$

$$\text{Deli Serdang} : (0.8 (34-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.6176$$

$$\text{Serdang Bedagai} : (0.8(7-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1941$$

$$\text{Asahan} : (0.8(4-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1471$$

$$\text{Kota Lain} : (0.8(52-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.9000$$

5. Tahun (2019/2020) atau X_5

$$\text{Medan} : (0.8 (31-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.5706$$

$$\text{Deli Serdang} : (0.8 (16-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.3353$$

$$\text{Serdang Bedagai} : (0.8 (5-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1627$$

$$\text{Asahan} : (0.8 (3-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.1314$$

$$\text{Kota Lain} : (0.8 (46-1) / (52-1)) + 0.1 = 0.8059$$

Tabel 4.2 Data Hasil Normalisasi Mahasiswa Prodi Mtematika

| Kota/ Kabupaten | Tahun | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
| Medan | 0.3039 | 0.3196 | 0.6176 | 0.8059 | 0.5706 |
| D. Serdang | 0.1314 | 0.3666 | 0.4922 | 0.6176 | 0.3353 |
| S. Bedagai | 0.1000 | 0.1471 | 0.1471 | 0.1941 | 0.1627 |
| Asahan | 0.1000 | 0.1471 | 0.1314 | 0.1471 | 0.1314 |
| Kota Lain | 0.2412 | 0.4922 | 0.7588 | 0.9000 | 0.8059 |

Data yang digunakan untuk pelatihan jaringan menggunakan data mahasiswa pada tahun 2015/2016 hingga tahun 2018/2019, sedangkan untuk data pengujian jaringan menggunakan data dari tahun 2019/2020.

Table 4.3 Data Pelatihan Jaringan

| Pola | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.3039 | 0.3196 | 0.6176 | 0.8059 | 0.5706 |
| 2 | 0.1314 | 0.3666 | 0.4922 | 0.6176 | 0.3353 |
| 3 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1471 | 0.1941 | 0.1627 |
| 4 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1314 | 0.1471 | 0.1314 |
| 5 | 0.2412 | 0.4922 | 0.7588 | 0.9000 | 0.8059 |

Tabel 4.4 Data Target

| Pola | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 6 | 2.6176 | 1.9431 | 0.7510 | 0.6570 | 3.1981 |

Tabel 4.5 Data Pengujian Jaringan

| Pola | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2 | 0.1314 | 0.3666 | 0.4922 | 0.6176 | 0.3353 |
| 3 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1471 | 0.1941 | 0.1627 |
| 4 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1314 | 0.1471 | 0.1314 |
| 5 | 0.2412 | 0.4922 | 0.7588 | 0.9000 | 0.8059 |
| 6 | 2.6176 | 1.9431 | 0.7510 | 0.6570 | 3.1981 |

4.3 Peramalan Dengan Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan

1. Perencanaan Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Pada penelitian ini arsitektur jaringan syaraf tiruan yang digunakan dengan algoritma backpropagation dengan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid, yang terdiri dari:

- a. Lapisan masukan (*input*)
- b. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*) atau
- c. Lapisan keluaran (*output*)

Pada analisa ini, nilai bobot dan bias ditentukan secara acak. Inisialisasi bobot dan bias secara acak dilakukan dengan menggunakan syntax matlab yaitu dengan :

- a. Bobot pada layar input ke hidden layer : $\text{net.IW}\{1,1\}$
- b. Bobot pada layar hidden ke output : $\text{net.LW}\{2,1\}$
- c. Bobot bias pada layar hidden : $\text{net.b}\{1\}$
- d. Bobot bias pada layar output : $\text{net.b}\{2\}$

2. Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan

Langkah 1 : Inisialisasi bobot dan bias, nilai bobot dan bias ditentukan secara acak dengan menggunakan fungsi matlab.

- a. Berikan nilai bobot (V) dari *input* ke lapisan tersembunyi (*hidden layer*)

Tabel 4.6 Nilai Bobot Dari *Input* Ke *Hidden Layer*

| Bobot | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| v_1 | 2.5025 | 1.4642 | 0.6225 | -0.5057 | -2.4269 |
| v_2 | -1.6746 | -0.2433 | 1.8817 | 2.7920 | -0.9080 |
| v_3 | 0.4717 | -2.2607 | 1.9518 | 1.9273 | 1.4331 |
| v_4 | -0.0407 | 1.9801 | 1.4734 | -0.5166 | -2.9258 |
| v_5 | 2.0471 | -0.2868 | -1.6923 | 2.0560 | -1.8901 |

- b. Berikan nilai bobot dari lapisan tersembunyi ke *output*

Tabel 4.7 Nilai Bobot Dari *Hidden Layer* ke *Output*

| Bobot | Y |
|-------|---------|
| w_1 | -3.8498 |
| w_2 | 1.8899 |
| w_3 | -0.0084 |
| w_4 | -1.9547 |
| w_5 | 3.8528 |

c. Berikan nilai bias (v_{j0}) dari *input* ke lapisan tersembunyi (*hidden layer*)

Tabel 4.8 Nilai Bias Dari *Input* Ke *Hidden Layer*

| Bias | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|---------|---------|--------|---------|--------|
| v_j | -0.6194 | -0.1415 | 0.4340 | -0.3951 | 0.0449 |

d. Berikan nilai bias (w_{j0}) dari lapisan tersembunyi ke *output*

Tabel 4.9 Nilai Bias *Hidden* Ke *Output*

| Bias | 1 |
|-------|---------|
| w_j | -0.2878 |

Langkah 2 : Menghitung keluaran dari *hidden layer* (z) dengan menggunakan persamaan

$$Z_{net_j} = \sum_{i=1}^2 v_{ji} j_i$$

$$Z_{net_1} = v_{j1} + (j_1 * v_{11}) + (j_2 * v_{21}) + (j_3 * v_{31}) + (j_4 * v_{41}) + (j_5 * v_{51})$$

$$Z_{net_1} = (-0.6194) + (0.3039 * 2.5025) + (0.3196 * (-1.6746)) + (0.6176 * 0.4717) + (0.8059 * (-0.0407)) + (0.5706 * 2.0471)$$

$$= 2.1684$$

$$Z_{net_2} = v_{j2} + (j_1 * v_{12}) + (j_2 * v_{22}) + (j_3 * v_{32}) + (j_4 * v_{42}) + (j_5 * v_{52})$$

$$Z_{net_2} = (-0.1415) + (0.3039 * 1.4642) + (0.3196 * (-0.2433)) + (0.6176 * (-2.2607)) + (0.8059 * 1.9801) + (0.5706 * (-0.2868))$$

$$= 1.4444$$

$$Z_{net_3} = v_{j_3} + (j_1 * v_{13}) + (j_2 * v_{23}) + (j_3 * v_{33}) + (j_4 * v_{43}) + (j_5 * v_{53})$$

$$Z_{net_3} = (0.4340) + (0.3039*0.6225) + (0.3196*1.8817) + (0.6176*1.9518) + (0.8059*1.4734) + (0.5706*(-1.6923))$$

$$=-2.6518$$

$$Z_{net_4} = v_{j_4} + (j_1 * v_{14}) + (j_2 * v_{24}) + (j_3 * v_{34}) + (j_4 * v_{44}) + (j_5 * v_{54})$$

$$Z_{net_4} = (-0.3951) + (0.3039*(-0.5057)) + (0.3196*2.7920) + (0.6176*1.9273) + (0.8059*(-0.5166)) + (0.5706*2.0560)$$

$$= 2.2907$$

$$Z_{net_5} = v_{j_5} + (j_1 * v_{15}) + (j_2 * v_{25}) + (j_3 * v_{35}) + (j_4 * v_{45}) + (j_5 * v_{55})$$

$$Z_{net_5} = 0.0449 + (0.3039*(-2.4269)) + (0.3196*(-0.9080)) + (0.6176*1.4331) + (0.8059*(-2.9258)) + (0.5706*(-1.8901))$$

$$= -3.5341$$

$$Z_1 = \text{sigmoid} [2.1684] = \frac{1}{1 + e^{-Z_{net_j}}} = 0.8974$$

$$Z_2 = \text{sigmoid} [1.4444] = \frac{1}{1 + e^{-Z_{net_j}}} = 0.8091$$

$$Z_3 = \text{sigmoid} [2.6518] = \frac{1}{1 + e^{-Z_{net_j}}} = 0.9341$$

$$Z_4 = \text{sigmoid} [2.2907] = \frac{1}{1 + e^{-Z_{\text{net}_j}}} = 0.9081$$

$$Z_5 = \text{sigmoid} [-3.5341] = \frac{1}{1 + e^{-Z_{\text{net}_j}}} = 0.0284$$

Langkah 3 : Menghitung keluaran unit Y_k dengan menggunakan persamaan

$$y_{\text{in}_k} = w_{0k} + \sum_{j=1}^p z_j w_{jk}$$

$$= (-0.2878) + (0.8974 * (-3.8498)) + (0.8091 * 1.8899) + (0.9341 * (-0.0084)) + (0.9081 * (-1.9547)) + (0.0284 * 3.8528)$$

$$= -3.8870$$

$$Y = f(Y_{\text{net}}) = \frac{1}{1 + e^{-Y_{\text{net}_j}}} = 0.9799$$

Langkah 4: Menghitung faktor δ di unit keluaran Y_k dengan menggunakan persamaan :

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{\text{in}_k}) = (t_k - y_k) y_k (1 - y_k)$$

$$\begin{aligned} \delta_k &= (0 - 0.9799) * 0.9799 (1 - 0.9799) \\ &= -0.0193 \end{aligned}$$

Hitung suku perubahan bobot W_{kj} (yang akan digunakan untuk merubah bobot W_{kj}) dengan laju pelatihan $\alpha = 0.1$ dengan persamaan :

$$\Delta W_{kj} = \alpha \delta_k Z_j$$

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{10} &= \alpha \delta_k Z_j \\
 &= 0.1 * (-0.0193) * 1 \\
 &= -0.0019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{11} &= \alpha \delta_k Z_2 \\
 &= 0.1 * (-0.0193) * 0.8974 \\
 &= -0.0017
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{12} &= \alpha \delta_k Z_3 \\
 &= 0.1 * (-0.0193) * 0.8091 \\
 &= -0.0016
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{13} &= \alpha \delta_k Z_4 \\
 &= 0.1 * (-0.0193) * 0.9341 \\
 &= -0.0018
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{14} &= \alpha \delta_k Z_4 \\
 &= 0.1 * (-0.0193) * 0.9081 \\
 &= -0.0018
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta W_{15} &= \alpha \delta_k Z_5 \\
 &= 0.1 * (-0.0193) * 0.0284 \\
 &= -5.4812
 \end{aligned}$$

Langkah 5 : Hitung penjumlahan kesalahan dari unit tersembunyi dengan persamaan

$$\delta_{net_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}$$

$$\delta_{net_1} = (-0.0193) * (-3.8498)$$

$$= 0.0743$$

$$\begin{aligned}\delta_{net_2} &= (-0.0193) * 1.8899 \\ &= -0.0365\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{net_3} &= (-0.0193) * (-0.0084) \\ &= -0.0002\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{net_4} &= (-0.0193) * (-1.9547) \\ &= 0.0377\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_{net_5} &= (-0.0193) * 3.8528 \\ &= -0.0744\end{aligned}$$

Kemudian hitung faktor kesalahan δ di unit tersembunyi dengan persamaan :

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(z_{net_j}) = \delta_{net_j} z_j (1 - z_j)$$

$$\begin{aligned}\delta_1 &= 0.0743 * 0.8974 * (1-0.8974) \\ &= 0.0068\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_2 &= (-0.0365) * 0.8091 * (1-0.8091) \\ &= 0.0056\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_3 &= 0.0002 * 0.9341 * (1-0.9341) \\ &= 1.2311\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\delta_4 &= (0.0377) * 0.9081 * (1-0.9081) \\ &= 0.0031\end{aligned}$$

$$\delta_5 = (-0.0744) * 0.0284 * (1-0.0284)$$

$$= -0.0020$$

Hitung suku perubahan bobot ke unit tersembunyi dengan persamaan :

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i; \text{ dengan } \alpha = 0.1$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{11} &= 0.1 * (0.0068) * (0.3039) \\ &= 0.0002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{21} &= 0.1 * (0.0068) * (0.1314) \\ &= 8.9352 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{31} &= 0.1 * (0.0068) * (0.1000) \\ &= 6.8000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{41} &= 0.1 * (0.0068) * (0.1000) \\ &= 6.8000 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{51} &= 0.1 * (0.0068) * (0.2412) \\ &= 0.0002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{12} &= 0.1 * (0.0056) * (0.3196) \\ &= 0.0002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{22} &= 0.1 * (0.0056) * (0.3666) \\ &= 0.0002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta v_{32} &= 0.1 * (0.0056) * (0.1471) \\ &= 8.2376 \end{aligned}$$

$$\Delta v_{42} = 0.1 * (0.0056) * (0.1471)$$

$$= 8.2376$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{52} &= 0.1 * (0.0056) * (0.4922) \\ &= 0.0003\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{13} &= 0.1 * (1.2311) * (0.6176) \\ &= 0.0760\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{23} &= 0.1 * (1.2311) * (0.4922) \\ &= 0.0606\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{33} &= 0.1 * (1.2311) * (0.1471) \\ &= 6.0171\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{43} &= 0.1 * (1.2311) * (0.1314) \\ &= 4.5601\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{53} &= 0.1 * (1.2311) * (0.7588) \\ &= 0.0934\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{14} &= 0.1 * (0.0031) * (0.8059) \\ &= 0.0002\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{24} &= 0.1 * (0.0031) * (0.6176) \\ &= 0.0002\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{34} &= 0.1 * (0.0031) * (0.1941) \\ &= 6.0171\end{aligned}$$

$$\Delta v_{44} = 0.1 * (0.0031) * (0.1471)$$

$$= 4.5601$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{54} &= 0.1 * (0.0031) * (0.9000) \\ &= 0.0003\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{15} &= 0.1 * (-0.0020) * (0.5706) \\ &= -0.0001\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{25} &= 0.1 * (-0.0020) * (0.3353) \\ &= -7.0660\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{35} &= 0.1 * (-0.0020) * (0.1627) \\ &= -3.2540\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{45} &= 0.1 * (-0.0020) * (0.1314) \\ &= -2.6280\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta v_{55} &= 0.1 * (-0.0020) * (0.8059) \\ &= -0.0002\end{aligned}$$

Sehingga didapatkan suku perubahan bobot ke unit tersembunyi yang dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 4.10 suku perubahan bobot unit tersembunyi

| Bobot | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 |
|-------|--------|--------|--------|--------|---------|
| v_1 | 0.0002 | 0.0002 | 0.0760 | 0.0002 | -0.0001 |
| v_2 | 8.9352 | 0.0002 | 0.0606 | 0.0002 | -7.0660 |
| v_3 | 6.8000 | 8.2376 | 0.0181 | 6.0171 | -3.2540 |
| v_4 | 6.8000 | 8.2376 | 0.0162 | 4.5601 | -2.6280 |
| v_5 | 0.0002 | 0.0003 | 0.0934 | 0.0003 | -0.0002 |

Hitung koreksi nilai bias pada neuron yang nantinya akan digunakan memperbarui nilai dengan persamaan :

$$\Delta v_{\{0,1\}} = 0.1 * 0.0068 = 0.0007$$

$$\Delta v_{\{0,2\}} = 0.1 * 0.0056 = 0.0006$$

$$\Delta v_{\{0,3\}} = 0.1 * 1.2311 = 0.1231$$

$$\Delta v_{\{0,4\}} = 0.1 * 0.0031 = 0.0003$$

$$\Delta v_{\{0,5\}} = 0.1 * (-0.0020) = -0.0002$$

Hitung nilai bias baru pada neuron dengan persamaan :

$$\Delta v_{\{0,1\}} = (-0.6194) + 0.0068 = -0.6126$$

$$\Delta v_{\{0,2\}} = (-0.1415) + 0.0056 = -0.1359$$

$$\Delta v_{\{0,3\}} = 0.4340 + 1.2311 = 1.6651$$

$$\Delta v_{\{0,4\}} = (-0.3951) + 0.0031 = -0.3920$$

$$\Delta v_{\{0,5\}} = 0.0449 + (-0.0020) = 0.0429$$

Hitunglah perubahan bobot garis menuju ke unit tersembunyi dengan persamaan :

$$v_{11} \text{ (baru)} = 2.5025 + 0.0002 = 2.5027$$

$$v_{21} \text{ (baru)} = (-1.6746) + 8.9352 = 7.2606$$

$$\begin{aligned}v_{31} \text{ (baru)} &= 0.4717 + 6.8000 = 7.2717 \\v_{41} \text{ (baru)} &= (-0.0407) + 6.8000 = 6.7593 \\v_{51} \text{ (baru)} &= 2.0471 + 0.0002 = 2.0473 \\v_{12} \text{ (baru)} &= 1.4642 + 0.0002 = 1.4644 \\v_{22} \text{ (baru)} &= (-0.2433) + 0.0002 = -0.2431 \\v_{32} \text{ (baru)} &= (-2.2607) + 8.2376 = 5.9769 \\v_{42} \text{ (baru)} &= 1.9801 + 8.2376 = 10.2177 \\v_{52} \text{ (baru)} &= (-0.2868) + 0.0003 = -0.2865 \\v_{13} \text{ (baru)} &= 0.6225 + 0.0760 = 0.6985 \\v_{23} \text{ (baru)} &= 1.8817 + 0.0606 = 1.9423 \\v_{33} \text{ (baru)} &= 1.9518 + 0.0181 = 1.9699 \\v_{43} \text{ (baru)} &= 1.4734 + 0.0162 = 1.4896 \\v_{53} \text{ (baru)} &= (-1.6923) + 0.0934 = -1.5989 \\v_{14} \text{ (baru)} &= (-0.5057) + 0.0002 = -0.5055 \\v_{24} \text{ (baru)} &= 2.7920 + 0.0002 = 2.7922 \\v_{34} \text{ (baru)} &= 1.9273 + 6.0171 = 7.9444\end{aligned}$$

$$v_{44} \text{ (baru)} = (-0.5166) + 4.5601 = 4.0435$$

$$v_{54} \text{ (baru)} = 2.0560 + 0.0003 = 2.0563$$

$$v_{15} \text{ (baru)} = (-2.4269) + (-0.0001) = -2.4270$$

$$v_{25} \text{ (baru)} = (-0.9080) + (-7.0660) = -7.9740$$

$$v_{35} \text{ (baru)} = 1.4331 + (-3.2540) = -1.8209$$

$$v_{45} \text{ (baru)} = (-2.9258) + (-2.6280) = -5.5538$$

$$v_{55} \text{ (baru)} = (-1.8901) + (-0.0002) = -1.8903$$

Setelah selesai, akan didapatkan table nilai bobot baru pada input layer ke hidden layer seperti table berikut :

Tabel 4.11 bobot baru dari *input layer* ke *hidden layer*

| Bobot | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 |
|-------|--------|---------|---------|--------|---------|
| v_1 | 2.5027 | 1.4644 | 0.6985 | 0.5059 | -2.4270 |
| v_2 | 7.2606 | -0.2431 | 1.9423 | 2.7922 | -7.9740 |
| v_3 | 7.2717 | 5.9769 | 1.9699 | 7.9444 | -1.8209 |
| v_4 | 6.7593 | 10.2177 | 1.4896 | 4.0435 | -5.5538 |
| v_5 | 2.0473 | -0.2865 | -1.5989 | 2.0563 | -1.8903 |

Langkah 6 : Tes nilai tertentu untuk berhenti belum terpenuhi karena nilai error dari output belum kecil dari dari 0.01.

Dinormalisasikan dengan rumus:

$$X_i = y(x \max - x \min) + x \min$$

$$\begin{aligned} X_i &= (0.9799) * (14 - 1) + 1 \\ &= 14 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_i &= (0.9799) * (26 - 4) + 4 \\ &= 25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_i &= (0.9799) * (43 - 3) + 3 \\ &= 42 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_i &= (0.9799) * (52 - 4) + 4 \\ &= 51 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} X_i &= (0.9799) * (46 - 3) + 3 \\ &= 45 \end{aligned}$$

Dari hasil normalisasi yang telah dilakukan, diketahui hasil prediksi jumlah mahasiswa prodi matematika UIN Sumatera Utara Medan pada satu tahun kedepan atau tahun 2020 adalah 177 mahasiswa.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan tentang metode Jaringan Syaraf Tiruan dalam memprediksi jumlah mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil proses jaringan syaraf tiruan menggunakan metode jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* dengan 450 data, dimana data akan dibagi menjadi dua bagian yaitu data uji dan data latih. Jaringan Syaraf Tiruan dengan metode *backpropagation* mampu menentukan atau memprediksi jumlah mahasiswa pada tahun 2020. Hasil dari prediksi jumlah mahasiswa Prodi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sumatera Utara Medan adalah 177 mahasiswa yang terdiri dari 14 mahasiswa dari Kota/kabupaten Medan, 25 mahasiswa dari Kota/kabupaten Deli Serdang, 42 Mahasiswa dari Kota/kabupaten Serdang Bedagai, 51 mahasiswa dari Kota/kabupaten Asahan, dan 45 mahasiswa dari Kota/kabupaten kota lainnya.

5.2 Saran

Diharapkan dalam prediksi jumlah mahasiswa baru, bukan hanya dilakukan untuk Universitas Islam Negeri Sumatera Utara Medan akantetapi juga dapat diterapkan di kampus-kampus lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrijasa, M. F., Mustianingsih. 2010. Penerapan jaringan syaraf tiruan untuk memprediksi jumlah pengangguran di provinsi kalimantan timur dengan menggunakan algoritma pembelajaran backpropagation. *Jurnal informatika mulawan*. **Vol 5**. Hal:112-115.
- Apriliyah, Mahmudy, W. F., Widodo, A.W. 2008. PerkiraanPenjualan Beban Listrik Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Ressilent Backpropagation (Rprop). *Kursor*.**Vol.4**. Hal:34-37.
- Fausett, L. 1994. *Fundamental of Neural Networks: Architectures, Algorithms, And Aplication*. 1stedition. New Jersey: Prentice Hall.
- Kiptiyah. 2007. *Embriologi dalam Al-Qur'an "Kajian Proses Pencintaan Manusia"*. Malang: UIN Malang Press.
- Mason D. R., Douglas A Lind.1999.*Teknik Statistika Untuk Bisnis & Ekonomi*. Terjemahan Widyono Soetjipto, dkk. Jakarta: Erlangga.
- Pakaja, F. N., Agus. P. 2012. *Peramalan penjualan mobil menggunakan jaringan syaraf tiruan dan certainty factor*.
- Puspitaningrum, D. 2006. *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Prasetyo, E. 2014. *Data Mining: Mengolah Data Menjadi Informasi Menggunakan Matlab*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Salamah, M., Suhartono, Wulandari, S. 2003. *Time Series Analysis*. Surabaya: FMIPA-ITS.

Siang, J. J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrogramannya Menggunakan MATLAB*. Yogyakarta: Andi Offset.

Setiawan, W. 2008. Prediksi Harga Saham Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Multilayer Feedward Network Dengan Algoritma Backpropagation. *Konferensi Nasional Sistem Dan Informatika*. Vol 5. Hal:15-19.

LAMPIRAN

Data Mahasiswa Prodi Matematika

1. Mahasiswa Tahun 2015/2016

| NO | Nama | Kota Asal |
|----|---------------------------|-----------------------|
| 1 | NOFRIDAYANTI NASUTION | KAB. LABUHAN BATU |
| 2 | SITI AISYIAH ASMI | KOTA MEDAN |
| 3 | KURNIA DESI IRYANA | KOTA MEDAN |
| 4 | RAUDATUL ZANNA | KAB. SIMALUNGUN |
| 5 | ISMADI SYAHPUTRA | KAB. LABUHAN BATU |
| 6 | HASYIM HAWARI LUBIS | KOTA MEDAN |
| 7 | SATRIA ABIMAYU | KOTA MEDAN |
| 8 | HAMDAN ABDI | KAB. SIMALUNGUN |
| 9 | RIZKI WARDANI | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 10 | KHAIRUN NISA | KAB. LANGKAT |
| 11 | HUSNATUL HIDAYAH HSB | KOTA MEDAN |
| 12 | LIA LESTARI | KAB. DELI SERDANG |
| 13 | NURUL FADHILLAH | KOTA MEDAN |
| 14 | FATIMAH AZZAROH | KOTA MEDAN |
| 15 | WIDYA TANTRI ASTUTI | KOTA MEDAN |
| 16 | JUNITA FADILLAH | KOTA MEDAN |
| 17 | DIAH REKA PUTRI | KOTA BINJAI |
| 18 | NISA KHAIRANI | KOTA MEDAN |
| 19 | SITI ZUNAIDA NASUTION | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 20 | ANIDAH | KAB. MANDAILING NATAL |
| 21 | FAJAR RAMADHAN B M | KOTA MEDAN |
| 22 | NUR MAWADDAH | KAB. MANDAILING NATAL |
| 23 | YAUMI YUMNA | KOTA MEDAN |
| 24 | INTAN PURNAMA SARI | KAB. MANDAILING NATAL |
| 25 | FAJARI HUSNUL WALID LUBIS | KAB. DELI SERDANG |
| 26 | FAUZAH UMAMI | KOTA MEDAN |
| 27 | DEVITA MAHARANI NASUTION | KAB. DELI SERDANG |
| 28 | SITI HANDAYANI | KOTA MEDAN |
| 29 | LINDA KUMALA SARI | KAB. ASAHAN |

2. Mahasiswa Tahun 2016/2017

| NO | Nama | Kota Asal |
|----|----------------------------|-------------------------|
| 1 | TIWI RAHAYU | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 2 | IMANE JELITA ANDRIAN | KAB. DELI SERDANG |
| 3 | BONA DEA SUNANDA | KAB. ASAHAN |
| 4 | SINDY ARIKA PUTRI NASUTION | KAB. DELI SERDANG |
| 5 | SITI FATIMAH | |
| 6 | SAID RYANDA WAHYUDI | KAB. DELI SERDANG |
| 7 | FITRI CHAIRUNISYA | KOTA MEDAN |
| 8 | PAUZIAH NASUTION | KOTA PADANGSIDIMPUAN |
| 9 | WENNY MARTA DOLOK SARIBU | KAB. DELI SERDANG |
| 10 | FINA NUR PERTIWI | KAB. SIAK |
| 11 | ILHAM SYAPUTRA | KAB. DELI SERDANG |
| 12 | UMI SARAH NURAINUN | KOTA MEDAN |
| 13 | ANGGI RAMADANY SIREGAR | KOTA MEDAN |
| 14 | DESI ERNI DEWI | KAB. SOLOK SELATAN |
| 15 | DAMAYANTI | KAB. LABUHAN BATU |
| 16 | IKA SILVIA RAMADANI | KAB. DELI SERDANG |
| 17 | DESI ARIMBI | KAB. DELI SERDANG |
| 18 | NOVITA SARI | KAB. ROKAN HILIR |
| 19 | FILZAH SAZWINA | KOTA MEDAN |
| 20 | RENDY NUR | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 21 | DINDA SARI | KAB. LABUHAN BATU |
| 22 | RODIANI DONGORAN | KOTA MEDAN |
| 23 | DENITA CHAIRANI | KOTA MEDAN |
| 24 | WINDA RISFANI NST | KOTA PADANGSIDEMPUAN |
| 25 | HASNI INDAH SARI | |
| 26 | SITI RAMADHANI NASUTION | KAB. BATUBARA |
| 27 | RAHMI SUSILOWATI | KAB. BATUBARA |
| 28 | INDAH PURNAMA SARI SIREGAR | KAB. PADANG LAWAS UTARA |
| 29 | SRI HANDAYANI | KOTA MEDAN |
| 30 | REGINA KUSWOYO | KOTA MEDAN |
| 31 | YOFFA SUNITA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 32 | NURHASANAH | KAB. DELI SERDANG |
| 33 | NUR ATIKAH | KAB. MANDAILING NATAL |
| 34 | SITI NURFADILA | KAB. LANGKAT |

| | | |
|----|------------------------------------|--------------------------|
| 35 | EMA PRATIWI | KAB. DELI SERDANG |
| 36 | RADITA FADILLAH | KAB. DELI SERDANG |
| 37 | FITRIYA CYNDY | KOTA MEDAN |
| 38 | DWI SALASA RIANA | KAB. DELI SERDANG |
| 39 | DWI SYAFITRI | KAB. DELI SERDANG |
| 40 | DINDA KARTIKA | KOTA MEDAN |
| 41 | BAYU TEZA SYAHPUTRA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 42 | SEPTI PURBOWATI | KAB. LABUHANBATU UTARA |
| 43 | PERLI PUJIANA | KAB. ACEH TENGGARA |
| 44 | FREDDY GIAWA | KOTA MEDAN |
| 45 | DIAN MAYA SARI | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 46 | GITA DWI FAUZA | KOTA MEDAN |
| 47 | JUMIANTI RITONGA | KAB. LABUHAN BATU |
| 48 | SUSI SUSANTI KOMARIAH HASIBUAN | KAB. PADANG LAWAS |
| 49 | FAKHRI ANANDA SYAHPUTRA | KAB. ASAHAN |
| 50 | NURMA INDAH SARI | KAB. LANGKAT |
| 51 | NURUL KHALISA | KOTA MEDAN |
| 52 | SUCI CAHAYA HATI NASUTION | KOTA TANJUNGBALAI |
| 53 | FANI DARMAWAN PUTRA | KAB. LABUHAN BATU |
| 54 | AYU NOVIA | KAB. DELI SERDANG |
| 55 | HANIFAH DARAH PUSPITA | KAB. DELI SERDANG |
| 56 | AYU HARIATI | KAB. LABUHAN BATU |
| 57 | EVI INDAH SARI | KAB. SIMALUNGUN |
| 58 | WANDA NATASYA DEWI | KAB. DELI SERDANG |
| 59 | ELVIRA YOLANDA MANGUNSONG | KAB. ASAHAN |
| 60 | AYU NAJMITA BINTI IR ZULKARNAIN | KOTA MEDAN |
| 61 | TRI HANDAYANI | KAB. DELI SERDANG |
| 62 | RIA WIDIYA PRATIWI | KAB. DELI SERDANG |
| 63 | NUR AZIJAH | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 64 | EVITRI MALINDA IONA | KAB. ASAHAN |
| 65 | LEDYA FRISCHA | KAB. ROKAN HILIR |
| 66 | MAULINA MAWADDAH | KAB. DELI SERDANG |
| 67 | ABDUL MAZID GAJAH | KOTA MEDAN |

3. Mahasiswa Tahun 2017/2018

| NO | Nama | Asal Kota |
|----|----------------------------|--------------------------|
| 1 | LADIA SABRINA | KAB. ASAHAN |
| 2 | CAHYA BINTANG RAMADHINA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 3 | FITRIANI | KOTA MEDAN |
| 4 | MUTIA HATINA DEWI | KOTA MEDAN |
| 5 | NOVI ARDILA | KAB. DELI SERDANG |
| 6 | NABILLA FAZARIANI | KOTA MEDAN |
| 7 | ROHIMA AL MAHUWANAH | KOTA MEDAN |
| 8 | VALENTINA MANDASARI | KAB. LANGKAT |
| 9 | RIKA PRATIWI | KAB. DELI SERDANG |
| 10 | HARI MULIAWAN | KOTA TEBING TINGGI |
| 11 | IKA JUNIA SAPUTRI | KAB. DELI SERDANG |
| 12 | AYU WARDANI | KOTA MEDAN |
| 13 | PAISAL SIRAIT | KAB. SIMALUNGUN |
| 14 | FAISAL ANSHORI NASUTION | KAB. LABUHAN BATU |
| 15 | AULIA YUSHARSAH | KAB. SIMALUNGUN |
| 16 | OKTAVIANA | KAB. DELI SERDANG |
| 17 | RICKA AFRIANI | KOTA MEDAN |
| 18 | AGNES FEBRIANTI MATONDANG | KOTA MEDAN |
| 19 | NURUL KHOIRIAH HASIBUAN | KAB. PADANG LAWAS |
| 20 | NOVIA RININGSIH | KAB. DELI SERDANG |
| 21 | SRI RAHMADANI | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 22 | NURUL FARHANI | KOTA MEDAN |
| 23 | MAISARAH | KAB. DELI SERDANG |
| 24 | M. BAGUS KURNIAWAN | KOTA MEDAN |
| 25 | FITHRIA AIDRA BR. MARPAUNG | KOTA MEDAN |
| 26 | NURUL QOLBILAH PRIHATINI | |
| 27 | YOLA ARMITA NASUTION | KOTA MEDAN |
| 28 | AJIE AL ARIEF | KAB. DELI SERDANG |
| 29 | MITHA WULANDARI | KAB. DELI SERDANG |
| 30 | TRI LUTFIAH WARDAH | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 31 | RISTIKA DIAN UTAMI | KAB. DELI SERDANG |
| 32 | YOLANDINI EKA PUTRI | KAB. DELI SERDANG |
| 33 | JIHAN YUMNA KHOTIMAH | |
| 34 | TIKA RAMADANI | KAB. BATUBARA |
| 35 | SITI NUR ASIAH | KAB. DELI SERDANG |
| 36 | M. RIO FARWANSYAH | |
| 37 | CHAIRANI | KOTA MEDAN |
| 38 | RIZKI GUNAWAN NST | KOTA MEDAN |
| 39 | MURNI AMALIA ADRI | KAB. LANGKAT |
| 40 | RAMADIANI BR RAMBE | KAB. LABUHAN BATU |

| | | |
|----|------------------------------|--------------------------|
| 41 | HUSNUL FADHILLAH | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 42 | ARYA IMPUN DIAPARI LUBIS | KOTA MEDAN |
| 43 | ANJAS FERNANDO | KOTA MEDAN |
| 44 | ENDAH NURFEBRIYANTI | KAB. DELI SERDANG |
| 45 | DITHA AULIA GURUSINGA | KOTA MEDAN |
| 46 | NURUL APRILLA RIZKI | KAB. SIMALUNGUN |
| 47 | NUR INDAH SARI | KAB. KARO |
| 48 | MUTIAH NASUTION | KOTA MEDAN |
| 49 | ALFINA FEBRIANI NASUTION | KOTA MEDAN |
| 50 | RAHMADITA PRATIWI | KAB. DELI SERDANG |
| 51 | PUTRI YUNA | KAB. DELI SERDANG |
| 52 | INDRIYATI YULISTİYANI | KAB. DELI SERDANG |
| 53 | DEA RICHA | KOTA MEDAN |
| 54 | SYAHRONAL HIDAYAT NASUTION | KAB. PADANG LAWAS |
| 55 | ALFINDA KHARISMA ARDI | KOTA MEDAN |
| 56 | RATNA SRI DEWI | KAB. BATUBARA |
| 57 | ATIKA MAYANG SARI | KAB. DELI SERDANG |
| 58 | YURID AUDINA | KAB. ASAHAN |
| 59 | SHAZLYANI SM | KOTA MEDAN |
| 60 | AINIL HAFIZHA NASUTION | KOTA MEDAN |
| 61 | ANWAR EFENDI NASUTION | KOTA MEDAN |
| 62 | RIDHO ATMAJA | |
| 63 | INNESYA MAGHFIRAH MUNTHE | KAB. LABUHAN BATU |
| 64 | WILDA SYAHRANI MA | KAB. ROKAN HILIR |
| 65 | IRVAN GINTING | KOTA MEDAN |
| 66 | RULLY RUMAIDA | KAB. TAPANULI SELATAN |
| 67 | HAMIDAH WULAN DARI | KAB. SIMALUNGUN |
| 68 | INDAH WIDYA HANZANI | |
| 69 | AYU RIZKINA | |
| 70 | MAULIDYA KHAIRANI | KAB. DELI SERDANG |
| 71 | MAYANG MODELINA CYINTHIA | KOTA MEDAN |
| 72 | HEMA PEBRIA ROLLINGKA | KOTA PADANGSIDEMPUAN |
| 73 | HARI KURNIAWAN | KAB. PADANG LAWAS UTARA |
| 74 | ELLA NUHRUL HUDA | KAB. KUTAI TIMUR |
| 75 | AHMAD WAHYUDI | KOTA MEDAN |
| 76 | TRAMILTA SALSABILA HARAHAHAP | KOTA MEDAN |
| 77 | JIHAN ADELIA NASUTION | KAB. DELI SERDANG |
| 78 | ELSYAH SUHADİYAH | KOTA MEDAN |
| 79 | SARTIKA DEWI | KAB. DELI SERDANG |
| 80 | EVA YULIANI | KAB. DELI SERDANG |
| 81 | PUTRI LESTARI | KAB. DELI SERDANG |
| 82 | ELVI KHORIAH HARAHAHAP | KAB. DELI SERDANG |
| 83 | UCI RAMADHANI DALIMUNTHE | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 84 | HAFRISYAH SUMARIYANTI | KAB. DELI SERDANG |

| | | |
|-----|-----------------------------------|--------------------------|
| 85 | SADRI ANGKAT | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 86 | NIMAS RINDY ANTIKA | KAB. ACEH SINGKIL |
| 87 | LILI ANJAR WATI | KAB. DELI SERDANG |
| 88 | SARI FATHUL JANNAH HARAHAHAP | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 89 | DEVI PRATIWI | KAB. DELI SERDANG |
| 90 | SARIFAH ANJELI | KOTA TANJUNGBALAI |
| 91 | MUHAMMAD CHAIRUL IMAM | |
| 92 | FAJAR FHATURRAHMAN | KOTA MEDAN |
| 93 | HARDIAN ANSARI HASIBUAN | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 94 | MELATI PUSPITA SARI LUBIS | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 95 | DESI RATNA SARI | KOTA MEDAN |
| 96 | SRI MULYANI | KAB. ASAHAN |
| 97 | MUHAMMAD ALFI SYAHRI HARAHAHAP | KOTA MEDAN |
| 98 | AGUNG LESMANA SIREGAR | KOTA MEDAN |
| 99 | DISYA AISYA | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 100 | RUSLINA RAHMI | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 101 | TRIMA LESTARI | KAB. LABUHANBATU UTARA |
| 102 | NUR INDAH | KOTA MEDAN |
| 103 | NUR INDAH PUJI LESTARI | KOTA MEDAN |
| 104 | RIYANDA FANI | KOTA TANJUNGBALAI |
| 105 | NOVI ELIZA POETRI | |
| 106 | RIRIN INDAHWATI | |
| 107 | RIZKY MAISYAROH SIREGAR | KAB. TAPANULI TENGAH |
| 108 | AHMAD ALI NASUTION | KAB. MANDAILING NATAL |
| 109 | RIEZKY MEILIZA | |
| 110 | NUR ATSILAH HASIBUAN | KAB. DELI SERDANG |

4. Mahasiswa Tahun 2018/2019

| NO | Nama | Asal Kota |
|----|------------------------------|--------------------------|
| 1 | RIZKI HANNUM | KAB. MANDAILING NATAL |
| 2 | NILA SARI | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 3 | MARWAN | KOTA MEDAN |
| 4 | DHEA AULIYA RAMADHANI JAHRI | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 5 | DWI PERTIWI | KOTA BINJAI |
| 6 | YUSITA IRLIANI | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 7 | CITRA AJENG PRATIWI | KOTA MEDAN |
| 8 | PUJI SYAHPUTRI | KAB. DELI SERDANG |
| 9 | SRI WAHYUNI | KAB. DELI SERDANG |
| 10 | KHAIRUL PURQON | KOTA MEDAN |
| 11 | SILVIA ARIANTI | KOTA MEDAN |
| 12 | SHARANI | KOTA MEDAN |
| 13 | JALALUDDIN MAHALLY HASIBUAN | KAB. LABUHAN BATU |
| 14 | RAIDHATUL ILMU | KAB. DELI SERDANG |
| 15 | SILVI KHAIRIYAH MANURUNG | KOTA MEDAN |
| 16 | NUR FADILA | KAB. DELI SERDANG |
| 17 | ANNISA MUNAWAROH NASUTION | |
| 18 | SUMAWIYAH HSB | KAB. MANDAILING NATAL |
| 19 | RAUDHATUN MARDIYAH | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 20 | ZULAIKA | KOTA TANJUNGBALAI |
| 21 | NURUL QOMARIYAH | KOTA MEDAN |
| 22 | ESTO FANNY MUNTHE | KOTA MEDAN |
| 23 | GITA SAFITRI | KOTA MEDAN |
| 24 | ARMAYA PUTRI BR GINTING | KAB. DELI SERDANG |
| 25 | NURAFRIDA RAMBE | |
| 26 | WIDI IHDINA NABILLA | KOTA MEDAN |
| 27 | HANIFATUL HAYATI NISA | KOTA MEDAN |
| 28 | REZZA OLGA SHAPONDA PUTRI | KOTA MEDAN |
| 29 | QUEENTY DHEA HAURA BR SITEPU | KAB. LANGKAT |
| 30 | YAYANG SAFITRI | KOTA MEDAN |
| 31 | SUCI PERMATA SARI | KOTA DUMAI |
| 32 | IKA THRISNA WAHYU DIANTI | KAB. DELI SERDANG |
| 33 | ANNISA RAJAQ LUMBAN BATU | KOTA MEDAN |
| 34 | FRISKA PUTRI ARYATI | KAB. DELI SERDANG |
| 35 | DENI KAHENI | KOTA TANJUNGBALAI |
| 36 | RANI PUTRI ATMALIA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 37 | MELLY NIA FAJRIANI SINAGA | KAB. BATUBARA |
| 38 | ZEPRI JOHANDA | KOTA MEDAN |
| 39 | MUKMINAH MARDIAH | KOTA MEDAN |
| 40 | DEWI SAFITRI | KAB. DELI SERDANG |

| | | |
|----|--------------------------------|--------------------------|
| 41 | MEI YUNINA ARIANTI | KAB. ASAHAN |
| 42 | SALSABILLAH HAZIZAH | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 43 | RAFIDA | KOTA MEDAN |
| 44 | DITA SEPRINA | KOTA MEDAN |
| 45 | ADEK KUMALA SARI | KAB. DELI SERDANG |
| 46 | RIANI DWI LESTARI | KAB. ROKAN HILIR |
| 47 | ISNANI NURUL DEVA | KAB. SIMALUNGUN |
| 48 | PUTRI MIRANTI HARAHAP | KAB. DELI SERDANG |
| 49 | SITI NURANTIKA | KAB. DELI SERDANG |
| 50 | ANGGI PRANATA | KOTA MEDAN |
| 51 | MUHAMMAD IQBAL FAHRI | KAB. DELI SERDANG |
| 52 | HENDRI SAGALA | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 53 | CINDY ARTIKA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 54 | DWI TARTILA | KAB. DELI SERDANG |
| 55 | ALDI RIZKY | KOTA MEDAN |
| 56 | YUSRA HABIBAH LAILY | KOTA MEDAN |
| 57 | SYARIFAH UTARI PANJAITAN | KAB. ASAHAN |
| 58 | RIKA FITRIANI | KAB. LANGKAT |
| 59 | ZIANA SYAHPUTRI | KAB. LANGKAT |
| 60 | AYU ANNISA SURATNA | KAB. DELI SERDANG |
| 61 | BELLA SYAHRANI NASUTION | KOTA MEDAN |
| 62 | SITI AISYAH | KAB. DELI SERDANG |
| 63 | PUTRA ANGGA PRAMUDIA | KAB. DELI SERDANG |
| 64 | NURMALINDA UTAMI SIREGAR | KAB. DELI SERDANG |
| 65 | SEKAR AYU IRAWAN | KAB. DELI SERDANG |
| 66 | EGA ARIFTA | KAB. PASAMAN |
| 67 | PUTRI PRATIWI | KOTA MEDAN |
| 68 | KHAIRUN NIKMAH | KAB. LABUHAN BATU |
| 69 | MANISYAH RIZKINA LUBIS | KAB. PADANG LAWAS |
| 70 | YOGA FEBRIYANSA | KAB. DELI SERDANG |
| 71 | PUTRI NOPRIANI SIANIPAR | KOTA MEDAN |
| 72 | PANCA TAUFIK KURAHMAN | KAB. DELI SERDANG |
| 73 | APRILLIANI AMANDA SARI | KAB. DELI SERDANG |
| 74 | RATIH PRATIWI | KAB. LABUHAN BATU |
| 75 | INA RIZKI HARAHAP | KOTA MEDAN |
| 76 | RAHMI PAMELA PUTRI | KOTA MEDAN |
| 77 | UMAR ABDUL GANI TARIGAN | KOTA MEDAN |
| 78 | NALDI SYAHPUTRA | KOTA MEDAN |
| 79 | QURNIA AINI BAY | KAB. LABUHANBATU UTARA |
| 80 | SURAYYA AULIA | KAB. DELI SERDANG |
| 81 | NADA PITRIA | KOTA MEDAN |
| 82 | ANANG PRANATA | KAB. SIMALUNGUN |
| 83 | INDRA WILLY JULIANSYA NASUTION | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 84 | SAM AIDAH RITONGA | KAB. LABUHANBATU SELATAN |

| | | |
|-----|---------------------------|-----------------------|
| 85 | PUTRI RAHMA NOVIA | KOTA MEDAN |
| 86 | DAFA AL QIFTI NASUTION | KAB. DELI SERDANG |
| 87 | NURMAJIDAH | KOTA MEDAN |
| 88 | YULANDA NOVITA ZEBUA | |
| 89 | SERLY AFRINA SINAGA | KAB. SIMALUNGUN |
| 90 | SRI WAHYUNI | KOTA MEDAN |
| 91 | NUR LELA | KAB. DELI SERDANG |
| 92 | NURLELI | KAB. DELI SERDANG |
| 93 | HUSAINUL RISKI DAULAY | KAB. MANDAILING NATAL |
| 94 | DESI KHAIRANI | KAB. ASAHAN |
| 95 | NUR FITRIANI | KAB. ASAHAN |
| 96 | TARISSA ALRIZA | KOTA TEBING TINGGI |
| 97 | MUHAMMAD REJA SINAGA | KAB. SIMALUNGUN |
| 98 | ELI SAFITRI | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 99 | DARA NURUL HASNAH | KOTA BATAM |
| 100 | ELY SAHPITRI | |
| 101 | ERSYA NURUL FAIRUZ | KOTA MEDAN |
| 102 | WENY FITRIA | KOTA MEDAN |
| 103 | RAHMA MIYATI | KAB. DELI SERDANG |
| 104 | TRIKARTIKA CHANIAGO | KOTA MEDAN |
| 105 | ARTIKA RAHMADANI | KOTA MEDAN |
| 106 | SULAIMAN ANANDA HARAHAP | KOTA TANJUNGBALAI |
| 107 | SYILVIA CAHYANI RAMBE | KOTA MEDAN |
| 108 | ZIHAN ROSSUS AINI HARAHAP | KOTA PADANGSIDEMPUAN |
| 109 | WINDA YUNIAR AMBARITA | KAB. SIMALUNGUN |
| 110 | TESYA YUNITA SEMBIRING | KAB. DELI SERDANG |
| 111 | HERU WARDANA | |
| 112 | DINA ANDRIANI | KOTA MEDAN |
| 113 | ADELLA AULIA MUKTI | KOTA MEDAN |
| 114 | FAKHRAINI ZAHRA AFIFA | KOTA DUMAI |
| 115 | ZARA SALSABILLA | KAB. BATUBARA |
| 116 | ASRUN DABUTAR | KAB. DAIRI |
| 117 | FALAHUDDINI KUSUMA | KOTA MEDAN |
| 118 | FITRI AGUSLI | KOTA MEDAN |
| 119 | LINA SAFRINA | KAB. DELI SERDANG |
| 120 | NURHAJIZAH | KAB. TAPANULI UTARA |
| 121 | RINI ADE WILLANA | KAB. ACEH TENGAH |
| 122 | CICI ARISKA | KOTA MEDAN |
| 123 | PUTRI RIZKY FEBRIANTI | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 124 | FITRIANI | KOTA MEDAN |
| 125 | IRENA BLASTER | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 126 | AYU LESTARI | KAB. DELI SERDANG |
| 127 | MUHAMMAD WIRA YUDA | |
| 128 | DIAN ARIANTO | KAB. DELI SERDANG |

| | | |
|-----|--------------------------|--------------------------|
| 129 | REKA RAHMAWI | KAB. ROKAN HILIR |
| 130 | NANDA MAYLANY AKBAR | KAB. DELI SERDANG |
| 131 | LISA VARANIKA BABAY | KOTA MEDAN |
| 132 | RESVA AMEA | KAB. LANGKAT |
| 133 | GISHELA AGRA MOUKIA | KAB. DELI SERDANG |
| 134 | LISA SETIA NINGSIH | KAB. BENGKALIS |
| 135 | MUHAMMAD HARITS AZHARI | KAB. LANGKAT |
| 136 | FIKRI NUR ARDIANSYAH | KAB. DELI SERDANG |
| 137 | RIZKA SHAFITRI | KOTA MEDAN |
| 138 | DWI ANGGRAINI | KAB. LANGKAT |
| 139 | MUHAMMAD AMIZAENI APRIZA | KOTA MEDAN |
| 140 | WINDA UTAMI ILHAM | KOTA TEBING TINGGI |
| 141 | WINDI ANTIKA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 142 | ANITA NINGSIH SIRAIT | KAB. LABUHANBATU SELATAN |
| 143 | RAHMELIA PUTRI HRP | KAB. DELI SERDANG |

5. Mahasiswa Tahun 2019/2020

| NO. | NAMA LENGKAP | ASAL KOTA |
|-----|------------------------------|------------------------|
| 1 | POPPY ANDRIANI | KAB. DELI SERDANG |
| 2 | ADETYA WARMAN | KAB. DELI SERDANG |
| 3 | SHOPIA | KAB. SIMALUNGUN |
| 4 | HAYIRUL BARIAH | KAB. DELI SERDANG |
| 5 | FAHIRA AUDRI YUNISA | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 6 | SHELLY KILAN CAHAYA PULUNGAN | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 7 | ALYA AZHRAH HUTAGALUNG | KAB. SIMALUNGUN |
| 8 | ARIF ALAMSYAH | KAB. DELI SERDANG |
| 9 | UNI AGUSTIN | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 10 | MUHAMMAD RIDWAN | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 11 | EKA YUSNITA | KOTA MEDAN |
| 12 | NURJANNAH | KAB. DELI SERDANG |
| 13 | THANIA HERMAYANTI | KOTA TEBING TINGGI |
| 14 | CAHYA DWI RAMADHANI | KAB. SERDANG BEDAGAI |
| 15 | RAHMAT DARMAWAN | KAB. SIMALUNGUN |
| 16 | RENI PUSPITA | KAB. LABUHAN BATU |
| 17 | TASLIMA DEWI | KAB. LABUHAN BATU |
| 18 | NOERDIANSYAH | KAB. ASAHAN |
| 19 | PUTRI AYUNDARI | |
| 20 | RADITA RAHMA | KOTA MEDAN |
| 21 | YANNA REZKI FADILLAH | KAB. BATUBARA |
| 22 | SARIF ZMUDA PASARIBU | KAB. PADANG LAWAS |
| 23 | ATIKA RAHAYU | KOTA MEDAN |
| 24 | SAUQI OURI DWI PUTRI | KOTA MEDAN |
| 25 | FANNY ABDHILLAH | KAB. DELI SERDANG |
| 26 | INTAN IRFANILIA | KAB. DELI SERDANG |
| 27 | SINTIA FRANSISKA | KAB. LANGKAT |
| 28 | DEBI ANGGITASYAH | KOTA MEDAN |
| 29 | MUHAMMAD IQBAL | KAB. DELI SERDANG |
| 30 | AGUN SETIAWAN | KAB. LABUHANBATU UTARA |
| 31 | GUSTI ARYA WICAKSANA | KAB. DELI SERDANG |
| 32 | MEYSIN ANDIRA | KAB. SIMALUNGUN |
| 33 | AYU ISNAINI FATMAWATI | KAB. LABUHAN BATU |
| 34 | NURISSA AULIA | KAB. LANGKAT |

| | | |
|----|----------------------------|----------------------------|
| 35 | SRI RIZKY BR HARAHAP | KOTA MEDAN |
| 36 | NANDA | KAB. KARO |
| 37 | ZAYYAN RAMADHANTI | KOTA MEDAN |
| 38 | IBNU HABIB NAINGGOLAN | |
| 39 | ROSHIHAN MAWAZZI LUBIS | KAB. LANGKAT |
| 40 | ZAKARIA ALFIKRI SIRAIT | KOTA MEDAN |
| 41 | RATU YOULANDA PULUNGAN | KOTA MEDAN |
| 42 | WINDY KURNIA DEWI | KAB. DELI SERDANG |
| 43 | AISYAH | KOTA MEDAN |
| 44 | BILLY VANESA SINUHAJI | |
| 45 | FITRI ARMANDA | KOTA MEDAN |
| 46 | LUTHFI FARHAN | KOTA MEDAN |
| 47 | MUHAMMAD VIKRY REZKI RAMBE | KOTA MEDAN |
| 48 | NURJANNAH NASUTION | KOTA MEDAN |
| 49 | KHAILA AFSARI | KOTA MEDAN |
| 50 | SUCI MAHARANI NASUTION | KAB. LABUHANBATU UTARA |
| 51 | SOPHIA SALSALINA | KAB. DELI SERDANG |
| 52 | SITI RAHMI RAMBE | KOTA MEDAN |
| 53 | ELVIANA SARI | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 54 | NUGIE WISIARDI | KAB. DELI SERDANG |
| 55 | WULANDARI | KOTA MEDAN |
| 56 | DIMAS BAGUS ARJUNA | KOTA MEDAN |
| 57 | MIFTAH PRATIWI | KAB. DELI SERDANG |
| 58 | JENI YULINDA | KAB. SIMALUNGUN |
| 59 | CHAIRINA | KAB. SIMALUNGUN |
| 60 | NURMADANI | KAB. PADANG LAWAS UTARA |
| 61 | SOFIA NABILLA | KOTA MEDAN |
| 62 | MUHAMMAD AFRIZAL TANJUNG | |
| 63 | FEBY MAYORI RAMBE | KOTA MEDAN |
| 64 | SYAHIRA RAHMADHANI SIREGAR | KOTA MEDAN |
| 65 | INDRIYANI | |
| 66 | MEI SARAH SIREGAR | KOTA MEDAN |
| 67 | NUR MANDA SARI | KOTA MEDAN |
| 68 | SILVA AZURA | KOTA MEDAN |
| 69 | ATIKA NADILA | KAB. ASAHAN |
| 70 | MUHAMMAD FARHAN MINGKA | |
| 71 | HARRY FEROZA | KAB. DELI SERDANG |

| | | |
|-----|------------------------------|-----------------------|
| 72 | YUSNIDA HANIM NST | KOTA MEDAN |
| 73 | HASNA ULPA UJIAH SIMAMORA | KOTA MEDAN |
| 74 | FATIYA CAHYA | KAB. DELI SERDANG |
| 75 | QONITA PUTRI ANDINI | KOTA MEDAN |
| 76 | MAEYRA SAPANI DAULAY | |
| 77 | MICHAEL HANDRIANTO | KAB. TAPANULI TENGAH |
| 78 | IQWA FUTRI ANGGRAINI | |
| 79 | UCI RAHMADANI | KAB. DELI SERDANG |
| 80 | INDAH HATIKA LUBIS | |
| 81 | LULUK ADDINI | KOTA MEDAN |
| 82 | DEVA REZKY RAMADHANI | KAB. ASAHAN |
| 83 | EVI BORLIANA SIREGAR | |
| 84 | KHALIZA ULFIA | |
| 85 | ELPITA SARI HASIBUAN | |
| 86 | FIKRI HUSIN BATUBARA | KAB. PADANG LAWAS |
| 87 | DIAN FADILA. S | KOTA MEDAN |
| 88 | MHD PANERANGAN HASIBUAN | KAB. PADANG LAWAS |
| 89 | ELIS CITRA PURNAMA PURBA | KAB. SIMALUNGUN |
| 90 | REZKI AZMI | KAB. ROKAN HILIR |
| 91 | NURJANNA | KAB. TAPANULI SELATAN |
| 92 | NUR HAFIZAH | |
| 93 | ROPIQOH | KAB. MANDAILING NATAL |
| 94 | MUHAMMAD AFIF FAUZI HASIBUAN | KOTA MEDAN |
| 95 | NUR ALVI ANNISA | |
| 96 | EVA RIDYA WANTI LINGGA | |
| 97 | ARDANIAH HAZRAH | KAB. LANGKAT |
| 98 | HANIFA MARDIATUN NASUTION | |
| 99 | HENNY MAY SARAH | KOTA PEMATANGSIANTAR |
| 100 | NIA ISNAINI | |

Data Input

| Kota/ Kabupaten | Tahun | | | | |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | x^1 | x^2 | x^3 | x^4 | x^5 |
| Medan | 14 | 15 | 34 | 46 | 31 |
| D. Serdang | 3 | 18 | 26 | 34 | 16 |
| S. Bedagai | 1 | 4 | 4 | 7 | 5 |
| Asahan | 1 | 4 | 3 | 4 | 3 |
| Kota Lain | 10 | 26 | 43 | 52 | 46 |
| Total | 29 | 67 | 110 | 143 | 101 |

Data Input Setelah Transformasi

| Kota/ Kabupaten | Tahun | | | | |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
| Medan | 0.3039 | 0.3196 | 0.6176 | 0.8059 | 0.5706 |
| D. Serdang | 0.1314 | 0.3666 | 0.4922 | 0.6176 | 0.3353 |
| S. Bedagai | 0.1000 | 0.1471 | 0.1471 | 0.1941 | 0.1627 |
| Asahan | 0.1000 | 0.1471 | 0.1314 | 0.1471 | 0.1314 |
| Kota Lain | 0.2412 | 0.4922 | 0.7588 | 0.9000 | 0.8059 |

Data Pelatihan

| Pola | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 1 | 0.3039 | 0.3196 | 0.6176 | 0.8059 | 0.5706 |
| 2 | 0.1314 | 0.3666 | 0.4922 | 0.6176 | 0.3353 |
| 3 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1471 | 0.1941 | 0.1627 |
| 4 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1314 | 0.1471 | 0.1314 |
| 5 | 0.2412 | 0.4922 | 0.7588 | 0.9000 | 0.8059 |

Data Target

| Pola | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 6 | 2.6176 | 1.9431 | 0.7510 | 0.6570 | 3.1981 |

Data Pengujian

| Pola | X_1 | X_2 | X_3 | X_4 | X_5 |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 2 | 0.1314 | 0.3666 | 0.4922 | 0.6176 | 0.3353 |
| 3 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1471 | 0.1941 | 0.1627 |
| 4 | 0.1000 | 0.1471 | 0.1314 | 0.1471 | 0.1314 |
| 5 | 0.2412 | 0.4922 | 0.7588 | 0.9000 | 0.8059 |
| 6 | 2.6176 | 1.9431 | 0.7510 | 0.6570 | 3.1981 |

Nilai Bobot (V) Dari *Input* Ke Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)

| Bobot | Z_1 | Z_2 | Z_3 | Z_4 | Z_5 |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|
| v_1 | 2.5025 | 1.4642 | 0.6225 | -0.5057 | -2.4269 |
| v_2 | -1.6746 | -0.2433 | 1.8817 | 2.7920 | -0.9080 |
| v_3 | 0.4717 | -2.2607 | 1.9518 | 1.9273 | 1.4331 |
| v_4 | -0.0407 | 1.9801 | 1.4734 | -0.5166 | -2.9258 |
| v_5 | 2.0471 | -0.2868 | -1.6923 | 2.0560 | -1.8901 |

Nilai Bobot Dari Lapisan Tersembunyi Ke *Output*

| Bobot | Y |
|-------|---------|
| w_1 | -3.8498 |
| w_2 | 1.8899 |
| w_3 | -0.0084 |

| | |
|-------|---------|
| w_4 | -1.9547 |
| w_5 | 3.8528 |

Nilai Bias (v_{j0}) Dari *Input* Ke Lapisan Tersembunyi (*Hidden Layer*)

| | | | | | |
|-------|---------|---------|--------|---------|--------|
| Bias | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| v_j | -0.6194 | -0.1415 | 0.4340 | -0.3951 | 0.0449 |

Nilai Bias (w_{j0}) Dari Lapisan Tersembunyi Ke *Output*

| | |
|-------|---------|
| Bias | 1 |
| w_j | -0.2878 |

Cara Mencari Nilai Bobot Dengan Aplikasi Matlab

To get started, select "MATLAB Help" from the Help menu.

```
>> p=[0.3039 0.3196 0.6176 0.8059 0.5706;0.1314 0.3666 0.4922 0.6176
0.3353;0.1000 0.1471 0.1471 0.1941 0.1627;0.1000 0.1471 0.1314 0.1471
0.1314;0.2412 0.4922 0.7588 0.9000 0.8059]
```

```
p =
0.3039 0.3196 0.6176 0.8059 0.5706
0.1314 0.3666 0.4922 0.6176 0.3353
0.1000 0.1471 0.1471 0.1941 0.1627
0.1000 0.1471 0.1314 0.1471 0.1314
0.2412 0.4922 0.7588 0.9000 0.8059
```

```
>> t=[2.6176 1.9431 0.7510 0.6570 3.1981]
```

```
t =
    2.6176    1.9431    0.7510    0.6570    3.1981

>> %data input dan target
>> %preprocessing
>> [pn,minp,maxp,tn,mint,maxt]=premnmx(p,t)

pn =
   -1.0000   -0.9375    0.2498    1.0000    0.0625
   -1.0000   -0.0325    0.4842    1.0000   -0.1613
   -1.0000    0.0011    0.0011    1.0000    0.3326
   -1.0000    1.0000    0.3333    1.0000    0.3333
   -1.0000   -0.2380    0.5713    1.0000    0.7143

minp =
    0.3039
    0.1314
    0.1000
    0.1000
    0.2412

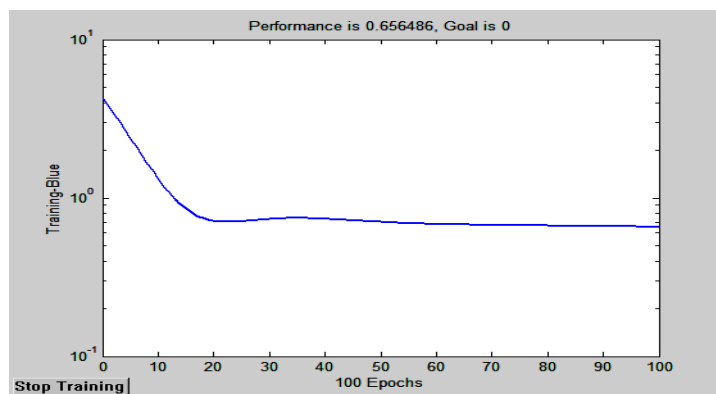
maxp =
    0.8059
    0.6176
    0.1941
    0.1471
    0.9000

tn =
    0.5431    0.0122   -0.9260   -1.0000    1.0000
```

```
mint =  
    0.6570
```

```
maxt =  
    3.1981
```

```
>> %membangun jaringan syaraf feedforward  
>> net = newff (minmax(pn),[5 1],{'logsig','purelin'},'traingdm');  
>> %set bobot  
>> %set mx epoch, goal, learning rate, hidden layer, A, show step  
>> %melakukan pembelajaran  
>> net = train (net,pn,tn);  
TRAININGDM, Epoch 0/100, MSE 4.26894/0, Gradient 6.74695/1e-010  
TRAININGDM, Epoch 25/100, MSE 0.713625/0, Gradient 0.431058/1e-010  
TRAININGDM, Epoch 50/100, MSE 0.705105/0, Gradient 0.546276/1e-010  
TRAININGDM, Epoch 75/100, MSE 0.670935/0, Gradient 0.245556/1e-010  
TRAININGDM, Epoch 100/100, MSE 0.656486/0, Gradient 0.235468/1e-010  
TRAININGDM, Maximum epoch reached, performance goal was not met.
```



```
>> %set bobot awal  
>> net.IW{1,1}
```

```
ans =  
    2.5025    1.4642    0.6525   -0.5057   -2.4269  
   -1.6746   -0.2433    1.8817    2.7920   -0.9080
```

```
0.4717 -2.2607 1.9518 1.9273 1.4331
-0.0407 1.9801 1.4734 -0.5166 -2.9258
2.0471 -0.2868 -1.6923 2.0560 -1.8901
```

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

```
ans =
```

```
-3.8498
1.8899
-0.0084
-1.9547
3.8528
```

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

```
ans =
```

```
-0.6194 -0.1415 0.4340 -0.3951 0.0449
```

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

```
ans =
```

```
-0.2878
```