

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *ELMAN*  
*RECURRENT NEURAL NETWORK (ERNN)* UNTUK  
PREDIKSI PRODUKSI TANDAN BUAH KELAPA  
SAWIT**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Jurusan Teknik Informatika



Oleh:

**RENGGA PRADITYA****11351100914**

UIN SUSKA RIAU

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**  
**UNIVERSITAS ISLAM SULTAN SYARIF KASIM RIAU**  
**PEKANBARU**  
**2020**



## LEMBAR PERSETUJUAN

### PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *ELMAN* **RECCURENT NEURAL NETWORK (ERNN) UNTUK PREDIKSI PRODUKSI TANDAN BUAH KELAPA SAWIT**

#### TUGAS AKHIR

Oleh:

**RENGGA PRADITYA**

**11351100914**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir  
 di Pekanbaru, pada tanggal 30 Juni 2020

Pembimbing,

**Elvia Budianita, S.T., M.Cs.**

**NIP. 19860629 201503 2 007**

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PENGESAHAN

### PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *ELMAN* RECURRENT NEURAL NETWORK (ERNN) UNTUK PREDIKSI PRODUKSI TANDAN BUAH KELAPA SAWIT

#### TUGAS AKHIR

Oleh

**RENGGA PRADITYA**

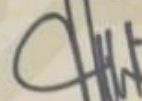
**11351100914**

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Informatika  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 30 Juni 2020

Pekanbaru, 30 Juni 2020

Mengesahkan,

**Ketua Jurusan**



**Dr. Elin Husrani, ST., M.Kom.**

**NIP. 19810523 200710 2 003**



**Dekan**

**Dr. Drs. Ahmad Darmawi., M.Ag.**

**NIP. 19660604 199203 1 004**

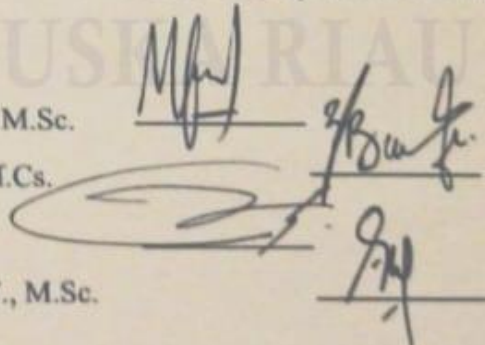
#### DEWAN PENGUJI

**Ketua : Muhammad Fikry, S.T., M.Sc.**

**Sekretaris : Elvia Budianita, S.T., M.Cs.**

**Penguji I : Yusra, S.T., M.T.**

**Penguji II : Siska Kurnia Gusti, S.T., M.Sc.**



© Hak ciptaan milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizing penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagai atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal peminjaman.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tugas akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan didalam daftar pustaka.

Pekanbaru, 30 Juni 2020

Yang membuat Pernyataan,

**RENGGA PRADITYA**

**NIM. 11351104723**

UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## LEMBAR PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*“Dan Kami (Allah) perintahkan kepada manusia (berbuat baik) kepada kedua orang tuanya, ibunya telah mengandung dalam keadaan lemah yang bertambah-tambah dan menyampihnya dalam dua tahun. Maka bersyukurlah kepada-Ku kepada orang tuamu, hanya kepada-Ku lah tempat kembali”.*

*(QS. Luqman :14)*

*“Ketika manusia mati maka putuslah amalan darinya kecuali tiga: Shodaqoh yang mengalir, ilmu yang diambil manfaatnya dan anak sholih yang mendo’akan kedua orang tuanya”.*

*(HR. Muslim)*

UIN SUSKA RIAU

# PENERAPAN JARINGAN SYARAF TIRUAN *ELMAN* *RECURRENT NEURAL NETWORK* (ERNN) UNTUK PREDIKSI PRODUKSI TANDAN BUAH KELAPA SAWIT

RENGGA PRADITYA

11351100914

Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

## ABSTRAK

Peputra Masterindo memiliki permasalahan dalam menentukan target produksi bulanan tandan buah kelapa sawit. Hasil produksi masih sering tidak sesuai dengan target produksi yang sudah ditentukan. Sehingga biaya yang dikeluarkan untuk proses operasional pengolahan tbs tidak sesuai dengan hasil produksi yang didapat. Untuk mengatasi masalah itu diperlukan suatu metode prediksi untuk menentukan prediksi produksi tandan buah kelapa sawit secara lebih detail. Penelitian ini menggunakan metode *Elman Recurrent Neural Network* untuk melakukan prediksi dengan menggunakan data produksi tandan buah kelapa sawit yang berupa hasil produksi dari bulan Januari 2007 hingga Desember 2018 yang berjumlah 144 data asli. Data periode bulanan akan diubah menjadi data *time series* 12 variabel data inputan dan 1 keluaran data keluaran. Data diubah menjadi *time series* berjumlah 132 data. Parameter uji yang dilakukan adalah dengan *learning rate* 0.1 hingga 0.9, batas toleransi *error* 0.001 dan maksimum *epoch* 500. Pengujian data dilakukan dengan tiga kali percobaan pembagian latih dan uji, yaitu 70%:30% 80%:20% dan 90%:10%. Berdasarkan hasil pengujian penelitian yang telah dilakukan, didapat akurasi dan nilai RMSE. Akurasi tertinggi 89,028%, diperoleh pada pembagian data latih 90% dan data uji 10% dengan *learning rate* 0.8 dan toleransi *error* 0.001. Sedangkan nilai RMSE 0.006753 diperoleh pada pembagian data 80%:20%, nilai *learning rate* 0.5, *epoch* 500 dan toleransi *error* 0.001. Berdasarkan hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa metode ERNN dapat digunakan untuk prediksi produksi tandan buah kelapa sawit.

**Kata kunci:** Akurasi, *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN), *Prediksi Produksi*, *Root Mean Square Error* (RMSE), *Tandan Buah Kelapa Sawit*.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



# **APPLICATION OF ELMAN RECURRENT NEURAL NETWORK (ERNN) FOR PREDICTION OF PRODUCTION PALM OIL FRUIT BUNCHES**

**RENGGA PRADITYA**

**11351100914**

*Informatics Engineering*

*Faculty of Science and Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

## **ABSTRACT**

*PT. Peputra Masterindo has problems in determining the monthly production target of oil palm fruit bunches. Production results are still often not in accordance with predetermined targets. So that the costs incurred for the operational processing of TBS do not match the production results obtained. To overcome this problem a prediction method is needed to determine the prediction of palm fruit bunches production in more detail. This research uses the Elman Recurrent Neural Network method to make predictions using production data of oil palm fruit bunches in the form of production from January 2007 to December 2018, amounting to 144 original data. Monthly period data will be converted into 12 time series data input data variables and 1 data output. Data is converted into time series amount 132 data. The test parameters carried out were with a learning rate of 0.1 to 0.9, an error tolerance limit of 0.001 and a maximum of epoch 500. Data testing was carried out with three attempts of training and test distribution, that is 70%: 30% 80%: 20% and 90%: 10%. Based on the results of research tests that have been done, obtained accuracy and RMSE values. The highest accuracy is 89,028%, obtained at 90% training data sharing and 10% test data with a learning rate of 0.8 and error tolerance of 0.001. While the RMSE value of 0.006753 was obtained at 80%: 20% data sharing, the value of learning rate 0.5, epoch 500 and error tolerance 0.001. Based on the results of these tests, it can be concluded that the ERNN method can be used for the prediction of oil palm fruit bunch production.*

**Keywords:** *Accuracy, Elman Recurrent Neural Network (ERNN), Oil palm fruit bunches, Production Prediction, Root Mean Square Error (RMSE)*

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalammu 'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh.*

Alhamdulillah, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala nikmat, karunia dan hidayahnya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Elman Recurrent Neural Network (Ernn) Untuk Prediksi Produksi Tandan Buah Kelapa Sawit”**. Tidak lupa pula ucapan shalawat serta salam untuk Baginda Rasulullah Muhammad Shalallahu'alaihi wa sallam, yang telah membimbing dan mengajarkan kita agar menjadi manusia yang beradab. *Allahumma sholli' alaa sayyidina Muhammad wa' alaa ali sayyidina Muhammad.*

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Selama masa penyusunan Tugas Akhir, penulis banyak sekali mendapatkan arahan, pengetahuan, masukan, wawasan, bimbingan serta dukungan dari semua pihak yang terlibat serta membantu dalam pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini hingga selesai. Karena itu pada kesempatan kali ini penulis akan menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. H. Akhmad Mujahidin, S.A.g., M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Terima kasih kepada Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3. Terima kasih kepada Ibu Dr. Elin Haerani, ST., M.Kom selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Uin Suska Riau.
4. Ibu Elvia Budianita, S.T., M.Cs. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mengarahkan penulis dari awal pengerjaan tugas akhir sampai selesai sehingga penulis dapat mengerjakan laporan ini dengan baik dan benar.
5. Ibu Yusra, S.T., M.T. selaku Penguji I Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Ibu Siska Kurnia Gusti, S.T., M.Sc. selaku Penguji II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan masukan kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Febi Yanto, M.Kom selaku Pembimbing Akademis Fakultas Sains Teknologi.
8. Bapak dan Ibu Dosen Teknik Informatika yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
9. Kedua orang tua tersayang yang selalu memberikan semangat untuk menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini.
10. Teman “Broken G” atau TIF G 2013 yang telah ikut membantu dan memberikan dukungan selama ini.

Penulis menyadari dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak kekurangan, oleh sebab itu penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan ini dapat disampaikan ke alamat email penulis [rengga.praditya@students.uin-suska.ac.id](mailto:rengga.praditya@students.uin-suska.ac.id). Penulis berharap laporan ini bisa bermanfaat bagi siapa saja yang membacanya. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih dan *Wassalamu'alaikum wa rahmatullahi wa barakatuh*.

Pekanbaru

Penulis



## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN.....	viii
LEMBAR PENGESAHAN .....	viii
LEMBAR HAK KEKAYAAN INTELEKTUAL .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN .....	viii
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	viii
ABSTRAK .....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	xiixii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvivi
DAFTAR RUMUS .....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xivii
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-5
1.3 Batasan Masalah.....	I-5
1.4 Tujuan Penelitian.....	I-5
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-5
BAB II LANDASAN TEORI .....	II-1
2.1 Prediksi.....	II-1
2.2 <i>Time Series</i> .....	II-1
2.3 Jaringan Syaraf Tiruan .....	II-2
2.3.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan.....	II-3
2.3.2 Proses Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan.....	II-5
2.3.3 Fungsi Aktifasi Jaringan Syaraf Tiruan .....	II-5
2.4 <i>Elman Recurrent Neural Network (ERNN)</i> .....	II-7

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

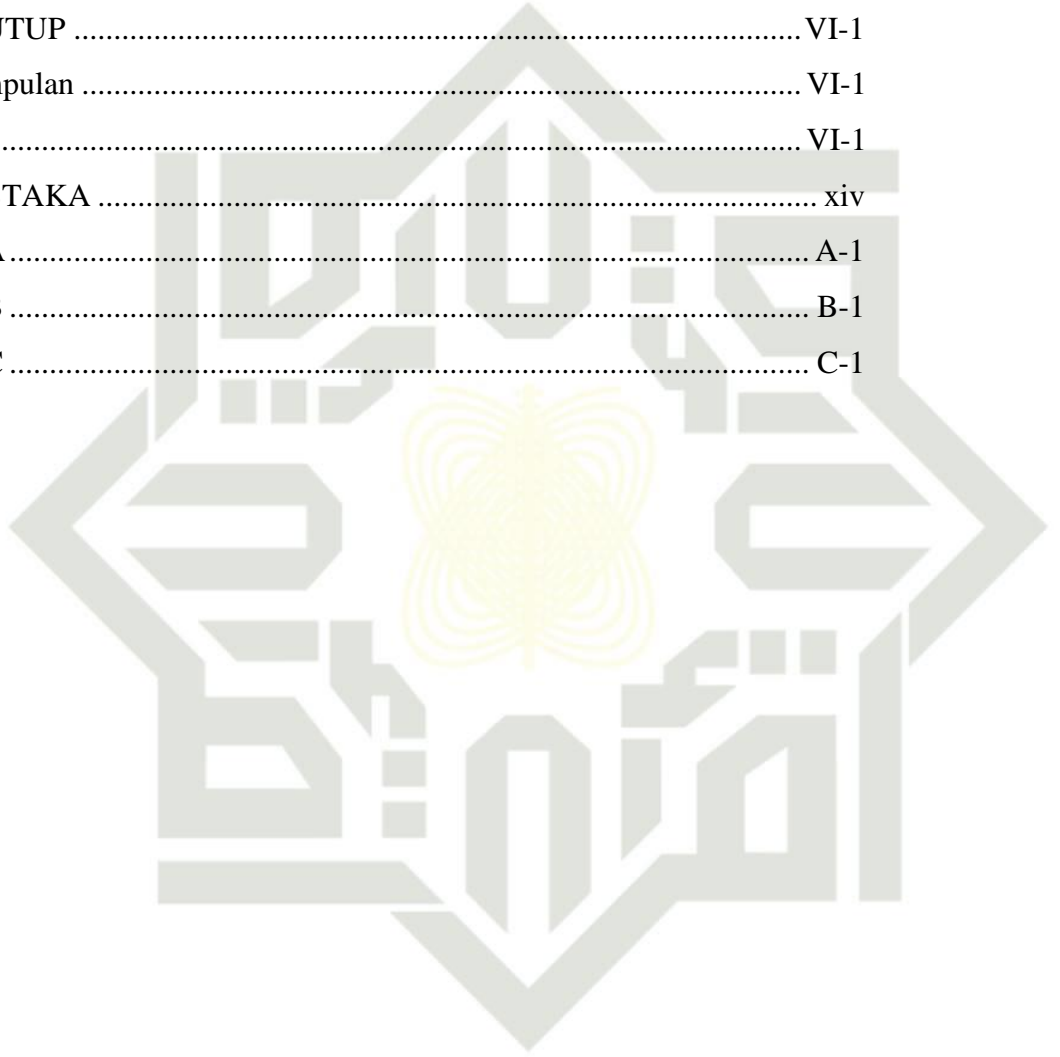
2.4.1	Algoritma <i>Elman Recurrent Neural Network</i> .....	II-8
2.4.2	Normalisasi .....	II-12
2.4.3	Denormalisasi.....	II-13
2.4.4	Pengujian Tingkat Akurasi.....	II-13
2.4.5	<i>Root Mean Square Error (RMSE)</i> .....	II-13
2.5	Kelapa Sawit.....	II-14
2.6	Penelitian Terkait .....	II-14
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....		III-1
3.1	Perumusan Masalah.....	III-2
3.2	Pengumpulan Data .....	III-2
3.3	Analisa.....	III-3
3.3.1	Analisa Proses .....	III-3
3.3.2	Analisa Fungsional Sistem.....	III-6
3.4	Perancangan Sistem.....	III-6
3.4.1	Perancangan Basis Data .....	III-6
3.4.2	Perancangan Struktur Menu.....	III-7
3.4.3	Perancangan Antar Muka ( <i>Interface</i> ).....	III-7
3.5	Implementasi Sistem .....	III-7
3.6	Pengujian Sistem .....	III-8
3.6.1	Pengujian Sistem.....	III-8
3.6.2	Pengujian Metode.....	III-8
3.7	Kesimpulan dan Saran.....	III-8
<b>BAB IV ANALISA DAN PERANCANGAN</b> .....		IV-1
4.1	Analisa Kebutuhan Data.....	IV-1
4.1.1	Data Masukan.....	IV-1
4.1.2	Normalisasi Data.....	IV-3
4.1.3	<i>Elman Reurrent Neural Network (ERNN)</i> .....	IV-6
4.1.4	Pelatihan.....	IV-8
4.1.5	Pengujian.....	IV-32
4.2	Analisa Fungsional Sistem .....	IV-35
4.2.1	<i>Flowchart</i> .....	IV-Error! Bookmark not defined.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.2.2	<i>Data Flow Diagram (DFD)</i> .....	IV-37
4.3	Perancangan .....	IV-44
4.3.1	<i>Database</i> .....	IV-44
4.3.2	Perancangan Struktur Menu .....	IV-49
4.3.3	Perancangan Antarmuka ( <i>Interface</i> ) .....	IV-49
BAB VI PENUTUP .....		VI-1
6.1	Kesimpulan .....	VI-1
6.2	Saran.....	VI-1
DAFTAR PUSTAKA .....		xiv
LAMPIRAN A .....		A-1
LAMPIRAN B .....		B-1
LAMPIRAN C .....		C-1





## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Jaringan Syaraf Lapisan Tunggal (Sutojo, 2011) .....	II-3
2.2 Jaringan Syaraf Banyak Lapisan (Sutojo, 2011).....	II-4
2.3 Jaringan Syaraf Kompetitif (Sutojo, 2011) .....	II-4
2.4 Grafik Fungsi <i>Sigmoid Biner</i> (Maulida, 2011) .....	II-6
2.5 Grafik Fungsi <i>Sigmoid Bipolar</i> (Maulida, 2011).....	II-6
2.6 Grafik Fungsi Identitas (Maulida, 2011).....	II-6
2.7 Arsitektur JST <i>Recurrent</i> (Salman, 2011).....	II-7
3.1 Tahapan Metodologi Penelitian .....	III-1
3.2 Diagram Alir Pelatihan Metode ERNN .....	III-4
3.3 Diagram Alir Pengujian Metode ERNN .....	III-6
4.1 Arsitektur ERNN Prediksi Produksi TBS Kelapa Sawit.....	IV-7
4.2 Diagram Alir Pelatihan Metode ERNN .....	IV-9
4.3 Diagram Alir Pengujian Metode ERNN .....	IV-32
4.4 <i>Flowchart</i> Alur Sistem Prediksi Produksi TBS .....	IV-36
4.5 <i>Context Diagram</i> Sistem Prediksi Produksi TBS .....	IV-37
4.6 DFD Level 1 Metode ERNN.....	IV-38
4.7 DFD Level 2 Proses Inisialisasi Prediksi Produksi TBS .....	IV-41
4.8 DFD Level 2 Proses Pelatihan Prediksi Produksi TBS.....	IV-42
4.9 Struktur Menu .....	IV-48
4.10 Rancangan Antarmuka Menu <i>Login</i> .....	IV-49
4.11 Rancangan Antarmuka Menu Utama .....	IV-49
4.12 Rancangan Antarmuka Menu Pengguna .....	IV-50
4.13 Rancangan Antarmuka Data Produksi TBS .....	IV-51
4.14 Rancangan Antarmuka Menu Pembagian Data .....	IV-52
4.15 Rancangan Antarmuka Menu Bobot V Awal .....	IV-52
4.16 Rancangan Antarmuka Menu Bobot W Awal .....	IV-53
4.17 Rancangan Antarmuka Menu Pelatihan .....	IV-54
4.18 Rancangan Antarmuka Menu Pengujian .....	IV-55
4.19 Rancangan Antarmuka Menu Prediksi .....	IV-56

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>		<b>Halaman</b>
2.1	Referensi Penelitian Terkait .....	II-14
4.1	Data Asli .....	IV-2
4.2	Data <i>Time Series</i> .....	IV-2
4.3	Data Setelah Normalisasi .....	IV-4
4.4	Pembagian 90% Data Latih.....	IV-4
4.5	Pembagian 80% Data Latih.....	IV-5
4.6	Pembagian 70% Data Latih.....	IV-5
4.7	Pembagian 10% Data Uji .....	IV-5
4.8	Pembagian 20% Data Uji .....	IV-6
4.9	Pembagian 30% Data Uji .....	IV-6
4.10	Hasil Perhitungan Semua Sinyal <i>Input</i> Ke <i>Hidden</i> .....	IV-12
4.11	Hasil Perhitungan Keluaran Lapisan Unit j .....	IV-13
4.12	Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot .....	IV-15
4.13	Hasil Perhitungan Kesalahan Pada Lintasan j.....	IV-16
4.14	Hasil Perhitungan Galat .....	IV-17
4.15	Hasil Perhitungan Koreksi Bobot Pada Data Ke-1 .....	IV-18
4.16	Hasil Perbaikan Nilai Bias .....	IV-18
4.17	Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot <i>Output</i> Pada Data Ke-1 .....	IV-19
4.18	Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot <i>Output</i> Pada Data Ke-1 .....	IV-20
4.19	Hasil Perhitungan Semua Sinyal <i>Input</i> ke <i>Hidden</i> .....	IV-22
4.20	Hasil Perhitungan Keluaran Lapisan Unit j .....	IV-23
4.21	Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot .....	IV-24
4.22	Hasil Perhitungan Kesalahan Pada Lintasan j.....	IV-25
4.23	Hasil Perhitungan Galat .....	IV-26
4.24	Hasil Perhitungan Koreksi Bobot Pada Data Ke-119 .....	IV-28
4.25	Hasil Perbaikan Nilai Bias .....	IV-29
4.26	Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot <i>Output</i> Pada Data Ke-119.....	IV-29
4.27	Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot <i>Output</i> Pada Data Ke-119.....	IV-30
4.28	Bobot W Baru Pada <i>Epoch</i> 500 .....	IV-31

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4.29	Bobot V Baru Pada <i>Epoch</i> 500 .....	IV-32
4.30	Hasil Pengujian Semua Sinyal <i>Input</i> ke <i>Hidden</i> .....	IV-33
4.31	Hasil Pengujian Keluaran Lapisan Unit <i>j</i> .....	IV-34
4.32	Keterangan Entitas <i>Context Diagram</i> .....	IV-38
4.33	Keterangan DFD Level 1 .....	IV-39
4.34	Keterangan Aliran Data DFD Level 1 .....	IV-40
4.35	Keterangan DFD Level 2 Proses Pembagian Data .....	IV-41
4.36	Keterangan Aliran Data DFD Level 2 Proses Pembagian Data .....	IV-42
4.37	DFD Level 2 Proses Pelatihan .....	IV-43
4.38	Keterangan Aliran Data DFD Level 2 Proses Pelatihan .....	IV-43
4.39	Data Tandan Buah Segar Kelapa Sawit .....	IV-44
4.40	Bobot V Awal .....	IV-44
4.41	Bobot W Awal .....	IV-45
4.42	Bobot V Baru .....	IV-46
4.43	Bobot W Baru .....	IV-47





## DAFTAR RUMUS

<b>Rumus</b>	<b>Halaman</b>
2.1 Inisialisasi Bobot antara <i>Input-Hidden Layer</i> dan <i>Hidden-Output Layer</i> .....	II-8
2.2 Menentukan Nilai <i>Hidden Layer</i> .....	II-8
2.3 Fungsi Aktivasi <i>Sigmoid Biner</i> .....	II-9
2.4 Aktivasi <i>Sigmoid Biner</i> .....	II-9
2.5 Hitung Nilai net(t) .....	II-9
2.6 Hitung Keluaran .....	II-9
2.7 Hitung Unit Kesalahan .....	II-10
2.8 Hitung Perbaikan Bobot.....	II-10
2.9 Hitung Perbaikan Nilai Bias.....	II-10
2.10 Hitung Penjumlahan <i>Error</i> .....	II-10
2.11 Hitung Nilai Galat.....	II-11
2.12 Hitung Koreksi Bobot .....	II-11
2.13 Hitung Perbaikan Nilai Bias .....	II-11
2.14 Hitung Perbaikan Nilai Bobot <i>Output W</i> .....	II-11
2.15 Hitung Perbaikan Nilai Bobot <i>Output V</i> .....	II-11
2.16 Hitung Nilai <i>Error</i> .....	II-12
2.17 Normalisasi .....	II-12
2.18 Denormalisasi.....	II-13
2.19 Akurasi .....	II-13
2.20 RMSE.....	II-13

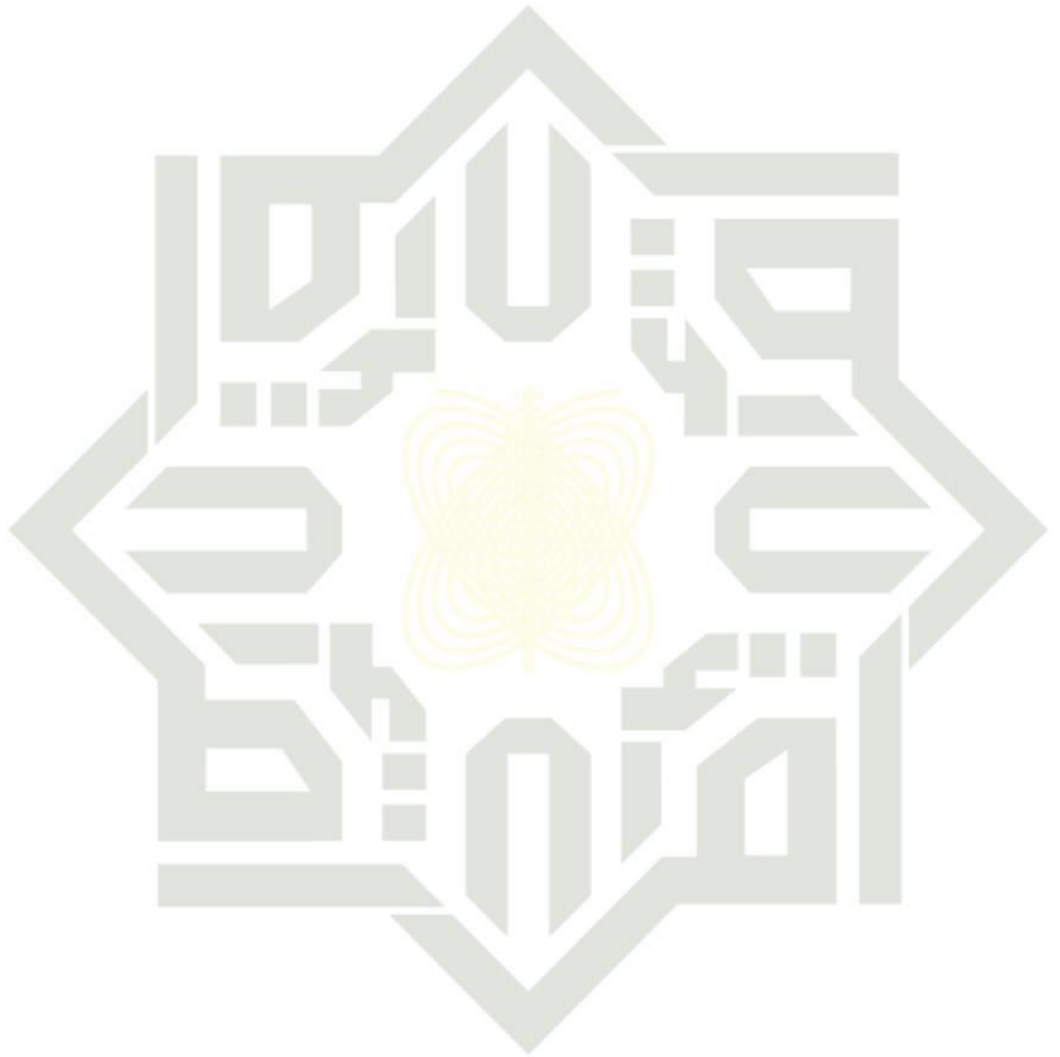
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
A. Data Asli.....	A-1
B. Data <i>Time Series</i> .....	B-1
C. Data Normalisasi .....	C-1





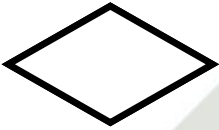


UIN SUSKA RIAU

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR SIMBOL

### Flowchart Diagram

Gambar	Keterangan
	<p>Terminator: Simbol terminator (mulai/selesai) merupakan tanda bahwa sistem akan dijalankan atau berakhir.</p>
	<p>Proses: Simbol yang digunakan untuk melakukan pemrosesan data baik oleh <i>user</i> maupun komputer (sistem).</p>
	<p>Verifikasi: Simbol yang digunakan untuk memutuskan apakah valid atau tidak validnya suatu kejadian.</p>
	<p>Data: Simbol yang digunakan untuk mendeskripsikan data input/ output yang digunakan.</p>
	<p>Arus Data: Simbol yang digunakan untuk menggambarkan arus data di dalam sistem.</p>

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara agraris yang perkembangannya didukung oleh sektor pertanian. Salah satu subsektor pertanian tersebut adalah perkebunan. Menurut Khaswarina yang dikutip oleh (Nasution, 2015) tanaman kelapa sawit merupakan salah satu jenis tanaman perkebunan yang menduduki posisi penting dalam sektor pertanian dan sektor perkebunan. Hal ini disebabkan karena dari sekian banyak tanaman yang menghasilkan minyak atau lemak, kelapa sawit yang menghasilkan nilai ekonomi terbesar per hektarnya di dunia. Berdasarkan penelitian (Alatas, 2015) perkebunan kelapa sawit di Indonesia dari tahun ke tahun mengalami peningkatan perluasan, sehingga hal ini berdampak langsung terhadap produksi dan nilai produksi kelapa sawit Indonesia yang dari tahun ke tahun juga mengalami peningkatan.

Kebutuhan buah kelapa sawit meningkat tajam seiring dengan meningkatnya kebutuhan *Crude Palm Oil* (CPO) dunia. Oleh karena itu peluang perkebunan kelapa sawit dan industri pengolahan kelapa sawit sangat menjanjikan, baik untuk memenuhi pasar dalam dan luar negeri. Bahkan, dalam kondisi krisis ekonomi sekalipun, terbukti mampu bertahan dan tetap tumbuh apalagi dikelola dan dikembangkan secara benar (Maruli, 2011).

Menurut Harahap yang dikutip oleh (Nasution, 2015) sejalan dengan perluasan daerah, produksi juga meningkat dengan laju 9,4% per tahun. Pada awal 2001-2004 luas areal kelapa sawit dan produksi masing-masing tumbuh dengan laju 3,97% dan 7,25% per tahun, sedangkan ekspor meningkat 13,05% per tahun. Tahun 2010 produksi *crude palm oil* (CPO) diperkirakan akan meningkat antara 5-6% sedangkan untuk periode 2010-2020, pertumbuhan produksi diperkirakan berkisar antara 2-4%.

Produktivitas minyak sawit (CPO) Indonesia diharapkan akan tetap dapat memasok kebutuhan minyak sawit dunia secara berkesinambungan. Berdasarkan

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

data, Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia (Gapki) total produksi minyak sawit dalam negeri mengalami penurunan tiga persen selama tahun 2016. Adapun total produksi selama 2016 sebesar 34,5 juta ton, turun dibandingkan total produksi 2015 sebanyak 35,5 juta ton. Dari data Gapki menunjukkan, total produksi minyak sawit Indonesia pada 2016 sebanyak 34,5 juta ton yang terdiri dari *crude palm oil* (CPO) sebanyak 31,5 juta ton dan *palm kernel oil* (PKO) sebanyak tiga juta ton. Sementara pada 2015, produksi CPO sebanyak 32,5 juta ton dan PKO sebanyak tiga juta ton, sehingga total produksi minyak sawit sebanyak 35,5 juta ton.

PT. Peputra Masterindo merupakan salah satu pabrik kelapa sawit (PKS) milik swasta yang berada di Petapahan provinsi Riau yang bertujuan untuk mengelolah dan memproduksi tanaman kelapa sawit. Permintaan produksi tandan buah segar (TBS) saat ini yang semakin meningkat berdampak pada peningkatan kuota produksi TBS pada PT. Peputra Masterindo. Saat ini PT. Peputra Masterindo dalam menetapkan target jumlah produksi TBS masih berdasarkan jumlah produksi pada tahun sebelumnya, namun perhitungan hanya dilakukan secara garis besar dan belum optimal dalam menentukan target produksi TBS. Sehingga masih banyak mengalami kesulitan seperti tidak tercapainya target produksi TBS yang sudah ditentukan. Selain itu, ketidakstabilan dalam mengoptimalkan jumlah produksi TBS pada PT. Peputra Masterindo ini menjadi salah satu permasalahan yang sedang dihadapi, karena hasil produksi masih sering tidak sesuai dengan target yang sudah ditentukan menyebabkan biaya yang dikeluarkan untuk proses operasional pengolahan tbs tidak sesuai target dengan hasil produksi yang didapat ini terjadi dikarenakan PT. Peputra Masterindo masih belum dapat memaksimalkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah hasil produksi TBS yang diproduksi.

Maka untuk mengatasi masalah produksi tandan buah segar kelapa sawit, PT. Peputra Masterindo harus bisa mengatur hasil produksinya agar sesuai dengan target yang sudah ditentukan. Oleh karena itu diperlukan suatu kemampuan untuk memprediksi jumlah produksi dengan efisien dan efektif serta dapat menghemat biaya operasional pengolahan tbs. Untuk itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat membantu perusahaan dalam menentukan jumlah produksinya.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi PT. Peputra Masterindo yaitu dengan menerapkan konsep JST. Jaringan syaraf tiruan merupakan salah satu cabang ilmu dalam bidang kecerdasan buatan dan alat dalam memecahkan masalah dalam bidang-bidang dengan melakukan pengelompokan dan pengenalan pola. Jaringan syaraf tiruan sangat cocok dalam menentukan masalah prediksi (Puspitaningrum, 2006). Salah satu metode JST dalam prediksi adalah metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN).

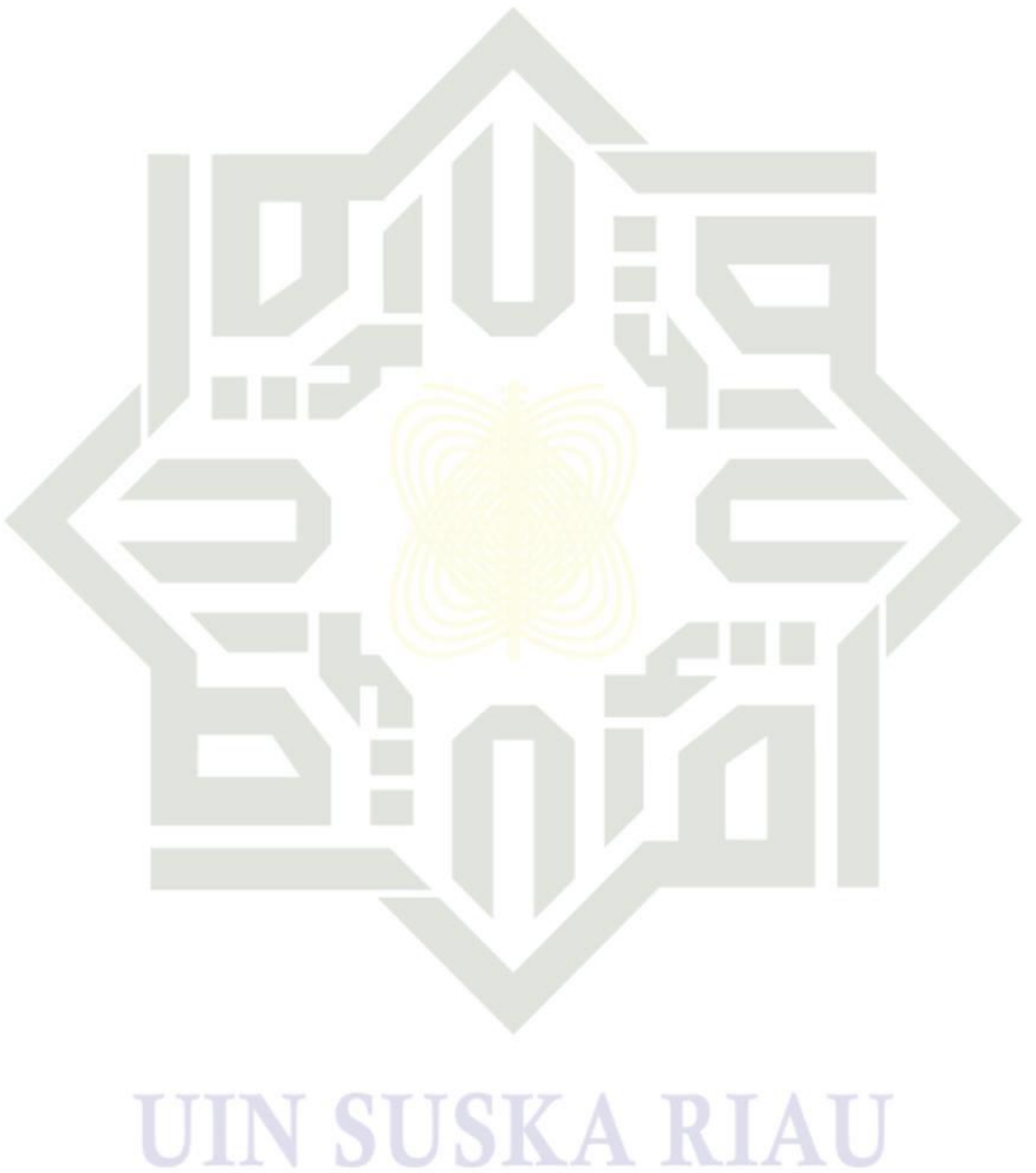
Kelebihan dari ERNN adalah arsitekturnya memiliki *feedback loop* yang mampu mempelajari dependensi waktu dari data latih dan memprediksi data yang akan datang dalam menggunakan data uji (Harsono, 2011). Jaringan syaraf *Elman Recurrent Neural Network* juga lebih sesuai dalam melakukan prediksi (Talahatu, Benarkah, & Jimmy, 2015).

Adapun yang menjadi pertimbangan dalam memilih metode ERNN untuk memprediksi jumlah produksi tandan buah kelapa sawit adalah berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Maulida, 2011) dengan judul penelitian yaitu “Penggunaan *Elman Recurrent Neural Network* dalam Peramalan Suhu Udara Sebagai Faktor yang Mempengaruhi Kebakaran Hutan”. Penelitian yang menggunakan data suhu udara dari tahun 2000 – 2004 ini memberikan hasil tingkat keakuratan kesalahan dalam menggunakan ERNN sebanyak 1,55%. Penelitian lainnya yang menjadi dasar pemilihan metode ERNN adalah penelitian yang dilakukan oleh (Anggara, 2018) dengan judul penelitian “Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) Untuk Prediksi Produksi Getah Pinus”. Penelitian ini dapat memperdiksi hasil produksi getah pinus dengan tingkat akurasi 96,99%. Penelitian lainnya oleh (Permana, 2014) dengan judul penelitian “Sistem Evaluasi Kelayakan Mahasiswa Magang Menggunakan *Elman Recurrent Neural Network*”. Penelitian ini meneliti tentang bagaimana mengevaluasi kelayakan mahasiswa magang menggunakan *Elman Recurrent Neural Network* dan memberikan hasil akurasi terbaik sebesar 90,91% yang diperoleh dengan menggunakan momentum 0,85.

Berdasarkan penjabaran di atas, maka akan dibangun sebuah aplikasi yang dapat memprediksi jumlah produksi TBS kelapa sawit pada PT. Peputra Masterindo



dengan judul penelitian “**Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) untuk Prediksi Produksi Tandan Buah Kelapa Sawit**”.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang akan dibahas adalah “Bagaimana menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan *Elman Recurrent Neural Network* dan melihat tingkat akurasi metode untuk Prediksi Hasil Produksi Tandan Buah Kelapa Sawit”.

**1.3 Batasan Masalah**

Agar pembahasan yang dibahas tidak menyimpang dari permasalahan yang ada, maka perlu dibuat suatu batasan masalah, yaitu :

1. Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data hasil produksi tandan kelapa sawit pada perusahaan perkebunan kelapa sawit PT. Peputra Masterindo pada periode 2007 – 2018.
2. Data hasil produksi tandan buah kelapa sawit akan dibuat menjadi data dalam bentuk *Time Series* yang berjumlah 132 data.
3. Penelitian dengan ERNN ini dilakukan untuk prediksi hasil produksi tandan buah kelapa sawit pada satu bulan berikutnya.

**1.4 Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Memprediksi produksi tandan buah segar kelapa sawit dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan dengan metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN).
2. Mengetahui tingkat akurasi dari metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) untuk prediksi produksi tbs kelapa sawit.

**1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari enam bab yang terbagi sebagai berikut:

**BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai dasar- dasar yang melatar belakangi penulisan laporan tugas akhir ini. Adapun bab ini terdiri



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dari latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian dan sistematika penulisan.

**BAB II****LANDASAN TEORI**

Bab ini berisi teori yang diperlukan untuk memahami permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. Teori yang berhubungan, kelapa sawit, prediksi, jaringan syaraf tiruan dan materi pendukung yang lainnya akan dibahas dalam bab ini.

**BAB III****METODOLOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai metodologi penelitian yang digunakan dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Yaitu tahapan-tahapan yang dilakukan dalam membangun sistem yang dirancang.

**BAB IV****ANALISA DAN PERANCANGAN**

Bab ini berisikan tentang analisa sistem lama dan analisa sistem baru kemudian perancangan terhadap desain yang dibutuhkan untuk merancang dan membangun sistem yang baru.

**BAB V****IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN**

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai implementasi dan pengkodean sistem dari hasil analisa yang dilakukan pada bab sebelumnya. Pada bab ini juga akan dilakukan pengujian terhadap pengujian terhadap sistem yang sudah dibangun.

**BAB VI****PENUTUP**

Pada bab ini akan dibahas mengenai kesimpulan dari hasil seluruh penelitian yang dilakukan dan hasil dari sistem yang telah dibangun. Bab ini juga berisi saran mengenai kekurangan sistem yang telah dibangun dan saran untuk pengembangan sistem agar bisa lebih disempurnakan pada penelitian berikutnya.

## Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Prediksi

Prediksi adalah suatu proses dalam memperkirakan kebutuhan dimasa yang akan datang yang meliputi kebutuhan dalam ukuran kualitas, kuantitas, waktu dan lokasi yang dibutuhkan dalam memenuhi permintaan barang ataupun jasa (Pakaja, Naba, & Purwanto, 2012).

Prediksi adalah usaha menduga atau memperkirakan sesuatu yang akan terjadi di waktu mendatang dengan memanfaatkan berbagai informasi yang relevan pada waktu-waktu sebelumnya (*historis*) melalui suatu metode ilmiah. Tujuan dari prediksi adalah mendapatkan informasi apa yang akan terjadi dimasa datang dengan probabilitas kejadian terbesar. Metode prediksi dapat dilakukan secara *kualitatif* melalui pendapat para pakar atau secara *kuantitatif* dengan perhitungan secara matematis. Salah satu metode prediksi *kuantitatif* adalah menggunakan analisis deret waktu (*time series*) (Wanto & Windarto, 2017).

#### 2.2 Time Series

Data Berkala (*time series*) adalah data yang disusun berdasarkan urutan waktu atau data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu. Waktu yang digunakan dapat berupa hari, minggu, bulan, tahun, dan sebagainya. Dengan demikian, data berkala berhubungan dengan data statistik yang dicatat dan diselidiki dalam batas-batas waktu tertentu, seperti, penjualan, harga, persediaan, produksi, tenaga kerja, nilai tukar, dan harga saham (Anwary, 2011).

Pembangunan data untuk *time series* dapat dilakukan dengan 2 macam cara, yaitu (Halim, 2006) :

1. Melalui sampling dari *time series* kontinu, artinya data yang kontinu diambil sampelnya dalam interval waktu yang sama.

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Melalui akumulasi suatu peubah dalam suatu waktu tertentu. Misalnya curah hujan yang biasanya diakumulasikan melalui suatu periode waktu tertentu (hari, bulan, tahun).

## 2.3 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan adalah suatu sistem pemrosesan informasi yang terinspirasi oleh sistem syaraf secara biologis, seperti proses informasi pada otak manusia. Cara kerja jaringan syaraf tiruan seperti cara kerja manusia, yaitu belajar melalui contoh. Sebuah JST dikonfigurasi untuk aplikasi tertentu, seperti pengenalan pola atau klasifikasi data, melalui proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran jaringan syaraf tiruan ini dimasukkan pola-pola input atau output dan selanjutnya jaringan akan mendapatkan ajaran untuk dapat memberikan jawaban yang bias diterima oleh pengguna (Sutojo, 2011).

Dalam penerapannya JST memiliki kelebihan dan kekurangan (Sutojo, 2011). Kelebihan dari JST adalah:

1. Belajar *Adaptive*, yaitu mampu melakukan pembelajaran untuk pekerjaan berdasarkan pengalaman awal yang dimiliki atau untuk pelatihan berdasarkan data yang diberikan.
2. *Self-Organisation*, yaitu mampu membuat organisasi secara tersendiri berdasarkan informasi yang diterima selama proses pembelajaran.
3. *Real Time Operation*, yaitu mampu melakukan proses perhitungan secara parallel sehingga dapat diperoleh keuntungan dari kemampuan ini berdasarkan perangkat keras yang telah dirancang dan di produksi secara khusus.

Selain memiliki kelebihan, JST juga memiliki kekurangan, yaitu:

1. Menjadi tidak efektif untuk digunakan sebagai operasi numberik dengan presisi yang tinggi
2. Menjadi tidak efisien jika digunakan untuk perhitungan operasi algoritma aritmatik, operasi logika, dan simbolis.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

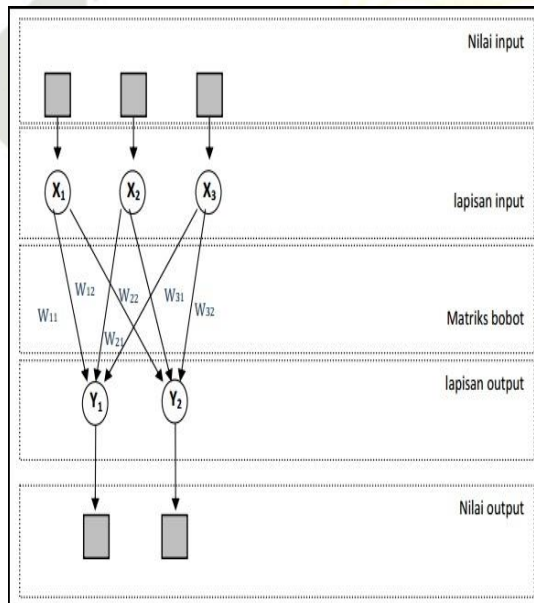
3. Proses pengoperasian JST untuk jumlah data yang banyak atau besar, maka akan membutuhkan waktu yang sangat lama untuk proses pelatihannya.

### 2.3.1 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

Dalam Jaringan Syaraf Tiruan memiliki beberapa arsitektur jaringan yang sering digunakan dalam aplikasi. Arsitektur JST tersebut, yaitu (Sutojo, 2011) :

#### Jaringan Layar Tunggal (*Single Layer Network*)

Jaringan lapisan tunggal memiliki 1 layer *input* dan 1 layer *output*. Setiap *neuron* yang berada di lapisan *input* selalu terhubung dengan setiap *neuron* yang berada di layer *output*. Jaringan layar tunggal hanya menerima *input* lalu secara langsung akan dilakukan pengolahan menjadi *output* tanpa harus melalui lapisan tersembunyi.



**Gambar 2.1 Jaringan Syaraf Lapisan Tunggal (Sutojo, 2011)**

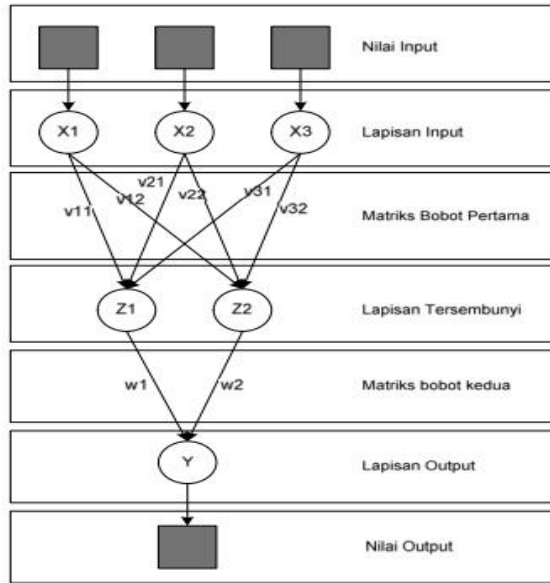
#### 2 Jaringan Banyak Lapisan (*Multilayer Net*)

Jaringan dengan lapisan jamak memiliki 3 jenis *layer* yaitu *layer input*, *layer output* dan *layer tersembunyi*. Jaringan banyak lapisan dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks dibanding dengan jaringan lapisan tunggal. Namun jaringan lapisan ini mengalami kekurangan dalam proses pelatihan sering

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

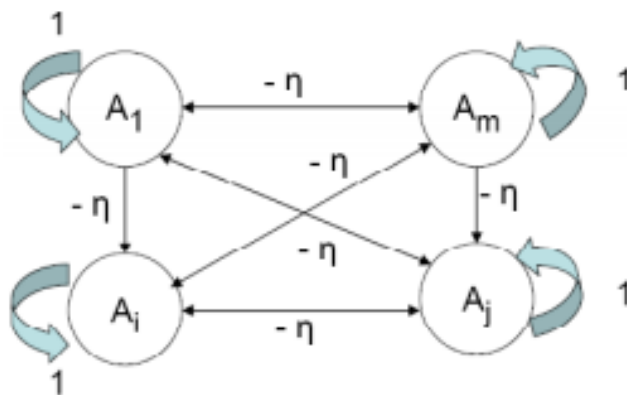
membutuhkan waktu yang cenderung lama. Contoh algoritma Jaringan Syaraf Tiruan yang menggunakan metode ini yaitu : *Backpropagation*, *MADALINE* dan *Neocognitron*.



**Gambar 2.2 Jaringan Syaraf Banyak Lapisan (Sutojo, 2011)**

3. Jaringan Lapisan Kompetitif (*Competitive Layer*)

Pada jaringan lapisan kompetitif memiliki bobot yang telah ditentukan dan tidak dilakukan proses pelatihan. Dengan menggunakan metode ini dapat digunakan dalam mengetahui neuron pemenang dari jumlah neuron yang ada. Contoh algoritma yang menggunakan metode ini adalah LVQ.



**Gambar 2.3 Jaringan Syaraf Kompetitif (Sutojo, 2011)**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**2.3.2 Proses Pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan**

Cara berlangsungnya pembelajaran atau pelatihan jaringan syaraf tiruan dikelompokkan menjadi 3 yaitu (Puspitaningrum, 2006):

1. *Supervised Learning* (Pembelajaran Terawasi) merupakan pembelajaran terawasi dimana output yang diharapkan telah diketahui sebelumnya atau sudah memiliki target. Cara pelatihannya dengan memberikan data-data pelatihan (*training data*) yang terdiri atas pasangan *input-output* yang diharapkan. Proses pembelajaran ini menggunakan data yang telah data, Contoh metode pembelajaran ini adalah metode *Back Propagation*, *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) jaringan *hopfield* dan perceptron.
2. *Unsupervised Learning* (Pembelajaran Tak Terawasi) merupakan proses pembelajaran yang tidak terawasi diamana tidak memerlukan target output. Pembelajaran ini hanya menggunakan data *input*, tanpa adanya data *target*. Contoh metode pembelajaran tak terawasi adalah *Kohonen Self-organizing Maps* dan *Counterpropagation*.

**2.3.3 Fungsi Aktifasi Jaringan Syaraf Tiruan**

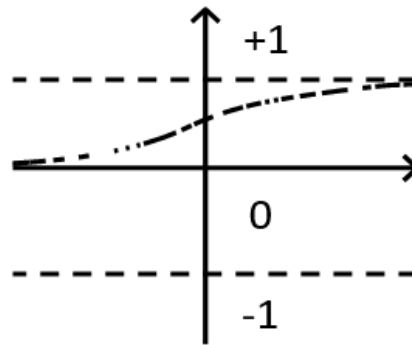
Fungsi aktivasi (batas ambang atau *threshold*) adalah fungsi untuk menentukan nilai keluaran (*output*) berdasarkan nilai total masukan (*input*) pada *neuron* (Maulida, 2011). Beberapa fungsi aktivasi yang sering dipakai (Maulida, 2011) adalah:

*Fungsi Sigmoid Biner*

Pada fungsi *sigmoid biner*, nilai *output* terletak pada *interval range* 0 sampai dengan 1. Grafik fungsi *sigmoid biner* dapat dilihat Pada gambar 2.4.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

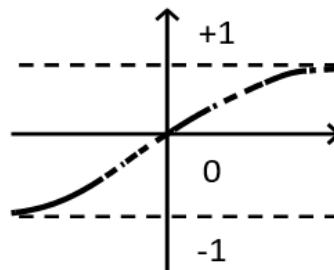
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2.4 Grafik Fungsi Sigmoid Biner (Maulida, 2011)**

**2) Fungsi Sigmoid Bipolar**

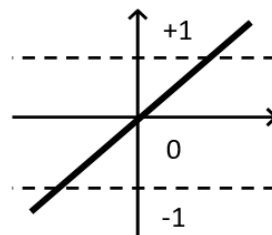
Fungsi *sigmoid bipolar* hampir sama dengan fungsi *sigmoid biner*. Nilai *output* dari fungsi *sigmoid bipolar* ini mempunyai *range* antara 1 sampai -1. Grafik fungsi *sigmoid bipolar* dapat dilihat Pada gambar 2.5.



**Gambar 2.5 Grafik Fungsi Sigmoid Bipolar (Maulida, 2011)**

**3) Fungsi Identitas (Purelin)**

Fungsi identitas dipakai apabila kita menginginkan keluaran jaringan berupa sembarang bilangan *real* (bukan hanya pada interval  $[0,1]$  atau  $[-1,1]$ ).  $F(x) = x$ . Grafik fungsi identitas dapat dilihat Pada gambar 2.6.



**Gambar 2.6 Grafik Fungsi Identitas (Maulida, 2011)**

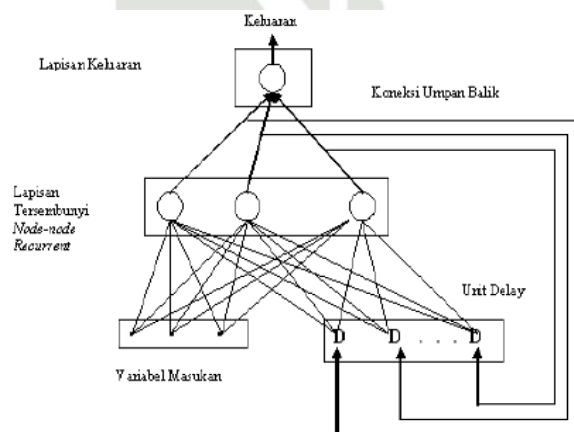
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.4 Elman Recurrent Neural Network (ERNN)

*Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) adalah modifikasi dari metode *feed forward* dengan perbedaan utama yaitu tambahan layer *context neuron* yang menyediakan pola *hidden unit* untuk diumpan balik ke dirinya sendiri. Jaringan *recurrent* ini memiliki dua buah *input* yaitu *input* sesungguhnya dan *contextual input* (Permana & Prijodiprodo 2014).

ERNN terdiri atas satu atau lebih *hidden layer*. Lapisan pertama memiliki bobot-bobot yang diperoleh dari lapisan *input*, setiap lapisan akan menerima bobot dari lapisan sebelumnya. Jaringan ini menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid bipolar* untuk lapisan tersembunyi dan fungsi linear untuk lapisan keluaran. Pada fungsi aktivasi jaringan ERNN tidak seperti *backpropagation*, jaringan ERNN mempunyai fungsi aktivasi yang berupa sembarang fungsi, baik berupa kontinu maupun diskontinu. *Delay* yang terjadi antara hubungan lapisan input dengan lapisan tersembunyi pertama pada waktu sebelumnya ( $t-1$ ) dapat digunakan untuk saat ini ( $t$ ). (Salman, 2011) Keunikan pada *JST recurrent* adalah koneksi umpan balik yang membawa informasi gangguan (*noise*) pada saat masukan sebelumnya yang diakomodasikan bagi masukan berikutnya dapat dilihat gambar 2.7 dibawah ini.



**Gambar 2.7** Arsitektur *JST Recurrent* (Salman, 2011)

Kelebihan ERNN adalah adanya *context unit* atau dapat disebut sebagai *Memory Neuron*. Dengan adanya *context unit* maka *neural network* dapat mengatasi keterbatasan dari pemodelan secara statistik yaitu data yang digunakan





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

harus mengikuti status distribusi matematis tertentu. Kelebihan ERNN juga dapat melakukan mapping antara data *input* dan *output* (Talahatu, Benarkah, & Jimmy, 2015)

**2.4.1 Algoritma Elman Recurrent Neural Network**

Algoritma pelatihan *ERNN* terdiri dari dua tahap yaitu *feed forward* dan *Elman*. Secara umum langkah dalam pelatihan *ERNN* sama dengan *Backpropagation* mengeluarkan nilai keluaran dari *hidden layer*,  $y_{hidden}(t-1)$  sebagai masukan tambahan disebut dengan *context layer*. Galat dalam *hidden layer* hanya digunakan dalam memodifikasi bobot untuk masukan tambahan (Maulida, 2011).

Langkah-langkah pengerjaan *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) (Maulida, 2011) yaitu:

1. Memberi nilai inialisasi bobot antara *input-hidden layer* dan *hidden-output layer*, *learning rate*, torelansi *error*, dan maksimal *epoch*. Menentukan *hidden layer input* dan *output* berdasarkan jumlah *hidden layer* ( $m$ ) besar dari jumlah variabel ( $l$ ) dan kecil dari dua kali jumlah variabel ( $2l$ ) dengan persamaan (2.1)  $l < m < 2l$  (2.1)

Keterangan:

$l$  = jumlah neuron pada *input layer*

$m$  = jumlah neuron pada *input* dan *output*

Tiap unit *hidden layer*  $net_j(t)$  ditambah dengan input  $x_i$  yang dikali dengan bobot  $v_{ji}$  dan dikombinasikan dengan *context layer*  $y_h(t-1)$  yang dikali dengan bobot  $u_{jh}$  dijumlah dengan bias  $\theta$ .

$$net_j(t) = \left( \sum_i^n x_i(t)v_{ji} + \sum_h^m y_h(t-1)u_{jh} \right) + \theta_j \quad (2.2)$$

Keterangan:

$x_i$  = input dari 1,,,,n

$v_{ji}$  = bobot dari input ke *hidden layer*

$y_h$  = hasil *copy* dari *hidden layer* waktu ke(t-1)



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$u_{jh}$  = bobot dari *context* ke *hidden layer*

$\theta$  = bias

$n$  = jumlah *node* masukan

$i$  = *node input*

$m$  = jumlah *node hidden*

$h$  = *node context*

fungsi pengaktif *neuron* yang digunakan *sigmoid biner*

$$y_j(t) = f(\text{net}_j(t)) \tag{2.3}$$

$$f(\text{net}_j) = \frac{1}{1 + e^{-\text{net}_j}} \tag{2.4}$$

Keterangan:

$y_j$  = hasil fungsi  $\text{net}_j$

4. Tiap unit *output*  $y_k$  ditambah dengan nilai keluaran *hidden layer*  $y_j$  yang dikali bobot  $w_{ji}$  dan dijumlah dengan bias bagian *hidden layer*  $\theta$ . Untuk mendapatkan keluaran, maka  $\text{net}_k$  dihitung dalam fungsi pengaktif menjadi  $y_k$ .

$$\text{net}_k(t) = \left( \sum_j^m y_j(t)w_{kj} \right) + \theta_k \tag{2.5}$$

$$y_k(t) = g(\text{net}_k(t)) \tag{2.6}$$

Keterangan:

$y_j$  = hasil fungsi  $\text{net}_j$

$w_{kj}$  = bobot dari *hidden* ke *output layer*

$\theta_k$  = bias

$y_k$  = hasil fungsi  $\text{net}_k$

$g(\text{net}_k(t)) =$  fungsi  $\text{net}_k(t)$

Tiap unit *output* menerima pola target  $t_k$  sesuai dengan pola masukan saat pelatihan dan dihitung *error* dan diperbaiki nilai bobotnya.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Perhitungan *Error* dalam turunan fungsi pengaktif

$$\delta_k = g'(net_k)(t_k - y_k) \tag{2.7}$$

Keterangan:

$$g'(net_k) = \text{fungsi turunan } g(net_k)$$

$$t_k = \text{target}$$

$$y_k = \text{hasil fungsi } g(net_k)$$

Menghitung perbaikan bobot

$$\Delta\theta_k = \alpha\delta_k y_j \tag{2.8}$$

Keterangan:

$$\Delta_{w_{kj}} = \text{perbaikan nilai bobot dari } hidden \text{ ke } output \text{ layer}$$

$$\alpha = \text{konstanta } learning \text{ rate/laju pembelajaran}$$

Menghitung perbaikan kolerasi

$$\Delta\theta_k = \alpha\delta_k \tag{2.9}$$

Keterangan:

$$\Delta\theta_k = \text{hasil perbaikan nilai bias}$$

Dan menggunakan nilai  $\delta_k$  pada semua unit lapisan sebelumnya.

Tiap bobot yang menghubungkan unit *output* dengan unit *hidden layer* dikali  $\delta_k$  dan dijumlahkan sebagai masukan unit berikutnya.

$$\delta_{net_j} = \sum \delta_k w_{kj} \tag{2.10}$$

Selanjutnya dikalikan dengan turunan dari fungsi aktivasi untuk menghitung galat.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\delta_j = \delta_{net_j} f'(net_j) \tag{2.11}$$

Keterangan:

$$f'(net_j) = \text{fungsi turunan } net_j$$

Kemudian menghitung perbaikan bobot

$$\Delta v_{kj} = \alpha \delta_j x_i \tag{2.12}$$

Keterangan:

$$\Delta v_{kj} = \text{hasil perbaikan nilai bobot}$$

Menghitung perbaikan kolerasi

$$\Delta \theta_j = \alpha \delta_j \tag{2.13}$$

Keterangan:

$$\Delta \theta_j = \text{hasil perbaikan bias}$$

7. Tiap unit *output* diperbaiki bobot dan biasnya

$$w_{kj}(\text{baru}) = w_{kj}(\text{lama}) + \Delta w_{kj} \tag{2.14}$$

Keterangan:

$$w_{kj}(\text{baru}) = \text{nilai bobot baru dari } input \text{ ke } hidden \text{ layer}$$

$$w_{kj}(\text{lama}) = \text{nilai bobot lama dari } input \text{ ke } hidden \text{ layer}$$

Tiap unit *hidden layer* diperbaiki bobot dan biasnya

$$v_{kj}(\text{baru}) = v_{kj}(\text{lama}) + \Delta v_{kj} \tag{2.15}$$

Keterangan:

$$v_{kj}(\text{baru}) = \text{nilai bobot baru dari } hidden \text{ ke } output \text{ layer}$$

$$v_{kj}(\text{lama}) = \text{nilai bobot lama dari } hidden \text{ ke } output \text{ layer}$$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tiap output dibandingkan dengan target  $t_k$  yang diinginkan, untuk memperoleh *error* (E) keseluruhan

$$E(t) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k (t_k - y_k)^2 \tag{2.16}$$

Keterangan :

$E(t)$  : hasil nilai *error* keseluruhan

Lakukan pengujian kondisi pemberhentian (akhir iterasi)

Proses pelatihan yang dikatakan berhasil yaitu apabila nilai *error* pada saat iterasi pelatihan nilainya selalu mengecil hingga diperoleh nilai bobot yang baik pada setiap *neuron* untuk data pelatihan yang diberikan. Sedangkan proses pelatihan dikatakan tidak berhasil jika nilai *error* pada saat iterasi pelatihan tidak memberikan nilai yang cenderung mengecil.

**2.4.2 Normalisasi**

Normalisasi adalah proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1. Normalisasi merupakan proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa jatuh pada *range* tertentu. Tujuan dari normalisasi data adalah untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil, mewakili data asli tanpa kehilangan karakteristiknya. Rumus dari normalisasi yaitu:

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \tag{2.17}$$

Keterangan:

$X^*$  = nilai setelah dinormalisasi

$X$  = nilai sebelum dinormalisasi

$\min(X)$  = nilai minimum dari fitur

$\max(X)$  = nilai maksimum dari fitur



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**2.4.3 Denormalisasi**

Denormalisasi adalah proses dimana data dikembalikan ke nilai asalnya.

Berikut adalah rumus denormalisasi:

$$X_i = y ( \max - \min ) + \min \tag{2.18}$$

Keterangan:

- $X_i$  = nilai setelah didenormalisasi
- $y$  = hasil keluaran dari pelatihan
- $\min$  = data minimum
- $\max$  = data maksimum

**2.4.4 Pengujian Tingkat Akurasi**

Akurasi adalah kedekatan hasil pengukuran atau rata-rata hasil pengukuran ke nilai yang sebenarnya (Permana, 2014). Rumus akurasi adalah sebagai berikut :

$$Akurasi = 100 - \left( \frac{x}{target} \right) * 100 \tag{2.19}$$

$X$  = selisih target dengan produksi

**2.4.5 Root Mean Square Error (RMSE)**

Perhitungan galat (*error*) adalah pengukuran bagaimana jaringan syaraf tiruan dapat belajar dengan baik. Perhitungan galat ini dengan dilakukan pengukuran ketetapan jaringan syaraf tiruan terhadap data target pembelajaran. Keakuratan suatu model regresi dapat dilihat dari *Root Mean Square Error* (RMSE). RMSE menunjukkan seberapa besar simpangan nilai dugaan terhadap nilai aktualnya. Kecocokan model dikatakan semakin baik jika MSE mendekati 0. Dengan persamaan menurut (Maulida, 2011) sebagai berikut:

$$RMSE = \frac{\sqrt{\sum_{t=1}^n (x_t - f_t)^2}}{n} \tag{2.20}$$

Dengan:

- $x_t$  : nilai aktual pada waktu ke-t
- $f_t$  : nilai dugaan pada waktu ke-t

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$n$  : jumlah data yang diprediksi

## 2.5 Kelapa Sawit

Kelapa Sawit (*Elaeis Gueneensis Jacq*) merupakan tanaman industri penghasil minyak masak, minyak industri, dan bahan bakar (*biodiesel*). Selain itu, kelapa sawit merupakan bahan baku untuk industri sabun, industri lilin, industri pembuatan lembaran-lembaran timah, dan industri kosmetik. Produktivitas dari perkebunan kelapa sawit menghasilkan keuntungan besar sehingga banyak hutan dan perkebunan yang sudah lama terbengkalai di konversi menjadi perkebunan kelapa sawit. Tandan kelapa sawit terdiri dari dua ribu buah sawit dengan tingkat kematangan yang bervariasi. Secara praktis, tandan yang dianggap matang atau layak panen dicirikan dengan tanda berwarna merah jingga yang menandakan adanya kandungan karoten. Buah yang masih muda berwarna hijau pucat, semakin tua warnanya berubah menjadi hijau hitam hingga kuning (Lubis & Widanarko, 2011).

## 2.6 Penelitian Terkait

Penelitian terkait adalah penelitian-penelitian yang telah diteliti sebelumnya dan memiliki keterkaitan dengan penelitian yang akan segera dilaksanakan. Berikut ini adalah tabel 2.1 yang menjelaskan tentang sekumpulan penelitian yang terkait dengan penelitian ini:

**Tabel 2.1 Tabel Referensi Penelitian Terkait**

No	Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
1.	Rini Jannati (2015)	Prediksi Produksi Panen Kelapa Sawit Menggunakan Jaringan Syaraf Radial Basis	Radial Basis Function (RBF)	Diperoleh hasil terbaik dalam prediksi produksi kelapa sawit yaitu jumlah variabel = 1, jumlah input node = 5, nilai learning rate = 0.75, dan nilai epoch maksimal = 3000 dengan hasil error MAPE = 11.75%



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	<b>Penulis dan Tahun</b>	<b>Judul</b>	<b>Metode</b>	<b>Kesimpulan</b>
2.		<i>Function (RBF)</i>		
	Imam Tri Laksono, Agung Toto Wibowo dan Retno Novi Dayawati (2011)	Analisis dan Implementasi <i>Elman Recurrent Neural Network</i> dan <i>Tabu Search</i> pada Prediksi Harga Perak	<i>Elman Recurrent Neural Network</i>	Dapat memprediksi harga perak hingga 5 hari kedepan dengan akurasi yang masih baik yaitu 96.8307% untuk data uji.
3.	Agus Aaan Jiwa Permana, Widodo Prijodiprodjo (2014)	Sistem Evaluasi Kelayakan Mahasiswa Magang Menggunakan <i>Elman Recurrent Neural Network</i>	<i>Elman Recurrent Neural Network</i>	Hasil tingkat akurasi yang didapat dengan menggunakan metode <i>Elman Recurrent Neural Network</i> adalah 90,91% dengan menggunakan momentum 0,85.
	Shabrina Nanggala, Deni Saepudin dan Fhira Nhita (2014)	Analisis dan Implementasi <i>Elman Recurrent Neural Network</i> Untuk Prediksi Harga Komoditas Pertanian	<i>Elman Recurrent Neural Network</i>	Pada prediksi harga bawang merah dengan metode <i>Elman recurrent Neural Network</i> memiliki akurasi diatas 75% dan klasifikasi rekomendasi tanaman-harga petani dengan rata-rata 75%
	Hermantoro dan Purnawan (2009)	Prediksi Produksi Kelapa Sawit Berdasarkan	<i>Artificial Neural Network</i>	Hasil dari penelitian tersebut saat pengujian mendapat nilai $R^2=0.8901$ dan nilai





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

No	Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
		Kualitas Lahan Menggunakan Model <i>Artificial Neural Network</i> (ANN)		RMSE = 2.2196 dengan model 7-3-1.
	Ana Maulida (2011)	Penggunaan <i>Elman Recurrent Neural Network</i> Dalam Peramalan Suhu Udara Sebagai Faktor Yang Mempengaruhi Kebakaran Hutan	<i>Elman Recurrent Neural Network</i>	Penelitian ini mampu meramalkan suhu udara dengan data yang cukup. Hasil dari penelitian ini dengan metode ERNN yaitu tingkat keakuratan ERNN (1,55%) dalam memprediksi suhu udara lebih bagus dibandingkan dengan model ARIMA (3,11%)
	Rianto Anggara Putra (2018)	Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan Elman Recurrent Neural Network (ERNN) Untuk Prediksi Produksi Getah Pinus	<i>Elman Recurrent Neural Network</i>	Proses pengujian akurasi dengan nilai tertinggi terdapat pada pembagian data 90% data latih dan 10% data uji, nilai learning rate 0.3, epoch 500 dan toleransi error 0.001 menghasilkan tingkat akurasi 96,99%.
	Redha Arifan Juanda, Jondri Jondri, dan Aniq Atiqi	Prediksi Harga Bitcoin Dengan	<i>Recurrent Neural Network</i>	Akurasi rata-rata terbaik yang didapatkan adalah 98.76% pada data latih dan 97.46% pada data



Penulis dan Tahun	Judul	Metode	Kesimpulan
Rohmawati (2018)	Menggunakan <i>Recurrent Neural Network</i>		uji, dengan parameter jumlah pola input terbaik adalah 5, jumlah <i>epoch</i> 1000, nilai <i>learning rate</i> 0.001 dan jumlah <i>hidden</i> unit 5
Agustian Kacaribu (2013)	Aplikasi Peramalan Produksi Kelapa Sawit dengan Metode Regresi Ganda dan <i>Exponential Smoothing</i>	Regresi Ganda dan <i>Exponential Smoothing</i>	Penelitian menghasilkan perbandingan data hasil produksi dengan kedua metode dengan nilai MAPE regresi ganda = 22% dan keterhubungan variabel dengan hasil produksi.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

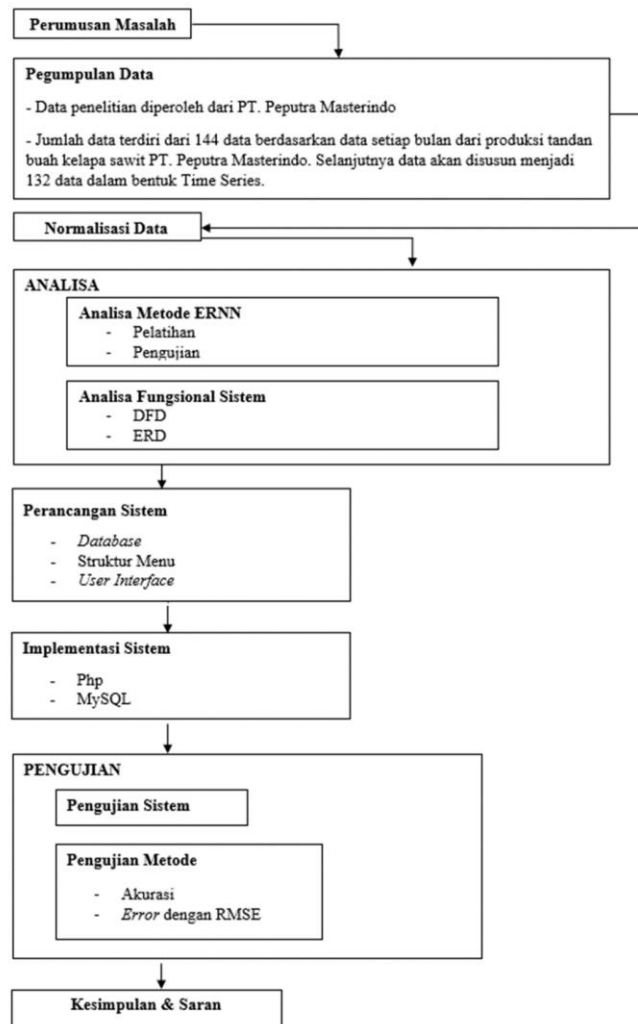
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian digunakan sebagai pedoman dalam pelaksanaan penelitian agar hasil yang dicapai tidak menyimpang dari tujuan yang telah dilakukan sebelumnya. Metode penelitian diuraikan ke dalam bentuk skema yang jelas, teratur, dan sistematis. Berikut tahap-tahapan penelitian dapat dilihat gambar di bawah ini :



**Gambar 3.1 Tahapan Metodologi Penelitian**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.1 Perumusan Masalah

Pada tahap perumusan masalah akan dirumuskan permasalahan yang akan dianggap sebagai penelitian dalam tugas akhir ini. Kemudian akan dipelajari sehingga menghasilkan solusi dari permasalahan yang didapatkan. Solusi yang didapatkan dalam tahapan perumusan masalah ini adalah “Bagaimana menerapkan Jaringan Syaraf Tiruan (JST) metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) untuk prediksi produksi tandan buah kelapa sawit”.

### 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan untuk memperoleh informasi dan data-data yang berkaitan dan diperlukan untuk penelitian yang akan dilakukan. Berikut ada dua tahapan pengumpulan data pada penelitian ini:

#### 1. Pengumpulan Data

Data yang digunakan adalah data riwayat hasil produksi tandan buah kelapa sawit di PT. Peputra Masterindo dari tahun 2007-2018. Total seluruh data adalah 144 data hasil produksi bulanan yang kemudian nantinya akan disusun menjadi 132 data *Time Series*.

#### 2. Studi Pustaka

Tahap studi pustaka dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi dari berbagai sumber. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mendapatkan teori-teori dari berbagai sumber, seperti buku, *ebook*, jurnal-jurnal, penelitian lainnya yang dapat memperkuat tugas akhir ini.

### 3.3 Normalisasi Data

Normalisasi data adalah proses transformasi nilai menjadi antara 0 dan 1. Normalisasi dilakukan untuk memperoleh data dalam ukuran yang lebih kecil, mewakili data asli tanpa kehilangan karakteristiknya. Sebelum masuk dalam perhitungan metode ERNN, dilakukan normalisasi seluruh data asli menggunakan persamaan 2.17.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 3.4 Analisa

Tahapan analisa ini adalah tahapan dengan melakukan analisa permasalahan yang berhubungan dengan prediksi produksi tandan buah kelapa sawit. Tahap analisa dibagi menjadi dua yaitu analisa metode ERNN dan analisa fungsional sistem.

#### 3.4.1 Analisa Metode *Elman Recurrent Neural Network*

ERNN adalah salah satu algoritma pembelajaran terawasi (*supervised learning*). Metode ERNN terdiri dari dua tahap, yaitu *feedforward* dan *elman backpropagation*. Secara umum langkah dalam pelatihan ERNN sama dengan *backpropagation* biasa, hanya saja dalam ERNN menggunakan nilai keluaran dari *hidden layer*,  $y_{hidden}(t-1)$  sebagai masukan tambahan yang disebut *context layer*. Galat dalam *hidden layer* hanya digunakan untuk modifikasi bobot untuk masukan tambahan (Maulida, 2011).

Pada bagian analisa kasus terdapat 3 tahapan analisa yang akan dipakai secara bertahap dalam mengaplikasikan metode *Elman Recurrent Neural Network*. Pada tahapan ini dilakukan pengumpulan terhadap data yang akan digunakan pada penelitian. Dimana penjelasan terhadap sumber data, periode data dan jumlah data yang akan digunakan seperti penjelasan di bawah ini:

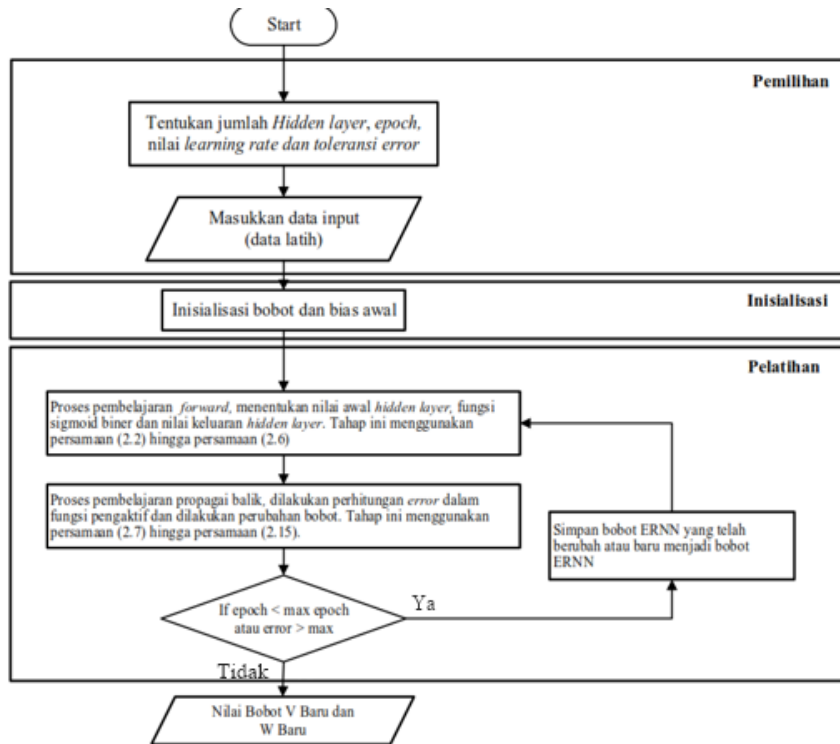
1. Sumber data penelitian diperoleh dari PT. Peputra Masterindo
2. Data yang digunakan adalah data hasil produksi tbs kelapa sawit setiap bulan dari tahun 2007 sampai tahun 2018.
3. Jumlah data terdiri dari 144 data berdasarkan data setiap bulan dari produksi tandan buah kelapa sawit PT. Peputra Masterindo. Selanjutnya data akan disusun menjadi 132 data dalam bentuk *Time Series*.

Prediksi produksi tandan buah kelapa sawit pada penelitian ini data akan dibagi menjadi 3 kali pengujian dengan masing-masing komposisi data yang berbeda diantaranya pembagian data latih sebesar 90% dan data uji 10%, pembagian data latih sebesar 80% dan 20% data uji, pembagian data latih sebesar 70% dan data uji 30%.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut Diagram alir perhitungan pelatihan dan pengujian metode ERNN dapat dilihat Pada gambar 3.2 dan Gambar 3.3.



**Gambar 3.2 Diagram Alir Pelatihan Metode ERNN**

Berikut penjelasan Gambar 3.2 diagram alir pelatihan metode ERNN:

1. Tahap awal dilakukan *setting input*. Pada *setting input* ditentukan jumlah *Hidden layer*, *epoch*, nilai  $\alpha$  atau *larning rate* dan toleransi *error*.
2. Tahap selanjutnya memasukkan data input yaitu data produksi tandan buah kelapa sawit. Data produksi tandan buah kelapa sawit digunakan sebagai data latih yang berisikan inputan masukan dan keluaran atau target yang diberikan kedalam jaringan untuk dilatih polanya.
3. Tahap inisialisasi bobot dan bias dilakukan secara *random* atau acak dengan bilangan terkecil dari 0 – 1.
4. Proses pembelajaran propagasi maju atau *forward*, menentukan nilai awal *hidden layer* dengan persamaan (2.2) dan (2.3), fungsi *sigmoid biner* dengan

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

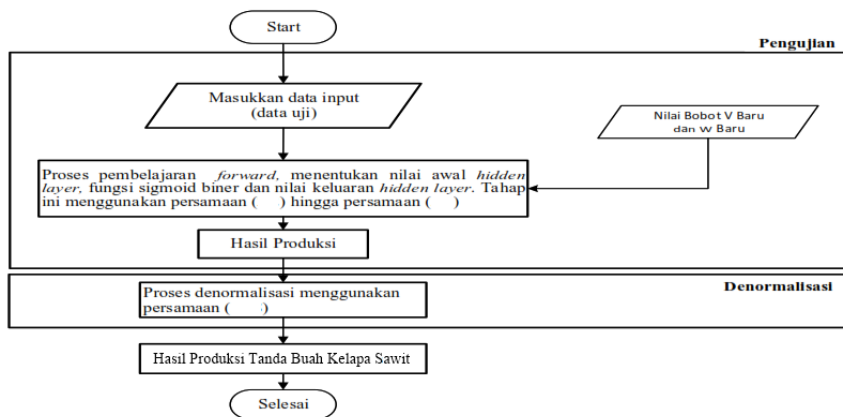
persamaan (2.4) dan persamaan (2.5) dan nilai keluaran *hidden layer* menggunakan persamaan (2.6).

6. Proses pembelajaran propagai balik, dilakukan perhitungan *error* dalam fungsi pengaktif menggunakan persamaan (2.7), menghitung perbaikan bobot dengan persamaan (2.8) sampai persamaan (2.10). Setelah dilakukan perbaikan bobot dilakukan perhitungan galat dengan persamaan (2.11), menghitung perbaikan kolerasi bobot dengan persamaan (2.12) dan mengitung bobot baru  $w$  dan  $v$  dengan persamaan (2.14) dan persamaan (2.15).

7. Setelah didapatkan perubahan bobot baru. Maka, bobot baru akan menjadi bobot ERNN sekarang yaitu bobot  $v$  dan  $w$ . Pembelajaran metode ERNN akan terus dilakukan hingga kondisi *max epoch* atau *max error* terpenuhi.

8. Setelah kondisi *max epoch* atau *max error* terpenuhi. Maka keluar hasil akhir nilai bobot  $v$  baru dan bobot  $w$ . Nilai bobot baru ini akan menjadi bobot  $v$  dan  $w$  dalam perhitungan proses pengujian.

Perhitungan dilanjutkan dengan proses pengujian, dapat dilihat alir diagram pengujian Pada gambar 3.3.



**Gambar 3.3 Diagram Alir Penguian Metode ERNN**

Berikut penjelasan Gambar 3.3 diagram alir pengujian metode ERNN :



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Data produksi tandan buah kelapa sawit digunakan sebagai data uji yang berisikan inputan masukan.
2. Nilai bobot dan bias untuk pengujian diambil dari hasil bobot  $v$  baru dan  $w$  baru pada proses pembelajaran.
3. Proses pembelajaran propagasi maju atau *forward*, menentukan nilai awal *hidden layer* dengan persamaan (2.2) dan persamaan (2.3), fungsi *sigmoid biner* dengan persamaan (2.4) dan persamaan (2.5) dan nilai keluaran *hidden layer* menggunakan persamaan (2.6).
4. Setelah melewati tahapan pengujian dalam selanjutnya data akan didenormalisasi untuk melihat nilai sebenarnya dari data tersebut. Untuk perhitungan tahap denormalisasi menggunakan persamaan (2.21).
5. Setelah data didenormalisasi, maka data target produksi tandan buah kelapa sawit akan keluar dan perhitungan selesai.

**3.4.2 Analisa Fungsional Sistem**

Setelah melakukan tahapan analisa terhadap metode ERNN maka selanjutnya adalah analisa fungsional sistem dari sistem yang akan dibangun. Adapun tahapan-tahapan analisa fungsional sistem yaitu:

1. *Data Flow Diagram* (DFD)  
Digunakan untuk menggambarkan sistem jaringan kerja antar fungsi-fungsi yang berhubungan satu sama lain dengan aliran data dan penyimpanan data.
2. *Entity Relationship Diagram* (ERD)  
Digunakan untuk menggambarkan hubungan atau relasi antara satu entitas dengan entitas lainnya dalam satu sistem.

**3.5 Perancangan Sistem**

Pada tahapan perancangan sistem terdapat tiga tahapan yaitu:

**3.5.1 Perancangan Basis Data**

Setelah menganalisa sistem yang akan dibuat, maka tahap selanjutnya adalah perancangan basis data yang berfungsi sebagai media penyimpan data pada





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sistem yang akan dibangun. Pada tahap ini mencari data yang saling berhubungan atau berelasi, sehingga aliran data pada sistem dapat terintegrasi dengan baik.

**3.5.2 Perancangan Struktur Menu**

Struktur menu merupakan gambaran dari menu-menu yang akan diterapkan pada sistem yang akan dibangun. Rancangan struktur menu diperlukan untuk sebagai acuan dari tahap alur menu pada sistem tersebut. Pada tahapan ini struktur menu dibuat sesuai dengan kebutuhan sistem itu sendiri.

**3.5.3 Perancangan Antar Muka (Interface)**

Untuk mempermudah komunikasi antara sistem dengan pengguna, maka perlu dirancang antar muka (*interface*). Dalam perancangan *interface* hal terpenting yang ditekankan adalah bagaimana menciptakan tampilan yang baik dan mudah dimengerti oleh pengguna. Pada tahap ini dilakukan pembuatan tampilan sistem yang dapat dengan mudah dimengerti oleh pengguna, sehingga pengguna dapat dengan nyaman menggunakan sistem tersebut.

**3.6 Implementasi Sistem**

Pengimplementasian sistem ini membutuhkan perangkat pendukung berupa perangkat keras dan perangkat lunak. Perangkat keras dan perangkat lunak tersebut adalah :

1. Perangkat keras

*Processor* : Intel(R) Core(TM) i5-2310M CPU @2.10Ghz

*Memory* : 4096 MB

*Hard disk* : 1 TB

2. Perangkat Lunak

Sistem Operasi : *Windows 10*

*Web Server* : *Apache*

*Browser* : *Chrome*

Bahasa Pemrograman : HTML, PHP, *Java Script*

DBMS : *MySQL*

### 3.7 Pengujian Sistem

Pengujian merupakan sebuah tahapan yang memperlihatkan apakah prediksi produksi tandan buah kelapa sawit dari penelitian ini sesuai dengan yang sebenarnya atau tidak. Pengujian dibagi menjadi 2 macam yaitu pengujian sistem dan pengujian metode.

#### 3.7.1 Pengujian Sistem

Pengujian (*testing*) yaitu uji coba yang dilakukan terhadap sistem yang dibangun apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian ini dilakukan menggunakan *blackbox*, digunakan untuk menguji tingkat kemampuan pengguna *interface* terhadap sistem yang dibangun.

#### 3.7.2 Pengujian Metode

Pengujian metode dilakukan dengan 2 cara yaitu:

1. Pengujian akurasi dengan menggunakan persamaan perhitungan akurasi yaitu pada persamaan (2.19).
2. Menghitung *Error* dengan *Root Mean Square Error* (RMSE) dengan persamaan (2.20).

### 3.8 Kesimpulan dan Saran

Tahapan terakhir dalam sebuah penelitian adalah tahap kesimpulan dan saran. Pada tahapan ini berisi kesimpulan dari tujuan penelitian yang dilakukan yaitu penerapan dari metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) untuk prediksi produksi tandan buah kelapa sawit di PT. Peputra Masterindo. Selanjutnya berisikan saran yang berguna bagi peneliti lainnya untuk melakukan pengembangan.

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB IV

### ANALISA DAN PERANCANGAN

Analisa merupakan tahapan pengembangan informasi dari proses studi pustaka dan sebagai penggambaran dari proses yang akan dijalani sistem. Analisa yang akan dilakukan pada penelitian ini sebagai berikut:

#### 4.1 Analisa Kebutuhan Data

Analisa kebutuhan data dilakukan dengan pembagian data dan menentukan variabel *input* yang akan digunakan berdasarkan kebutuhan penelitian. Analisa kebutuhan data yang akan dilakukan seperti:

##### 4.1.1 Data Masukan

Data masukan yang digunakan yaitu data *time series* hasil produksi tandan buah segar di PT. Peputra Masterindo pada bulan sebelumnya. Untuk hasil produksi TBS pada satu bulan, maka data masukan yang digunakan adalah hasil produksi TBS pada bulan-bulan sebelumnya. Pada penelitian ini menggunakan 12 variabel masukan yaitu 12 bulan sebelumnya, sehingga untuk meramalkan hasil produksi TBS pada bulan  $b$ , maka dibutuhkan hasil produksi TBS yang dimisalkan  $b-1, b-2, b-3, \dots, b-12$  yang nantinya akan menjadi variabel yaitu  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_{12}$ .

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data hasil produksi tandan buah segar kelapa sawit di PT. Peputra Masterindo dari bulan januari tahun 2007 hingga bulan desember tahun 2018 yang berjumlah 144 data. Data periode bulanan akan diubah menjadi data *time series* 12 variabel data inputan dan 1 keluaran data keluaran.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.1 Data Asli**

No	Data	Indeks
1	Januari 2007	13525
2	Februari 2007	13507
3	Maret 2007	14512
4	April 2007	13620
5	Mei 2007	15643
6	Juni 2007	17003
7	Juli 2007	17605
8	Agustus 2007	21036
9	September 2007	19226
10	Oktober 2007	19189
11	November 2007	18289
12	Desember 2007	16002
13	Januari 2008	14297
....	....	....
143	November 2018	19458
144	Desember 2018	19876

Data asli akan diubah menjadi pola data periodik per bulan seperti pada tabel 4.2 berikut. Nilai target didapatkan dari nilai bulan selanjutnya. Untuk data ke 1 nilai X1 didapat dari data pada bulan januari 2007, X2 didapat dari data pada bulan februari 2007, X3 didapat dari data pada bulan maret 2007, hingga X12 yang didapat dari data pada bulan desember 2007, dan target didapat dari data pada bulan januari 2008. Data ke 2 untuk X1 dimulai dari bulan ferbuari 2007, hingga X12 didapat dari data pada bulan januari 2008, dilakukan proses yang sama hingga didapat data ke 132.

**Tabel 4.2 Data Time Series**

Data	X1	X2	X3	....	X10	X11	X12	Target
1	13525	13507	14512	....	19189	18289	16002	14297
2	13507	14512	13620	....	18289	16002	14297	12192
3	14512	13620	15643	....	16002	14297	12192	13001
....	....	....	....	....	....	....	....	....



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

....	....	....	....	....	....	....	....	....
131	20485	18616	18762	....	24092	23670	22719	19458
132	18616	18762	16760	....	23670	22719	19458	19876

**4.1.2 Normalisasi Data**

Normalisasi data untuk proses transformasi nilai menjadi kisaran 0 dan 1. Tujuannya adalah untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil, mewakili data aslinya tanpa kehilangan karakteristiknya. Normalisasi data menggunakan persamaan 2.17. Lakukan perhitungan normalisasi untuk seluruh variabel dan data.

Diketahui:

Nilai Minimal: 11481

Nilai Maksimal: 25712

Data 1

$$X1 = \frac{(13525-11481)}{25712-11481} = 0,1436$$

$$X2 = \frac{(13507-11481)}{25712-11481} = 0,1424$$

$$X3 = \frac{(14512-11481)}{25712-11481} = 0,2130$$

$$X4 = \frac{(13620-11481)}{25712-11481} = 0,1503$$

$$X5 = \frac{(15643-11481)}{25712-11481} = 0,2925$$

$$X6 = \frac{(17003-11481)}{25712-11481} = 0,3880$$

$$X7 = \frac{(17605-11481)}{25712-11481} = 0,4303$$

$$X8 = \frac{(21036-11481)}{25712-11481} = 0,6714$$

$$X9 = \frac{(19226-11481)}{25712-11481} = 0,5442$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$X_{10} = \frac{(19189-11481)}{25712-11481} = 0,5416$$

$$X_{11} = \frac{(18289-11481)}{25712-11481} = 0,4784$$

$$X_{12} = \frac{(16002-11481)}{25712-11481} = 0,3177$$

$$\text{Target} = \frac{(14297-11481)}{25712-11481} = 0,1979$$

Berikut hasil data setelah normalisasi pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3 Data Setelah Normalisasi**

Data	X1	X2	X3	....	X10	X11	X12	Target
1	0,1436	0,1424	0,2130	....	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979
2	0,1424	0,2130	0,1503	....	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500
3	0,2130	0,1503	0,2925	....	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068
....	....	....	....	....	....	....	....	....
....	....	....	....	....	....	....	....	....
131	0,6327	0,5014	0,5116	....	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605
132	0,5014	0,5116	0,3710	....	0,8565	0,7897	0,5605	0,5899

Untuk melihat seluruh data normalisasi tandan buah segar dapat dilihat dalam lampiran. Setelah data dinormalisasi, akan dilakukan proses pelatihan dan pengujian. Pembagian data latih dan data uji dilakukan dengan membagi 132 menjadi 3 bagian yaitu 90% pelatihan 10% pengujian, 80% pelatihan 20% pengujian, dan 70% pelatihan dan 30% pengujian.

1. Data Latih

Pelatihan dilakukan sebanyak tiga kali dengan banyak data latih dengan perbandingan 90%:10%, 80%:20%, dan 70%:30% yaitu 119, 106, 92 data latih. Pembagian data latih dapat dilihat pada Tabel 4.4, Tabel 4.5, dan Tabel 4.6.

**Tabel 4.4 Pembagian 90% Data Latih**

Data	X1	X2	X3	....	X10	X11	X12	Target
1	0,1436	0,1424	0,2130	....	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979
2	0,1424	0,2130	0,1503	....	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500
3	0,2130	0,1503	0,2925	....	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068

...	...	...	...	...	...	...	...	...
118	0,8940	0,8010	0,5482	...	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986
119	0,8010	0,5482	0,4968	...	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327

**Tabel 4.5 Pembagian 80% Data Latih**

Data	X1	X2	X3	...	X10	X11	X12	Target
1	0,1436	0,1424	0,2130	...	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979
2	0,1424	0,2130	0,1503	...	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500
3	0,2130	0,1503	0,2925	...	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
105	0,9839	0,7015	0,3778	...	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774
106	0,7015	0,3778	0,3433	...	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940

**Tabel 4.6 Pembagian 70% Data Latih**

Data	X1	X2	X3	...	X10	X11	X12	Target
1	0,1436	0,1424	0,2130	...	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979
2	0,1424	0,2130	0,1503	...	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500
3	0,2130	0,1503	0,2925	...	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
91	0,7424	0,6145	0,4643	...	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000
92	0,6145	0,4643	0,3940	...	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839

2. Data Uji

Pada Pengujian dilakukan tiga kali pengujian dengan banyak data uji yaitu 13, 26, dan 40 data uji. Pembagian data uji dapat dilihat pada tabel berikut.

**Tabel 4.7 Pembagian 10% Data Uji**

Data	X1	X2	X3	...	X10	X11	X12	Target
1	0,5482	0,4968	0,3096	...	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014
2	0,4968	0,3096	0,2531	...	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116
3	0,3096	0,2531	0,1529	...	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	0,6327	0,5014	0,5116	...	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605
13	0,5014	0,5116	0,3710	...	0,8565	0,7897	0,5605	0,5899

**Tabel 4.8 Pembagian 20% Data Uji**

Data	X1	X2	X3	...	X10	X11	X12	Target
1	0,5482	0,4968	0,3096	...	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014
2	0,4968	0,3096	0,2531	...	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116
3	0,3096	0,2531	0,1529	...	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710
...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...
12	0,6327	0,5014	0,5116	...	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605
13	0,5014	0,5116	0,3710	...	0,8565	0,7897	0,5605	0,5899

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data	X1	X2	X3	...	X10	X11	X12	Target
1	0,3778	0,3433	0,2011	....	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010
2	0,3433	0,2011	0,1206	....	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482
3	0,2011	0,1206	0,0000	....	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968
...	....	....	....	....	....	....	....	....
...	....	....	....	....	....	....	....	....
25	0,6327	0,5014	0,5116	....	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605
26	0,5014	0,5116	0,3710	....	0,8565	0,7897	0,5605	0,5899

**Tabel 4.9 Pembagian 30% Data Uji**

Data	X1	X2	X3	...	X10	X11	X12	Target
1	0,4643	0,3940	0,3204	....	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015
2	0,3940	0,3204	0,2381	....	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778
3	0,3204	0,2381	0,1988	....	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433
...	....	....	....	....	....	....	....	....
...	....	....	....	....	....	....	....	....
39	0,6327	0,5014	0,5116	....	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605
40	0,5014	0,5116	0,3710	....	0,8565	0,7897	0,5605	0,5899

Pembagian data latih dan data uji digunakan untuk mengukur tingkat akurasi yang tertinggi, maka dilakukan perhitungan berdasarkan data latih dan data uji berbeda-beda. Data latih yang diperoleh akan dijadikan acuan untuk mengetahui pola prediksi hasil produksi tandan buah segar, sedangkan data uji merupakan sisa data yang sudah tidak digunakan lagi pada data latih yang akan digunakan pada proses pengujian.

**4.1.3 Elman Reurrent Neural Network (ERNN)**

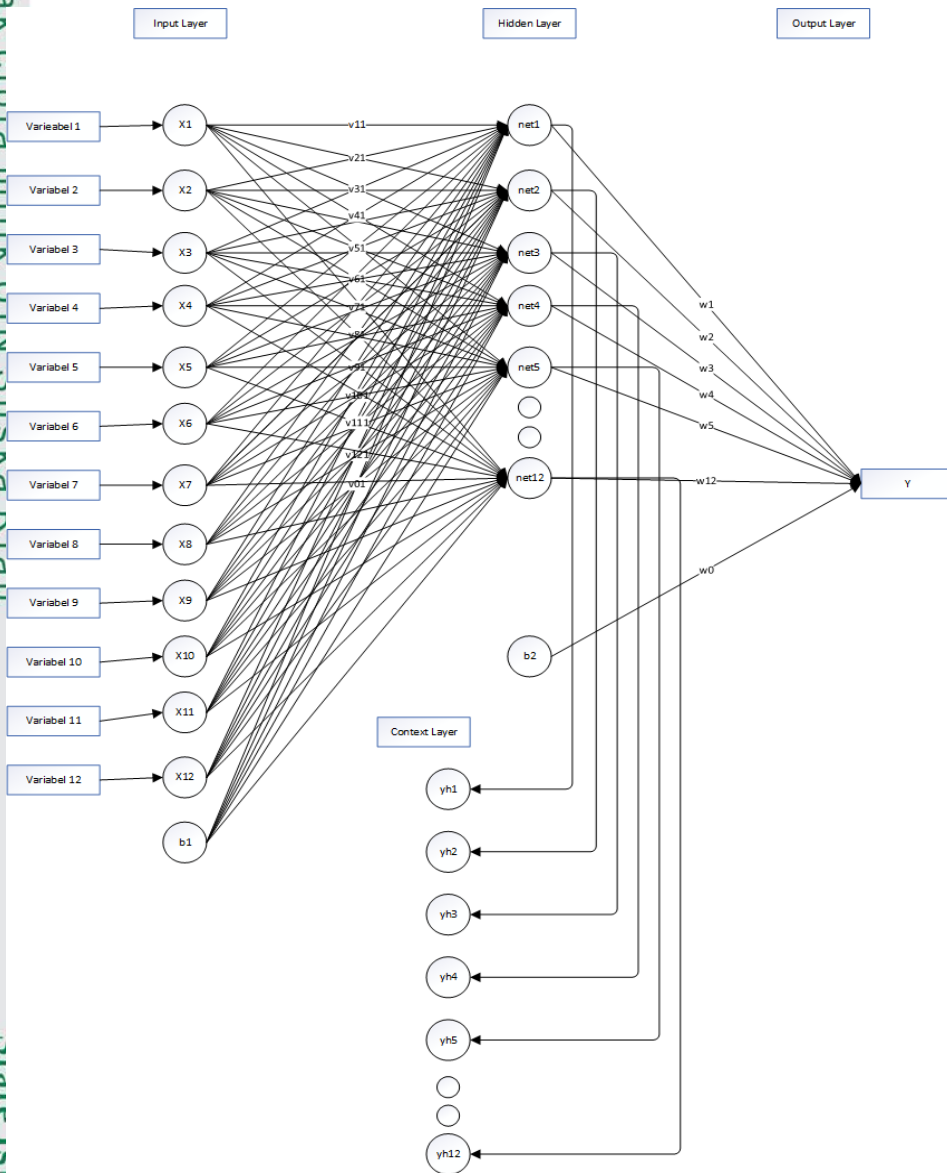
Proses perhitungan metode *Elman Recurrent Neural Network* dilakukan setelah terjadinya proses input data dan normalisasi. Penggunaan metode ini bertujuan untuk menghitung berapa prediksi produksi tandan buah segar untuk satu bulan kedepannya. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan ERNN berdasarkan masukan dan target yang ingin dicapai dapat dilihat pada gambar 4.1

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.1 Arsitektur ERNN Prediksi Produksi TBS Kelapa Sawit**

Keterangan Gambar 4.1

1. Data masukan terdiri dari 12 unit inputan. Diinisialisasikan dalam bentuk simbol. Data inputan tersebut merupakan data hasil produksi tandan buah segar 1 bulan sebelumnya sampai 12 bulan sebelumnya dari data keluaran yang diinisialisasikan menjadi X1 sampai X12. b1 merupakan inisialisasi untuk nilai bias dari *input* ke *hidden layer* dan b2 merupakan inisialisasi nilai bias dari *hidden layer* ke *output*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

2. Jumlah *hidden layer input* dan *output* didapat berdasarkan persamaan (2.1).  $l = 12$ ,  $2l = 24$ , maka neuron pada *hidden layer* berada 12 sampai 24. Pada penelitian ini dipilih 13 neuron.
3. Nilai *input* akan ditransfer dari *input layer* menuju *hidden layer* menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner* pada persamaan (2.4).
4. Pada *hidden layer* terdapat 13 *neuron* yang setiap neuronnya akan diteruskan menjadi *context layer*. Jumlah setiap neuron yang terdapat pada *hidden layer* sama jumlahnya dengan *context layer*.
5. Proses perhitungan dapat dilakukan setelah dilakukan pemberian nilai terhadap parameter awal, diantaranya yaitu nilai bobot  $v$ , nilai bobot  $w$  dan nilai bias.

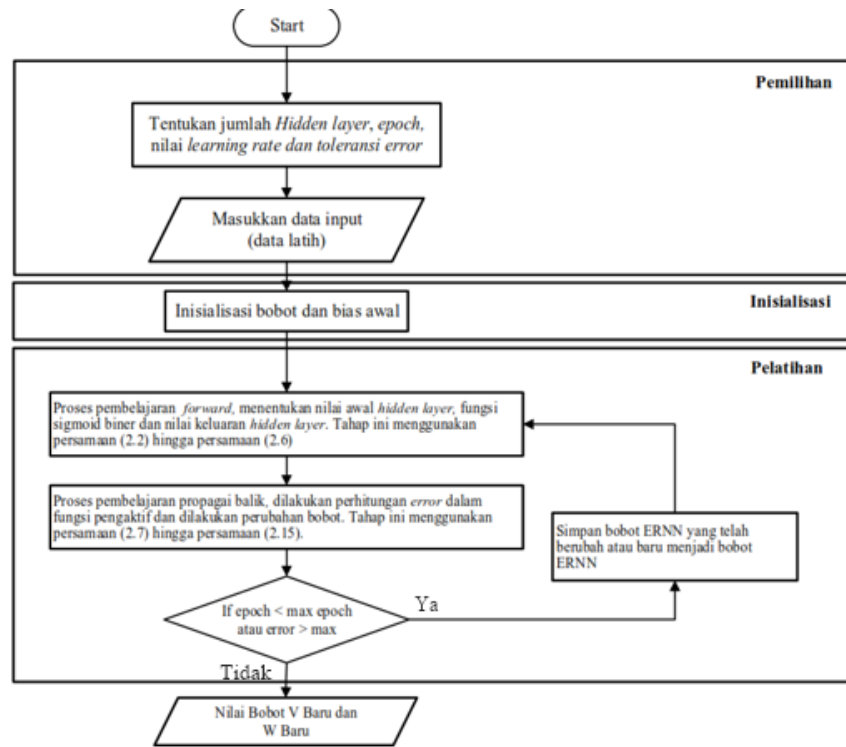
Bobot keluaran *hidden layer* akan dicopy menuju *context layer* dan akan dikembalikan ke *hidden layer* kemudian akan diteruskan menuju *output layer* yang memiliki sebuah *output*. Neuron yang terdapat pada *output layer* disimbolkan dengan  $Y$ .

**4.1.4 Pelatihan**

Sebelum dilakukan pengerjaan dengan menggunakan metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN), data yang akan digunakan harus dinormalisasi terlebih dahulu menggunakan Persamaan (2.17). Fungsi aktivasi yang digunakan adalah *Biner* dan *Purelin*. *Biner* merupakan fungsi aktivasi yang digunakan untuk *input layer* ke *hidden layer*, sedangkan *purelin* digunakan untuk *hidden layer* ke *output*. Hasil dari nilai keluaran yang berupa produksi tandan buah segar kelapa sawit selanjutnya akan dilakukan denormalisasi menggunakan Persamaan (2.18). Berikut adalah diagram alir perhitungan pelatihan metode ERNN dapat dilihat pada gambar 4.2

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.2 Diagram Alir Pelatihan Metode ERNN**

Pada penelitian ini dilakukan percobaan pengujian sebanyak tiga kali. Percobaan pertama yaitu dengan pembagian data 90% data latih dan 10% data uji. Pelatihan dilakukan berdasarkan gambar 4.2, data normalisasi latih dan uji untuk perbandingan 90:10 berdasarkan Tabel 4.4 dan Tabel 4.7. Setelah data normalisasi didapat, dilanjutkan dengan melakukan pemberian parameter awal, yaitu jumlah  $hidden\ layer = 13$ ,  $epoch = 500$ ,  $learning\ rate\ (\alpha) = 0.1$  hingga  $0.9$ , bobot awal dari  $input$  ke  $hidden\ layer$  dan bobot awal dari  $hidden$  menuju  $output\ layer$  random dari  $0,01$  hingga  $0,09$ . Berikut merupakan contoh perhitungan manual data latih:

$Epoch : 500$

$Learning\ Rate\ (\alpha) = 0,3$

$Toleransi\ Error = 0.001$

Bobot awal  $input$  ke  $hidden$ :



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1.  $V_{01}= 0.03, V_{11}= 0.02, V_{21}= 0.03, V_{31}= 0.01, V_{41}= 0.01, V_{51}= 0.02, V_{61}= 0.04, V_{71}= 0.01, V_{81}= 0.02, V_{91}= 0.02, V_{101}= 0.01, V_{111}= 0.03, V_{121}= 0.02$
2.  $V_{02}= 0.05, V_{12}= 0.01, V_{22}= 0.03, V_{32}= 0.01, V_{42}= 0.02, V_{52}= 0.03, V_{62}= 0.01, V_{72}= 0.02, V_{82}= 0.02, V_{92}= 0.03, V_{102}= 0.01, V_{112}= 0.04, V_{122}= 0.05$
3.  $V_{03}= 0.02, V_{13}= 0.02, V_{23}= 0.01, V_{33}= 0.03, V_{43}= 0.02, V_{53}= 0.01, V_{63}= 0.03, V_{73}= 0.01, V_{83}= 0.01, V_{93}= 0.05, V_{103}= 0.02, V_{113}= 0.03, V_{123}= 0.01$
4.  $V_{04}= 0.01, V_{14}= 0.03, V_{24}= 0.01, V_{34}= 0.02, V_{44}= 0.01, V_{54}= 0.03, V_{64}= 0.02, V_{74}= 0.04, V_{84}= 0.01, V_{94}= 0.02, V_{104}= 0.04, V_{114}= 0.01, V_{124}= 0.02$
5.  $V_{05}= 0.04, V_{15}= 0.01, V_{25}= 0.02, V_{35}= 0.03, V_{45}= 0.01, V_{55}= 0.06, V_{65}= 0.01, V_{75}= 0.03, V_{85}= 0.02, V_{95}= 0.04, V_{105}= 0.02, V_{115}= 0.01, V_{125}= 0.04$
6.  $V_{06}= 0.03, V_{16}= 0.03, V_{26}= 0.02, V_{36}= 0.01, V_{46}= 0.05, V_{56}= 0.01, V_{66}= 0.04, V_{76}= 0.02, V_{86}= 0.01, V_{96}= 0.03, V_{106}= 0.04, V_{116}= 0.02, V_{126}= 0.02$
7.  $V_{07}= 0.07, V_{17}= 0.02, V_{27}= 0.01, V_{37}= 0.02, V_{47}= 0.03, V_{57}= 0.01, V_{67}= 0.04, V_{77}= 0.01, V_{87}= 0.02, V_{97}= 0.03, V_{107}= 0.06, V_{117}= 0.01, V_{127}= 0.02$
8.  $V_{08}= 0.03, V_{18}= 0.01, V_{28}= 0.02, V_{38}= 0.03, V_{48}= 0.04, V_{58}= 0.01, V_{68}= 0.05, V_{78}= 0.02, V_{88}= 0.01, V_{98}= 0.03, V_{108}= 0.02, V_{118}= 0.04, V_{128}= 0.02$
9.  $V_{09}= 0.02, V_{19}= 0.03, V_{29}= 0.05, V_{39}= 0.03, V_{49}= 0.01, V_{59}= 0.01, V_{69}= 0.04, V_{79}= 0.02, V_{89}= 0.04, V_{99}= 0.03, V_{109}= 0.01, V_{119}= 0.02, V_{129}= 0.01$
10.  $V_{010}= 0.05, V_{110}= 0.04, V_{210}= 0.05, V_{310}= 0.02, V_{410}= 0.01, V_{510}= 0.02, V_{610}= 0.04, V_{710}= 0.02, V_{810}= 0.02, V_{910}= 0.03, V_{1010}= 0.01, V_{1110}= 0.01, V_{1210}= 0.01$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

11.  $V_{011}= 0.03, V_{111}= 0.02, V_{211}= 0.04, V_{311}= 0.02, V_{411}= 0.03, V_{511}= 0.01, V_{611}= 0.04, V_{711}= 0.01, V_{811}= 0.06, V_{911}= 0.01, V_{1011}= 0.01, V_{1111}= 0.02, V_{1211}= 0.03$
12.  $V_{012}= 0.02, V_{112}= 0.01, V_{212}= 0.05, V_{312}= 0.06, V_{412}= 0.01, V_{512}= 0.02, V_{612}= 0.05, V_{712}= 0.03, V_{812}= 0.02, V_{912}= 0.03, V_{1012}= 0.01, V_{1112}= 0.02, V_{1212}= 0.01$
13.  $V_{013}= 0.04, V_{113}= 0.02, V_{213}= 0.01, V_{313}= 0.03, V_{413}= 0.03, V_{513}= 0.01, V_{613}= 0.02, V_{713}= 0.03, V_{813}= 0.02, V_{913}= 0.03, V_{1013}= 0.06, V_{1113}= 0.01, V_{1213}= 0.02$

Bobot awal *hidden* ke *output* :

$$W_{01}= 0.01, W_{11}= 0.02, W_{21}= 0.01, W_{31}= 0.03, W_{41}= 0.02, W_{51}= 0.05, W_{61}= 0.06, W_{71}= 0.01, W_{81}= 0.03, W_{91}= 0.01, W_{101}= 0.03, W_{111}= 0.01, W_{121}= 0.04, W_{131}= 0.05$$

Setelah ditentukan bobot *v* awal dan bobot *w* awal, dimulai perhitungan dengan *Epoch* 1.

**Epoch 1**

**Data ke 1**

**1. Menentukan nilai *Hidden Layer***

Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.2)

Bobot keluaran *hidden layer* akan dicopy menuju *context layer* dan akan dikembalikan ke *hidden layer* kemudian akan diteruskan menuju *output layer* yang memiliki sebuah *output*.

Dik :  $\theta_j = v_{0j}, \theta_k = w_{0k}, j = 1-13$  dan  $K = 1-13$

$$X_H = (\sum (X_1 V_{11}) + (X_2 V_{21}) + (X_3 V_{31}) + (X_4 V_{41}) + (X_5 V_{51}) + (X_6 V_{61}) + (X_7 V_{71}) + (X_8 V_{81}) + (X_9 V_{91}) + (X_{10} V_{101}) + (X_{11} V_{111}) + (X_{12} V_{121}))$$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= (0,1436*0,02) + (0,1424*0,03) + (0,2130*0,01) + (0,1503*0,01) + (0,2925*0,02) + (0,3880*0,04) + (0,4303*0,01) + (0,6714*0,02) + (0,5442*0,02) + (0,4784*0,01) + (0,3177*0,03) + (0,35415*0,02)$$

$$= 0,08688$$

$$y_{t1} = (\sum(X_1 V_{12})+( X_2 V_{22})+( X_3 V_{32})+( X_4 V_{42})+( X_5 V_{52})+( X_6 V_{62})+( X_7 V_{72})+( X_8 V_{82})+( X_9 V_{92})+( X_{10} V_{102})+( X_{11} V_{112})+( X_{12} V_{122}))$$

$$= (0,1424*0,01) + (0,2130*0,03) + (0,1503*0,01) + (0,2925*0,02) + (0,3880*0,03) + (0,4303*0,01) + (0,6714*0,02) + (0,5442*0,02) + (0,5416*0,03) + (0,4784*0,01) + (0,3177*0,04) + (0,1979*0,05)$$

$$= 0,10230$$

$$net_1 = ( y_{h1}+ \sum y_{h(t-1)}u_{jh} ) + v_{o1}$$

$$= 0,08688 + (0,08688*0,02) + (0,08688*0,03) + (0,08688*0,01) + (0,08688*0,01) + (0,08688*0,02) + (0,08688*0,04) + (0,08688*0,01) + (0,08688*0,02) + (0,08688*0,02) + (0,08688*0,01) + (0,08688*0,03) + (0,08688*0,02) + 0,03$$

$$= 0,13774$$

$$net_2 = ( y_{h1}+ \sum y_{h(t-1)}u_{jh} ) + v_{o2}$$

$$= 0,10230 + (0,10230*0,01) + (0,10230*0,03) + (0,10230*0,01) + (0,10230*0,02) + (0,10230*0,03) + (0,10230*0,01) + (0,10230*0,02) + (0,10230*0,02) + (0,10230*0,03) + (0,10230*0,01) + (0,10230*0,04) + (0,10230*0,05) + 0,05$$

$$= 0,18094$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas maka diperoleh hasil dari net<sub>1</sub> hingga net<sub>13</sub> pada data 1. Berikut adalah hasil Persamaan (2.2) dapat dilihat pada tabel 4.10:

**Tabel 4.10 Hasil Perhitungan semua sinyal Input ke Hidden**

Persamaan	Hasil
net <sub>1</sub>	0,13774

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

net <sub>2</sub>	0,18094
net <sub>3</sub>	0,13856
net <sub>4</sub>	0,13051
net <sub>5</sub>	0,18305
net <sub>6</sub>	0,16583
net <sub>7</sub>	0,20978
net <sub>8</sub>	0,16908
net <sub>9</sub>	0,61449
net <sub>10</sub>	0,16742
net <sub>11</sub>	0,17343
net <sub>12</sub>	0,16377
net <sub>13</sub>	0,18471

**2. Menghitung nilai keluaran pada lapisan unit j**

Setelah nilai *Input* ke *Hidden* didapat, selanjutnya menghitung nilai keluaran pada lapisan unit j dengan fungsi aktivasi *sigmoid biner* menggunakan Persamaan (2.4):

$$f(\text{net}_1) = 1/(1+e^{-0 \cdot 13774}) = 0,53438$$

$$f(\text{net}_2) = 1/(1+e^{-0 \cdot 18094}) = 0,54511$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh  $f(\text{net}_1)$  sampai  $f(\text{net}_{13})$  pada data ke 1. Dapat dilihat pada tabel 4.11:

**Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Keluaran Lapisan Unit j**

Persamaan	Hasil
$f(\text{net}_1)$	0,53438
$f(\text{net}_2)$	0,54511
$f(\text{net}_3)$	0,53458
$f(\text{net}_4)$	0,53258
$f(\text{net}_5)$	0,54563
$f(\text{net}_6)$	0,54136
$f(\text{net}_7)$	0,55225
$f(\text{net}_8)$	0,54217
$f(\text{net}_9)$	0,64897
$f(\text{net}_{10})$	0,54176
$f(\text{net}_{11})$	0,54325
$f(\text{net}_{12})$	0,54085



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

f(net <sub>13</sub> )	0,54605
-----------------------	---------

**3. Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot**

Setelah nilai fungsi aktivasi atau keluaran dari *input* ke *hidden* didapat, kemudian hitung nilai net(t) dengan menggabungkan semua hasil nilai f(net<sub>1</sub>) sampai f(net<sub>13</sub>) dikalikan dengan bobot w dan ditambah dengan bias dengan menggunakan Persamaan (2.5):

$$\begin{aligned}
 \text{net}(t) &= (\sum y_1W_1 + y_2W_2 + y_3W_3 + y_4W_4 + y_5W_5 + y_6W_6 + y_7W_7 + y_8W_8 + y_9W_9 + y_{10}W_{10} \\
 &+ y_{11}W_{11} + y_{12}W_{12} + y_{13}W_{13}) + w_0 \\
 &= (0,53438*0,02) + (0,545110,01) + (0,53458*0,03) + (0,53258*0,02) + \\
 &(1,08012*0,05) + (0,54136*0,06) + (0,55225*0,01) + (0,54217*0,03) + \\
 &(0,64897*0,01) + (0,54176*0,03) + (0,54325*0,01) + (0,54085*0,04) + \\
 &(0,54605*0,05) + 0,01 \\
 &= 0,21149
 \end{aligned}$$

Kemudian setelah selesai melakukan persamaan 2.5 maka lanjutkan dengan persamaan 2.6 untuk mendapatkan keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*, maka net dihitung dalam fungsi pengaktif menjadi y.

$$\begin{aligned}
 y(t) &= g(\text{net}(t)) \\
 &= 1/1+e^{-0,21149} = 0,55268
 \end{aligned}$$

Selanjutnya hitung unit kesalahan dengan menggunakan persamaan 2.7 dengan tiap unit *output* menerima pola target t sesuai dengan pola masukan saat pelatihan dan dihitung *error* dan diperbaiki nilai bobotnya.

$$\begin{aligned}
 \delta &= g'(\text{net})(t - y) \\
 &= (0,21149-0,55268)*0,55268 * (0,1979-0,55268) \\
 &= 0,06690
 \end{aligned}$$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Kemudian setelah mendapatkan nilai  $\delta$ , selanjutnya dilakukan persamaan 2.8 untuk menghitung perbaikan bobot. Nilai  $\alpha$  diperoleh dari nilai *learning rate* yang telah ditentukan sebelumnya.

$$\begin{aligned} \Delta w_1 &= \alpha \delta y_1 \\ &= 0,3*(0,06690) * 0,53438 = 0,01073 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta w_2 &= \alpha \delta y_2 \\ &= 0,3*(0,06690) * 0,54511 = 0,01094 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut diperoleh hasil  $\Delta w_1$  sampai  $\Delta w_{13}$ . Hasil persamaan 2.8 dapat dilihat pada tabel 4.12.

**Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot**

Persamaan	Hasil
$\Delta w_1$	0,01073
$\Delta w_2$	0,01094
$\Delta w_3$	0,01073
$\Delta w_4$	0,01069
$\Delta w_5$	0,01095
$\Delta w_6$	0,01087
$\Delta w_7$	0,01108
$\Delta w_8$	0,01088
$\Delta w_9$	0,01303
$\Delta w_{10}$	0,01087
$\Delta w_{11}$	0,01090
$\Delta w_{12}$	0,01086
$\Delta w_{13}$	0,01096

**4. Perhitungan Kesalahan Pada Lintasan j**

Setelah selesai melakukan perbaikan bobot kemudian dilakukan persamaan 2.9 untuk menghitung perbaikan nilai bias.

$$\begin{aligned} \Delta w_0 &= \alpha \delta \\ &= (0,3) *(0,06690) = 0,02007 \end{aligned}$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah didapat perbaikan nilai bobot  $w$ , lalu hitung nilai penjumlahan *error* dengan hasil *error* atau  $\delta$  dikalikan dengan nilai bobot  $w$  awal menggunakan persamaan 2.10.

$$\begin{aligned} \delta_{\text{net}_j1} &= \sum \delta w_1 \\ &= (0,02) * (0,06690) = 0,00134 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{\text{net}_j2} &= \sum \delta w_2 \\ &= (0,01) * (0,06690) = 0,00067 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan tersebut untuk nilai  $\delta_{\text{net}_j1}$  sampai  $\delta_{\text{net}_j13}$ . Hasil persamaan 2.10 dapat dilihat pada tabel 4.13.

**Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Kesalahan Pada Lintasan  $j$**

Persamaan	Hasil
$\delta_{\text{net}_j1}$	0,00134
$\delta_{\text{net}_j2}$	0,00067
$\delta_{\text{net}_j3}$	0,00201
$\delta_{\text{net}_j4}$	0,00134
$\delta_{\text{net}_j5}$	0,00335
$\delta_{\text{net}_j6}$	0,00401
$\delta_{\text{net}_j7}$	0,00067
$\delta_{\text{net}_j8}$	0,00201
$\delta_{\text{net}_j9}$	0,00067
$\delta_{\text{net}_j10}$	0,00201
$\delta_{\text{net}_j11}$	0,00067
$\delta_{\text{net}_j12}$	0,00268
$\delta_{\text{net}_j13}$	0,00335

Setelah didapat hasil penjumlahan *error*, lalu hitung nilai galat dengan menggunakan persamaan 2.11. Nilai  $\delta_{\text{net}_j}$  diperoleh dari tabel 4.13, dan nilai  $f'(net_1)$  diperoleh dari table 4.11.

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \delta_{\text{net}_j1} f'(net_1) \\ &= (0,00134) * (1/1+e^{-0.53438}) * (1-(1/1+e^{-0.53438})) \end{aligned}$$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 0,00031$$

$$\delta_2 = \delta_{net_2} f'(net_2)$$

$$= (0,00067) * (1/1+e^{-0.54511}) * (1-(1/1+e^{-0.54511}))$$

$$= 0,00016$$

**5. Perhitungan Galat**

Setelah dilakukan persamaan tersebut diperoleh nilai  $\delta_1$  sampai  $\delta_{13}$ . Hasil persamaan 2.11 dapat dilihat pada table 4.14 berikut.

**Tabel 4.14 Hasil Perhitungan Galat**

Persamaan	Hasil
$\delta_1$	0,00031
$\delta_2$	0,00016
$\delta_3$	0,00047
$\delta_4$	0,00031
$\delta_5$	0,00078
$\delta_6$	0,00093
$\delta_7$	0,00016
$\delta_8$	0,00047
$\delta_9$	0,00015
$\delta_{10}$	0,00047
$\delta_{11}$	0,00016
$\delta_{12}$	0,00062
$\delta_{13}$	0,00078

**6. Perhitungan Koreksi Bobot**

Kemudian setelah diperoleh hasil galat pada perhitungan sebelumnya, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.12 untuk menghitung koreksi bobot. Nilai  $\alpha$  merupakan *learning rate* yang sudah ditentukan sebelumnya, nilai  $\delta_j$  diperoleh dari tabel 4.14 dan nilai  $x_i$  diperoleh dari tabel 4.3.

$$\Delta V_{11} = \alpha \delta_1 x_1$$

$$= (0,3) * (0,00031) * (0,1436) = 0,00001$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \Delta V_{12} &= \alpha \delta_2 x_1 \\ &= (0,3) * (0,00016) * (0,1436) = 0,00001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{13} &= \alpha \delta_3 x_1 \\ &= (0,3) * (0,00047) * (0,1436) = 0,00002 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{14} &= \alpha \delta_4 x_1 \\ &= (0,3) * (0,00031) * (0,1436) = 0,00001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{15} &= \alpha \delta_5 x_1 \\ &= (0,3) * (0,00078) * (0,1436) = 0,00003 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil persamaan 2.12 dapat dilihat pada tabel di bawah.

**Tabel 4.15 Hasil Perhitungan Koreksi Bobot Pada Data Ke-1**

Data	V1	V2	V3	....	V10	V11	V12
1	0,00001	0,00001	0,00002	....	0,00005	0,00004	0,00003
2	0,00001	0,00001	0,00001	....	0,00003	0,00002	0,00001
3	0,00002	0,00002	0,00003	....	0,00008	0,00007	0,00004
4	0,00001	0,00001	0,00002	....	0,00005	0,00004	0,00003
5	0,00003	0,00003	0,00005	....	0,00013	0,00011	0,00007
6	0,00004	0,00004	0,00006	....	0,00015	0,00013	0,00009
7	0,00001	0,00001	0,00001	....	0,00003	0,00002	0,00001
8	0,00002	0,00002	0,00003	....	0,00008	0,00007	0,00004
9	0,00001	0,00001	0,00001	....	0,00002	0,00002	0,00001
10	0,00002	0,00002	0,00003	....	0,00008	0,00007	0,00004
11	0,00001	0,00001	0,00001	....	0,00003	0,00002	0,00001
12	0,00003	0,00003	0,00004	....	0,00010	0,00009	0,00006
13	0,00003	0,00003	0,00005	....	0,00013	0,00011	0,00007

**7. Perbaikan Nilai Bias**

Setelah memperoleh hasil koreksi bobot kemudian dilakukan persamaan

2.13 untuk menghitung perbaikan nilai bias.

$$\begin{aligned} \Delta V_{01} &= \alpha \delta_1 \\ &= 0,3 * (0,00031) = 0,00009 \end{aligned}$$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \Delta V02 &= \alpha \delta_2 \\ &= 0,3 * (0,00016) = 0,00005 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut diperoleh nilai  $\Delta V01$  sampai  $\Delta V013$ . Hasil persamaan 2.13 dapat dilihat pada tabel 4.16.

**Tabel 4.16 Hasil Perbaikan Nilai Bias**

Persamaan	Hasil
$\Delta V01$	0,00009
$\Delta V02$	0,00005
$\Delta V03$	0,00014
$\Delta V04$	0,00009
$\Delta V05$	0,00023
$\Delta V06$	0,00028
$\Delta V07$	0,00005
$\Delta V08$	0,00014
$\Delta V09$	0,00005
$\Delta V010$	0,00014
$\Delta V011$	0,00005
$\Delta V012$	0,00019
$\Delta V013$	0,00023

**8. Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot Output**

Kemudian lakukan persamaan 2.14 dengan tiap unit *output* diperbaiki bobot dan biasanya dengan nilai  $w_j$ (lama) diperoleh dari nilai bobot awal ke *hidden output* yang telah ditentukan sebelumnya, dan nilai  $\Delta w_j$  diperoleh dari tabel 4.12.

$$\begin{aligned} W1 &= w_1 + \Delta w_1 \\ &= 0,01 + ( 0,02007 ) = 0,03007 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W2 &= w_2 + \Delta w_2 \\ &= 0,02 + ( 0,01073 ) = 0,03073 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai  $W0$  sampai  $W13$  dengan menggunakan perhitungan yang sama. Berikut tabel 4.17 hasil perbaikan nilai bobot *output*.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.17 Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot *Output* Pada Data Ke-1**

Persamaan	Hasil
W0 baru	0,03007
W1 baru	0,03073
W2 baru	0,02094
W3 baru	0,04073
W4 baru	0,03069
W5 baru	0,06095
W6 baru	0,07087
W7 baru	0,02108
W8 baru	0,04088
W09 baru	0,02303
W10 baru	0,04087
W11 baru	0,02090
W12 baru	0,05086
W13 baru	0,06096

Kemudian dilakukan persamaan 2.15 dengan tiap unit *hidden layer* diperbaiki bobot dan biasanya dengan nilai  $v_j$ (lama) diperoleh dari nilai awal bobot ke *hidden* dan nilai  $\Delta v_j$  diperoleh dari tabel 4.16

$$\begin{aligned}
 V_{11} &= v_{11} + \Delta v_{11} \\
 &= 0,02 + ( 0,00001 ) = 0,02001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{12} &= v_{12} + \Delta v_{12} \\
 &= 0,01 + ( 0,00001 ) = 0,01001
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{13} &= v_{13} + \Delta v_{13} \\
 &= 0,02 + ( 0,00002 ) = 0,02002
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai  $V$  baru. Hasil persamaan 2.15 dapat dilihat pada tabel di bawah.

**Tabel 4.18 Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot *Output* Pada Data Ke-1**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data	V0 Baru	V1 Baru	V2 Baru	....	V10 Baru	V11 Baru	V12 Baru
1	0,03009	0,02001	0,03001	....	0,01005	0,03004	0,02003
2	0,05005	0,01001	0,03001	....	0,01003	0,04002	0,05001
3	0,02014	0,02002	0,01002	....	0,02008	0,03007	0,01004
4	0,01009	0,03001	0,01001	....	0,04005	0,01004	0,02003
5	0,04023	0,01003	0,02003	....	0,02013	0,01011	0,04007
6	0,03028	0,03004	0,02004	....	0,04015	0,02013	0,02009
7	0,07005	0,02001	0,01001	....	0,06003	0,01002	0,02001
8	0,03014	0,01002	0,02002	....	0,02008	0,04007	0,02004
9	0,02005	0,03001	0,05001	....	0,01002	0,02002	0,01001
10	0,05014	0,04002	0,05002	....	0,01008	0,01007	0,01004
11	0,03005	0,02001	0,04001	....	0,01003	0,02002	0,03001
12	0,02019	0,01003	0,05003	....	0,01010	0,02009	0,01006
13	0,04023	0,02003	0,01003	....	0,06013	0,01011	0,02007

**9. Hitung nilai error perdata**

Kemudian hitung nilai *error* perdata dengan nilai normalisasi target dikurang dengan hasil fungsi aktivasi net menggunakan persamaan 2.16.

$$Error = ( 0,1979 - 0,55268 )^2 = 0,12588$$

Setelah didapat nilai bobot v baru dan bobot w baru pada data ke 1, selanjutnya perhitungan dilanjutkan ke data ke 2 sampai data ke 119.

**Epoch 1**

**Data ke 119**

**1. Menentukan nilai Hidden Layer**

Pada tahap ini dilakukan dengan menggunakan Persamaan (2.2)

$$\theta_k : \theta_j = v_{0j} , \theta_k = w_{0k} , j = 1-13 \text{ dan } K = 1-13$$

$$X_{k1} = (\sum(X_1 V_{11})+( X_2 V_{21})+( X_3 V_{31})+( X_4 V_{41})+( X_5 V_{51})+( X_6 V_{61})+( X_7 V_{71})+( X_8 V_{81})+( X_9 V_{91})+( X_{10} V_{101})+( X_{11} V_{111})+( X_{12} V_{121}))$$

$$(0.80099 \times 0.02019) + (0.54823 \times 0.03021) + (0.49680 \times 0.01026) +$$

$$(0.30960 \times 0.01030) + (0.25310 \times 0.02036) + (0.15290 \times 0.04039) +$$



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= (0.16098 \times 0.01041) + (0.06640 \times 0.02039) + (0.48710 \times 0.02034) + (0.69151 \times 0.01028) + (0.74604 \times 0.03021) + (0.69861 \times 0.02017)$$

$$= 0.10905$$

$$net_2 = (\sum (X_1 V_{12}) + (\sum X_2 V_{22}) + (\sum X_3 V_{32}) + (\sum X_4 V_{42}) + (\sum X_5 V_{52}) + (\sum X_6 V_{62}) + (\sum X_7 V_{72}) + (\sum X_8 V_{82}) + (\sum X_9 V_{92}) + (\sum X_{10} V_{102}) + (\sum X_{11} V_{112}) + (\sum X_{12} V_{122}))$$

$$= (0.80099 \times 0.01014) + (0.54823 \times 0.03016) + (0.49680 \times 0.01020) + (0.30960 \times 0.02023) + (0.25310 \times 0.03028) + (0.15290 \times 0.01030) + (0.16098 \times 0.02031) + (0.06640 \times 0.02028) + (0.48710 \times 0.03024) + (0.69151 \times 0.01020) + (0.746044 \times 0.04015) + (0.69861 \times 0.05013)$$

$$= 0.13663$$

$$net_1 = (y_{h1} + \sum y_h(t-1)u_{jh}) + v_{o1}$$

$$= 0.10905 + (0,10905 \times 0.02019) + (0,10905 \times 0.03021) + (0,10905 \times 0.01026) + (0,10905 \times 0.01030) + (0,10905 \times 0.02036) + (0,10905 \times 0.04039) + (0,10905 \times 0.01041) + (0,10905 \times 0.02039) + (0,10905 \times 0.02034) + (0,10905 \times 0.01028) + (0,10905 \times 0.03021) + (0,10905 \times 0.02017) + 0.03$$

$$= 0.16561$$

$$net_2 = (y_{h1} + \sum y_h(t-1)u_{jh}) + v_{o2}$$

$$= 0,13663 + (0,13663 \times 0.01014) + (0,13663 \times 0.03016) + (0,13663 \times 0.01020) + (0,13663 \times 0.02023) + (0,13663 \times 0.03028) + (0,13663 \times 0.01030) + (0,13663 \times 0.02031) + (0,13663 \times 0.02028) + (0,13663 \times 0.03024) + (0,13663 \times 0.01020) + (0,13663 \times 0.04015) + (0,13663 \times 0.05013) + 0.05$$

$$= 0.22526$$

Setelah dilakukan perhitungan di atas maka diperoleh hasil dari  $net_1$  hingga  $net_{13}$  pada data 119. Berikut adalah hasil Persamaan (2.2) dapat dilihat pada tabel 4.19:



**Tabel 4.19 Hasil Perhitungan semua sinyal *Input* ke *Hidden***

Persamaan	Hasil
net <sub>1</sub>	0.16561
net <sub>2</sub>	0.22526
net <sub>3</sub>	0.17215
net <sub>4</sub>	0.16229
net <sub>5</sub>	0.21115
net <sub>6</sub>	0.21554
net <sub>7</sub>	0.23791
net <sub>8</sub>	0.20523
net <sub>9</sub>	0.18732
net <sub>10</sub>	0.21176
net <sub>11</sub>	0.18649
net <sub>12</sub>	0.19591
net <sub>13</sub>	0.21815

**2. Menghitung nilai keluaran pada lapisan unit j**

Setelah nilai *Input* ke *Hidden* didapat, selanjutnya menghitung nilai keluaran pada lapisan unit j dengan fungsi aktivasi sigmoid biner menggunakan Persamaan (2.4):

$$f(\text{net}_1) = 1/(1+e^{-0.16561}) = 0.54130$$

$$f(\text{net}_2) = 1/(1+e^{-0.22526}) = 0.55607$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh f(net<sub>1</sub>) sampai f(net<sub>13</sub>) pada data ke 119. Dapat dilihat pada tabel 4.20:

**Tabel 4.20 Hasil Perhitungan Keluaran Lapisan Unit j**

Persamaan	Hasil
f(net <sub>1</sub> )	0.54130
f(net <sub>2</sub> )	0.55607
f(net <sub>3</sub> )	0.54293
f(net <sub>4</sub> )	0.54048
f(net <sub>5</sub> )	0.55259
f(net <sub>6</sub> )	0.55367
f(net <sub>7</sub> )	0.55920
f(net <sub>8</sub> )	0.55112
f(net <sub>9</sub> )	0.54669



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

f(net <sub>10</sub> )	0.55274
f(net <sub>11</sub> )	0.54648
f(net <sub>12</sub> )	0.54882
f(net <sub>13</sub> )	0.55432

**3. Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot**

Setelah nilai fungsi aktivasi atau keluaran dari *input* ke *hidden* didapat, kemudian hitung nilai net(t) dengan menggabungkan semua hasil nilai f(net<sub>1</sub>) sampai f(net<sub>13</sub>) dikalikan dengan bobot w dan ditambah dengan bias dengan menggunakan Persamaan (2.5):

$$\begin{aligned}
 \text{net}(t) &= (\sum y_1w_1 + y_2w_2 + y_3w_3 + y_4w_4 + y_5w_5 + y_6w_6 + y_7w_7 + y_8w_8 + y_9w_9 + y_{10}w_{10} \\
 &+ y_{11}w_{11} + y_{12}w_{12} + y_{13}w_{13}) + w_0 \\
 &= (0.54130 \times 0.06856) + (0.55607 \times 0.05938) + (0.54293 \times 0.07851) + \\
 &(0.54048 \times 0.06845) + (0.55259 \times 0.09964) + (0.55367 \times 0.10933) + \\
 &(0.55920 \times 0.06006) + (0.55112 \times 0.07934) + (0.54669 \times 0.05911) + \\
 &(0.55274 \times 0.07946) + (0.54648 \times 0.05933) + (0.54882 \times 0.08940) + \\
 &(0.55432 \times 0.09953) + 0.10097 \\
 &= 0.65656
 \end{aligned}$$

Kemudian setelah selesai melakukan persamaan 2.5 maka lanjutkan dengan persamaan 2.6 untuk mendapatkan keluaran dengan menggunakan fungsi aktivasi *sigmoid biner*, maka net dihitung dalam fungsi pengaktif menjadi y.

$$\begin{aligned}
 y(t) &= g(\text{net}(t)) \\
 &= 1 / (1 + e^{-0.65656}) = 0.65848
 \end{aligned}$$

Selanjutnya hitung unit kesalahan dengan menggunakan persamaan 2.7 dengan tiap unit *output* menerima pola target t sesuai dengan pola masukan saat pelatihan dan dihitung *error* dan diperbaiki nilai bobotnya.

$$\begin{aligned}
 \delta &= g'(\text{net})(t - y) \\
 &= (0.65656 - 0.65848) \times 0.65848 \times (0.63270 - 0.65848)
 \end{aligned}$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 0.00003$$

Kemudian setelah mendapatkan nilai  $\delta$ , selanjutnya dilakukan persamaan 2.8 untuk menghitung perbaikan bobot. Nilai  $\alpha$  diperoleh dari nilai *learning rate* yang telah ditentukan sebelumnya.

$$\Delta w_1 = \alpha \delta y_1$$

$$= 0.3 \times 0.00003 \times 0.54130 = 0.000005$$

$$\Delta w_2 = \alpha \delta y_2$$

$$= 0.3 \times 0.00003 \times 0.55607 = 0.000005$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut diperoleh hasil  $\Delta w_{k1}$  sampai  $\Delta w_{13}$ . Hasil persamaan 2.8 dapat dilihat pada tabel 4.21.

**Tabel 4.21 Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot**

Persamaan	Hasil
$\Delta w_1$	0.0000053
$\Delta w_2$	0.0000054
$\Delta w_3$	0.0000053
$\Delta w_4$	0.0000052
$\Delta w_5$	0.0000054
$\Delta w_6$	0.0000054
$\Delta w_7$	0.0000054
$\Delta w_8$	0.0000054
$\Delta w_9$	0.0000053
$\Delta w_{10}$	0.0000054
$\Delta w_{11}$	0.0000053
$\Delta w_{12}$	0.0000053
$\Delta w_{13}$	0.0000054

**4. Perhitungan Kesalahan Pada Lintasan j**

Setelah selesai melakukan perbaikan bobot kemudian dilakukan persamaan 2.9 untuk menghitung perbaikan nilai bias.

$$\Delta w_0 = \alpha \delta$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 0.3 \times 0.000032 = 0.0000098$$

Setelah didapat perbaikan nilai bobot  $w$ , lalu hitung nilai penjumlahan *error* dengan hasil *error* atau  $\delta$  dikalikan dengan nilai bobot  $w$  awal menggunakan persamaan 2.10.

$$\begin{aligned} \delta_{netj_1} &= \sum \delta w_1 \\ &= 0.06856 \times 0.00003 = 0.0000022 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \delta_{netj_2} &= \sum \delta w_2 \\ &= 0.05938 \times 0.00003 = 0.0000019 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan tersebut untuk nilai  $\delta_{netj_1}$  sampai  $\delta_{netj_{13}}$ . Hasil persamaan 2.10 dapat dilihat pada tabel 4.22.

**Tabel 4.22 Hasil Perhitungan Kesalahan Pada Lintasan j**

Persamaan	Hasil
$\delta_{netj_1}$	0.00000223
$\delta_{netj_2}$	0.00000194
$\delta_{netj_3}$	0.00000256
$\delta_{netj_4}$	0.00000223
$\delta_{netj_5}$	0.00000325
$\delta_{netj_6}$	0.00000357
$\delta_{netj_7}$	0.00000196
$\delta_{netj_8}$	0.00000259
$\delta_{netj_9}$	0.00000193
$\delta_{netj_{10}}$	0.00000259
$\delta_{netj_{11}}$	0.00000193
$\delta_{netj_{12}}$	0.00000292
$\delta_{netj_{13}}$	0.00000325

**5. Perhitungan Galat**

Setelah didapat hasil penjumlahan *error*, lalu hitung nilai galat dengan menggunakan persamaan 2.11. Nilai  $\delta_{netj}$  diperoleh dari tabel 4.23, dan nilai  $f'(net_1)$  diperoleh dari table 4.21.

$$\delta_1 = \delta_{netj_1} f'(net_1)$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= (0.00000223) * (1/1+e^{-0.541308}) * (1-(1/1+e^{-0.541308}))$$

$$= 0.000000520$$

$$\delta_2 = \delta_{net_2} f^*(net_2)$$

$$= (0.00000194) * (1/1+e^{-0.556079}) * (1-(1/1+e^{-0.556079}))$$

$$= 0.000000449$$

Setelah dilakukan persamaan tersebut diperoleh nilai  $\delta_1$  sampai  $\delta_{13}$ . Hasil persamaan 2.11 dapat dilihat pada table 4.23 berikut.

**Tabel 4.23 Hasil Perhitungan Galat**

Persamaan	Hasil
$\delta_1$	0.000000520
$\delta_2$	0.000000449
$\delta_3$	0.000000596
$\delta_4$	0.000000520
$\delta_5$	0.000000754
$\delta_6$	0.000000827
$\delta_7$	0.000000454
$\delta_8$	0.000000601
$\delta_9$	0.000000448
$\delta_{10}$	0.000000601
$\delta_{11}$	0.000000450
$\delta_{12}$	0.000000677
$\delta_{13}$	0.000000753

**6. Perhitungan Koreksi Bobot**

Kemudian setelah diperoleh hasil galat pada perhitungan sebelumnya, selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan 2.12 untuk menghitung koreksi bobot. Nilai  $\alpha$  merupakan *learning rate* yang sudah ditentukan sebelumnya, nilai  $\delta_j$  diperoleh dari tabel 4.24 dan nilai  $x_i$  diperoleh dari tabel 4.3.

$$\Delta V_{11} = \alpha \delta_1 x_1$$

$$= 0.3 \times 0.80099 \times 0.000000520 = 0.000000125$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$\begin{aligned} \Delta V_{12} &= \alpha \delta_2 x_1 \\ &= 0.3 \times 0.80099 \times 0.000000448 = 0.000000107 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{13} &= \alpha \delta_3 x_1 \\ &= 0.3 \times 0.80099 \times 0.000000595 = 0.000000143 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{14} &= \alpha \delta_4 x_1 \\ &= 0.3 \times 0.80099 \times 0.000000519 = 0.000000124 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta V_{15} &= \alpha \delta_5 x_1 \\ &= 0.3 \times 0.80099 \times 0.000000754 = 0.000000181 \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil persamaan 2.12 dapat dilihat pada tabel di bawah.

**Tabel 4.24 Hasil Perhitungan Koreksi Bobot Pada Data Ke-119**

Data	V1	V2	V3	....	V11	V12
1	0.00000012	0.000000085	0.000000077	....	0.00000012	0.000000105
2	0.00000010	0.000000073	0.000000066	....	0.00000010	0.000000094
3	0.00000014	0.000000097	0.000000088	....	0.00000013	0.000000124
4	0.00000012	0.000000085	0.000000077	....	0.00000011	0.000000108
5	0.00000018	0.000000124	0.000000112	....	0.00000016	0.000000158
6	0.00000019	0.000000136	0.000000123	....	0.00000018	0.000000173
7	0.00000010	0.000000074	0.000000067	....	0.00000010	0.000000095
8	0.00000014	0.000000098	0.000000089	....	0.00000013	0.000000125
9	0.00000010	0.000000073	0.000000066	....	0.00000010	0.000000093
10	0.00000014	0.000000098	0.000000089	....	0.00000013	0.000000126
11	0.00000010	0.000000073	0.000000067	....	0.00000010	0.000000094
12	0.00000016	0.000000111	0.000000100	....	0.00000015	0.000000141
13	0.00000018	0.000000123	0.000000112	....	0.00000016	0.000000157

**7. Perbaikan Nilai Bias**

Setelah memperoleh hasil koreksi bobot kemudian dilakukan persamaan 2.13 untuk menghitung perbaikan nilai bias.

$$\Delta V_{01} = \alpha \delta_1$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

$$= 0.3 \times 0.000000520 = 0.000000156$$

$$\Delta V02 = \alpha \delta_2$$

$$= 0.3 \times 0.000000448 = 0.000000134$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut diperoleh nilai  $\Delta V01$  sampai  $\Delta V013$ . Hasil persamaan 2.13 dapat dilihat pada tabel 4.25.

**Tabel 4.25 Hasil Perbaikan Nilai Bias**

Persamaan	Hasil
$\Delta V01$	0.000000156
$\Delta V02$	0.000000134
$\Delta V03$	0.000000178
$\Delta V04$	0.000000155
$\Delta V05$	0.000000226
$\Delta V06$	0.000000248
$\Delta V07$	0.000000136
$\Delta V08$	0.000000180
$\Delta V09$	0.000000134
$\Delta V010$	0.000000180
$\Delta V011$	0.000000134
$\Delta V012$	0.000000203
$\Delta V013$	0.000000225

**8. Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot Output**

Kemudian lakukan persamaan 2.14 dengan tiap unit *output* diperbaiki bobot dan biasanya dengan nilai  $w_j$  (lama) diperoleh dari nilai bobot awal ke *hidden output* yang telah ditentukan sebelumnya, dan nilai  $\Delta w_j$  diperoleh dari tabel 4.21.

$$W1 = w_1 + \Delta w_1$$

$$= 0.10090 + 0.00000979 = 0.10091$$

$$W2 = w_2 + \Delta w_2$$

$$= 0.06853 + 0.00000530 = 0.06853$$

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai  $W_0$  sampai  $W_{13}$  dengan menggunakan perhitungan yang sama. Berikut tabel 4.26 hasil perbaikan nilai bobot *output*.

**Tabel 4.26 Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot *Output* Pada Data Ke-119**

Persamaan	Hasil
$W_0$ baru	0.10091
$W_1$ baru	0.06853
$W_2$ baru	0.05935
$W_3$ baru	0.07848
$W_4$ baru	0.06842
$W_5$ baru	0.09962
$W_6$ baru	0.10931
$W_7$ baru	0.06003
$W_8$ baru	0.07932
$W_{09}$ baru	0.05908
$W_{10}$ baru	0.07944
$W_{11}$ baru	0.05930
$W_{12}$ baru	0.08938
$W_{13}$ baru	0.09951

Kemudian dilakukan persamaan 2.15 dengan tiap unit *hidden layer* diperbaiki bobot dan biasanya dengan nilai  $v_j$ (lama) diperoleh dari nilai awal bobot  $v_j$  *hidden* dan nilai  $\Delta v_j$  diperoleh dari tabel 4.25

$$\begin{aligned}
 V_{11} &= v_{11} + \Delta v_{11} \\
 &= 0.02019 + 0.000000125 = 0.02019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{12} &= v_{12} + \Delta v_{12} \\
 &= 0.01014 + 0.000000107 = 0.01014
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{13} &= v_{13} + \Delta v_{13} \\
 &= 0.02023 + 0.000000143154 = 0.02023
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan tersebut maka diperoleh nilai  $V$  baru. Hasil persamaan 2.15 dapat dilihat pada tabel di bawah.



**Tabel 4.27 Hasil Perhitungan Perbaikan Nilai Bobot *Output* Pada Data Ke-119**

Data	V0 Baru	V1 Baru	V2 Baru	....	V10 Baru	V11 Baru	V12 Baru
1	0.03084	0.02019	0.03021	....	0.01028	0.03021	0.02017
2	0.05064	0.01014	0.03016	....	0.01020	0.04015	0.05013
3	0.02106	0.02023	0.01026	....	0.02036	0.03028	0.01022
4	0.01084	0.03019	0.01021	....	0.04028	0.01021	0.02017
5	0.04149	0.01031	0.02036	....	0.02052	0.01040	0.04031
6	0.03170	0.03036	0.02040	....	0.04060	0.02046	0.02035
7	0.07064	0.02015	0.01017	....	0.06020	0.01015	0.02013
8	0.03106	0.01023	0.02026	....	0.02036	0.04028	0.02022
9	0.02064	0.03014	0.05016	....	0.01020	0.02015	0.01013
10	0.05106	0.04023	0.05026	....	0.01036	0.01028	0.01022
11	0.03064	0.02014	0.04016	....	0.01020	0.02015	0.03013
12	0.02127	0.01027	0.05031	....	0.01044	0.02034	0.01026
13	0.04149	0.02031	0.01036	....	0.06052	0.01040	0.02031

**9. Hitung nilai *error* perdata**

Kemudian hitung nilai *error* perdata dengan nilai normalisasi target dikurang dengan hasil fungsi aktivasi net menggunakan persamaan 2.16.

$$Error = 0.0006648$$

Menghitung nilai kesuluran *Error*, dengan nilai *Error* perdata dijumlahkan keseluruhan data 119 pada *epoch* ke 1 dan dibagi dua, menggunakan persamaan (2.16):

$$Jumlah\ Nilai\ Error = (0,12588 + 0,27730 + \dots + (0.000664) / 2 = 7.5487$$

Setelah jumlah nilai *error* pada *epoch* 1 didapat, Maka nilai *error* digunakan sebagai toleransi *error*. Apabila nilai *error* belum mencapai kurang atau sama dengan toleransi *error* 0.001, maka sistem akan dilanjutkan ke *epoch* 2 hingga *max epoch* 500. Pada perhitungan ini pada pembagian data 90:10 dengan *learning rate* 0.3, perhitungan berhenti pada *max epoch* 500 dengan nilai *error* 7.3256. Berikut hasil nilai bobot v baru dan bobot w baru pada *epoch* 500, dapat dilihat pada tabel 4.28 dan tabel 4.29

**Tabel 4.28 Bobot W Baru Pada *Epoch* 500**

Persamaan	Hasil
-----------	-------

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

W0 baru	0.10091
W1 baru	0.06853
W2 baru	0.05935
W3 baru	0.07848
W4 baru	0.06842
W5 baru	0.09962
W6 baru	0.10931
W7 baru	0.06003
W8 baru	0.07932
W09 baru	0.05908
W10 baru	0.07944
W11 baru	0.05930
W12 baru	0.08938
W13 baru	0.09951

**Tabel 4.29 Bobot V Baru Pada Epoch 500**

Data	V0 Baru	V1 Baru	V2 Baru	....	V10 Baru	V11 Baru	V12 Baru
1	0.03084	0.02019	0.03021	....	0.01028	0.03021	0.02017
2	0.05064	0.01014	0.03016	....	0.01020	0.04015	0.05013
3	0.02106	0.02023	0.01026	....	0.02036	0.03028	0.01022
4	0.01084	0.03019	0.01021	....	0.04028	0.01021	0.02017
5	0.04149	0.01031	0.02036	....	0.02052	0.01040	0.04031
6	0.03170	0.03036	0.02040	....	0.04060	0.02046	0.02035
7	0.07064	0.02015	0.01017	....	0.06020	0.01015	0.02013
8	0.03106	0.01023	0.02026	....	0.02036	0.04028	0.02022
9	0.02064	0.03014	0.05016	....	0.01020	0.02015	0.01013
10	0.05106	0.04023	0.05026	....	0.01036	0.01028	0.01022
11	0.03064	0.02014	0.04016	....	0.01020	0.02015	0.03013
12	0.02127	0.01027	0.05031	....	0.01044	0.02034	0.01026
13	0.04149	0.02031	0.01036	....	0.06052	0.01040	0.02031

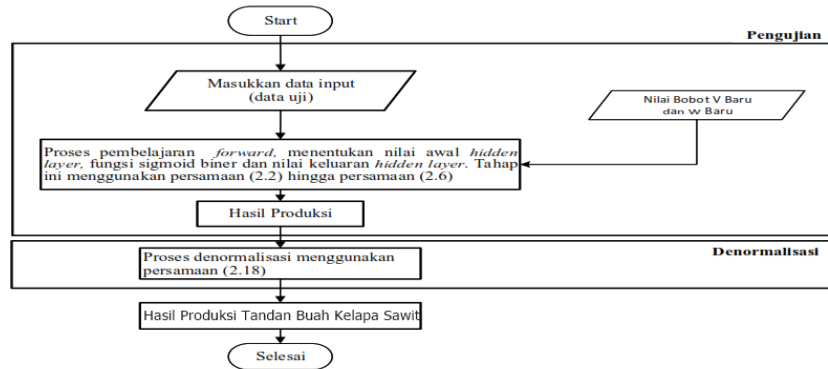
Setelah didapat bobot w baru dan bobot v baru pada *max epoch* kemudian akan dilakukan pengujian dengan menggunakan bobot w dan bobot v baru yang didapatkan melalui proses pelatihan.

#### 4.1.5 Pengujian

Setelah dilakukan pembagian data latih 90%, maka dilakukan juga pembagian terhadap data uji 10%. Perhitungan yang sama juga dilakukan untuk

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

menghitung hasil normalisasi 10% data uji. Berikut Diagram alir pengujian data metode ERNN dapat dilihat Pada gambar 4.3.



**Gambar 4.3 Diagram Alir Pengujian Metode ERNN**

Perhitungan ERNN menggunakan nilai bobot  $w$  baru dan bobot  $v$  baru.

Berikut perhitungan data uji:

1. Masukkan data uji yang telah dinormalisasi berdasarkan pembagian data 10% dapat dilihat pada tabel 4.5.

Pembelajaran *Forward*

2. Menghitung nilai hidden layer menggunakan Persamaan (2.2):

$$\begin{aligned}
 net_1 &= 0.12328 + (0.12328 \times 0.02019) + (0.12328 \times 0.03021) + (0.12328 \times 0.01026) + \\
 &+ (0.12328 \times 0.01030) + (0.12328 \times 0.02036) + (0.12328 \times 0.04039) + \\
 &+ (0.12328 \times 0.01041) + (0.12328 \times 0.02039) + (0.12328 \times 0.02034) + \\
 &+ (0.12328 \times 0.01028) + (0.12328 \times 0.03021) + (0.12328 \times 0.02017) + 0.03084 = 0.18416
 \end{aligned}$$

Perhitungan menggunakan persamaan (2.2) nilai bobot  $v$  yang digunakan yaitu nilai bobot  $v$  baru yang terdapat pada tabel 4.30. Berikut juga untuk net seterusnya, hasil net dapat dilihat pada tabel 4.30:

**Tabel 4.30 Hasil Pengujian Semua Sinyal Input ke Hidden**

Persamaan	Hasil
$net_1$	0.18416
$net_2$	0.24058



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

net <sub>3</sub>	0.17952
net <sub>4</sub>	0.17310
net <sub>5</sub>	0.25809
net <sub>6</sub>	0.23432
net <sub>7</sub>	0.25378
net <sub>8</sub>	0.24758
net <sub>9</sub>	0.21442
net <sub>10</sub>	0.22530
net <sub>11</sub>	0.23970
net <sub>12</sub>	0.25676
net <sub>13</sub>	0.23454

3. Setelah nilai input ke hidden telah didapat, lalu menghitung nilai keluaran pada lapisan unit j dengan fungsi aktivasi sigmoid biner menggunakan Persamaan (2.4):

$$f(\text{net}_1) = 1 / 1 + e^{-0.18416} = 0.54591$$

$$f(\text{net}_2) = 1 / 1 + e^{-0.24058} = 0.55985$$

Berikut juga untuk f(net) seterusnya, hasil f(net) dapat dilihat pada tabel 4.31:

**Tabel 4.31 Hasil Pengujian Keluaran Lapisan Unit j**

Persamaan	Hasil
net <sub>1</sub>	0.54591
net <sub>2</sub>	0.55985
net <sub>3</sub>	0.54476
net <sub>4</sub>	0.54316
net <sub>5</sub>	0.56416
net <sub>6</sub>	0.55831
net <sub>7</sub>	0.56310
net <sub>8</sub>	0.56158
net <sub>9</sub>	0.55340
net <sub>10</sub>	0.55609
net <sub>11</sub>	0.55964
net <sub>12</sub>	0.56384
net <sub>13</sub>	0.55836

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

4. Setelah hasil nilai fungsi aktivasi atau keluaran dari input ke hidden didapat, lalu menghitung nilai net(t) dengan menggabungkan semua hasil nilai f(net1) sampai f(net5) dengan menggunakan Persamaan (2.5):

$$\begin{aligned} \text{net}(t) = & (0.54591 \times 0.06853) + (0.55985 \times 0.05935) + (0.54476 \times 0.07848) + \\ & (0.54316 \times 0.06842) + (0.56416 \times 0.09962) + (0.55831 \times 0.10931) + \\ & (0.56310 \times 0.06003) + (0.56158 \times 0.07932) + (0.55340 \times 0.05908) + \\ & (0.55609 \times 0.07944) + (0.55964 \times 0.05930) + (0.56384 \times 0.08938) + \\ & (0.55836 \times 0.09951) + 0.10091 = 0.66311 \end{aligned}$$

Setelah hasil hasil produksi didapat, maka dilakukan proses denormalisasi menggunakan Persamaan (2.18) sebagai berikut:

$$X_i = 0.66311 \times (25712 - 11481) + 11481 = 20917.78 \text{ Ton}$$

5. Setelah nilai denormalisasi didapat, maka dilakukan proses menentukan nilai akurasi dan nilai RMSE menggunakan Persamaan (2.19) dan (2.20) sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Akurasi} &= 100 - ((19484 - 20917.78) / 20917.78) \times 100 \\ &= 93.14\% \end{aligned}$$

Menghitung nilai RMSE didapat dari nilai normalisasi target awal dikurang dengan nilai net(t) atau nilai hasil prediksi dan dibagi jumlah data yang diuji.

$$\begin{aligned} \text{Nilai RMSE (Error)} &= (\sqrt{(0.56236 - 0.66311)^2}) / 13 \\ &= 0.007750 \end{aligned}$$

## 4.2 Analisa Fungsional Sistem

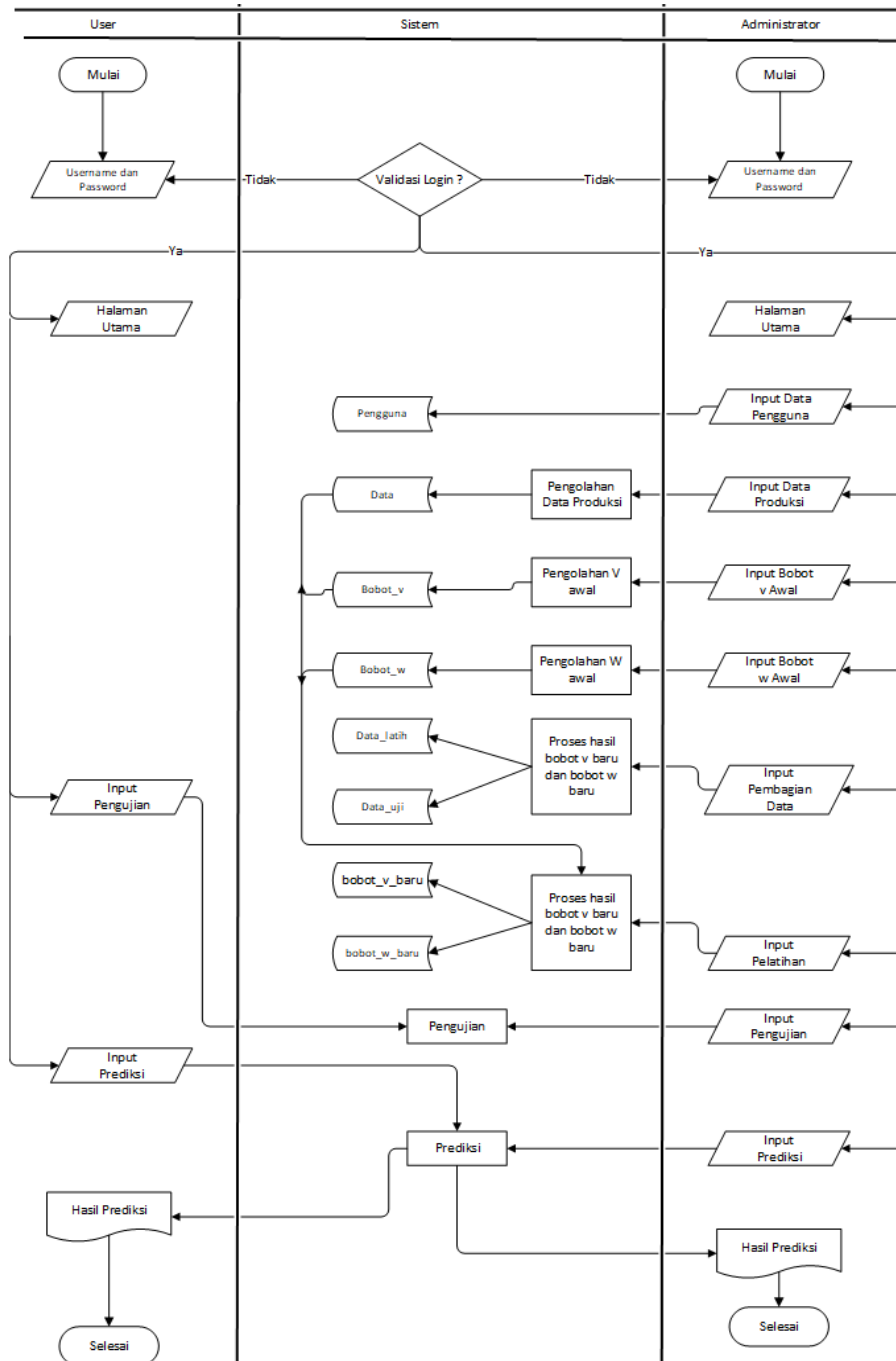
Analisa fungsional sistem merupakan suatu gambaran dari alur sistem agar dapat menjadi sebuah informasi. Analisa diperlukan untuk membuat rancangan sistem dalam melakukan prediksi produksi tandan buah segar dengan menggunakan metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN). Analisa pada tahap ini meliputi *Flowchart*, dan *Data Flow Diagram* (DFD).

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.2.1 Flowchart

Flowchart atau biasa disebut diagram alir adalah gambaran dari sebuah sistem yang menjelaskan tentang proses mengalirnya data sesuai kebutuhan sistem.



**Gambar 4.4 Flowchart Alur Sistem Prediksi Produksi TBS**

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

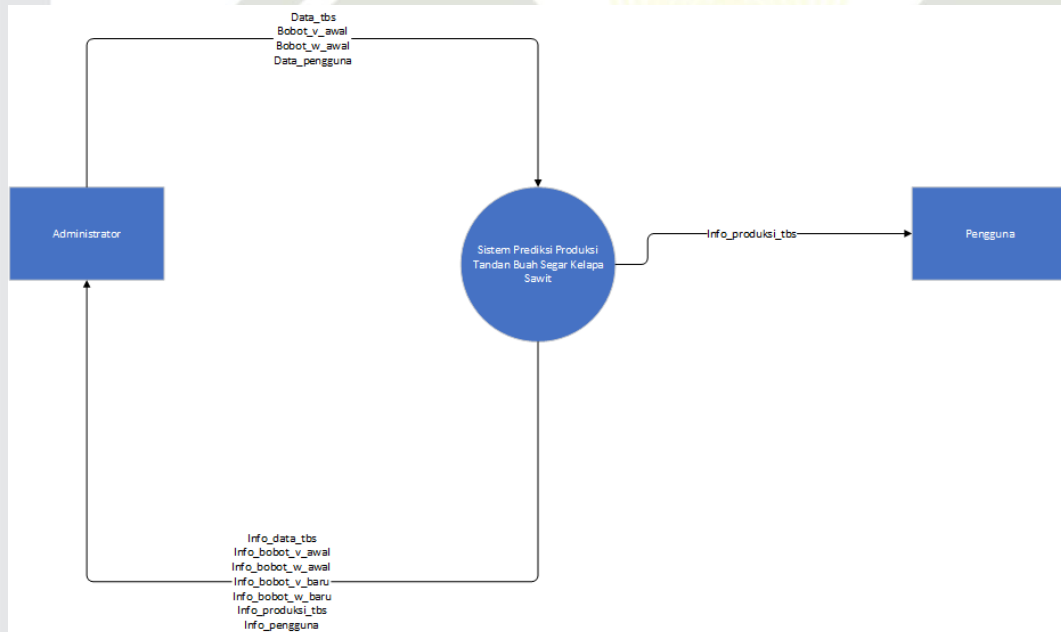
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 4.2.2 Data Flow Diagram (DFD)

*Data Flow Diagram* (DFD) merupakan penggambaran dari aliran data, dari mana data berasal dan tujuan dari data tersebut. Data tersebut menunjukkan *stakeholder* yang saling berinteraksi dengan sistem dan aliran-aliran data dari prosesnya.

### 1. Context Diagram

*Context diagram* merupakan penggambaran dari proses kerja sistem secara umum. *Context diagram* hanya memuat satu proses yang berisikan aliran data untuk menunjukkan sistem secara keseluruhan. *Context diagram* dapat dilihat Pada gambar 4.4



**Gambar 4.5 Context Diagram Sistem Prediksi Produksi TBS**

*Context Diagram* memiliki dua entitas, yaitu Administrator dan *user*. Administrator merupakan orang yang dapat melakukan semua proses yang ada di



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sistem.. Proses yang dapat dilakukan oleh administrator yaitu *input* data\_tbs, *input* data\_pengguna, *input* bobot\_v\_awal, *input* bobot\_w\_awal.

Administrator juga dapat melihat informasi keluaran dari sistem yaitu berupa info\_pengguna, info\_data\_tbs, info\_bobot\_v\_awal, info\_bobot\_w\_awal, info\_bobot\_v\_baru, info\_bobot\_w\_baru dan info\_produksi\_tbs. Sedangkan *user* hanya dapat melihat informasi keluaran berupa info\_produksi\_tbs. Tabel 4.32 berikut merupakan tabel keterangan entitas *context diagram*:

**Tabel 4.32 Keterangan Entitas Context Diagram**

No	Proses	Masukan	Hasil
1	Administrator	1. data_tbs 2. bobot_v_awal 3. bobot_w_awal 4. data_pengguna	1. info_data_tbs 2. info_bobot_v_baru 3. info_bobot_w_baru 4. info_pengguna 5. info_produksi_tbs
	User		info_produksi_tbs

**DFD Level 1 Sistem Prediksi Produksi TBS Kelapa Sawit**

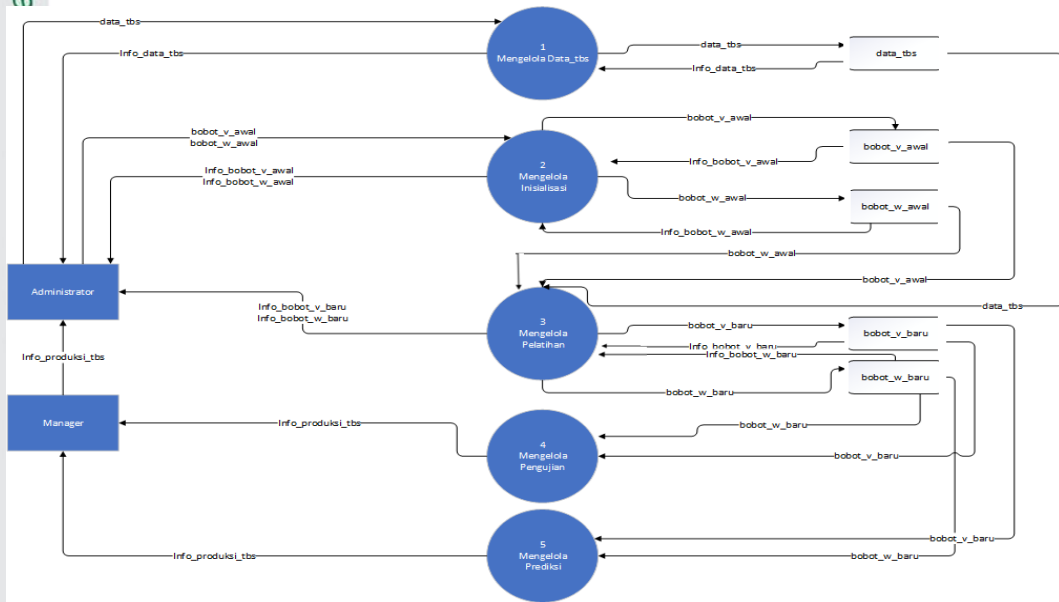
DFD level 1 merupakan gambaran awal alur data yang akan masuk dan yang akan keluar dari sistem yang akan dibangun. Berikut adalah DFD level 1 untuk



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sistem prediksi produksi tbs kelapa sawit PT. Peputra Masterindo dapat dilihat Pada gambar 4.6



**Gambar 4.6 DFD Level 1 Metode ERNN**

Pada gambar 4.6 terdapat lima proses, yaitu proses yang pertama adalah mengelola data\_tbs yang berisikan data produksi tbs kelapa sawit yang diperlukan dalam membangun sistem. Proses kedua yaitu mengelola inisialisasi berisikan proses menentukan data bobot\_v\_awal yang dilakukan secara random dan menentukan data bobot\_w\_awal. Proses ketiga yaitu mengelola pelatihan merupakan proses perhitungan menggunakan algoritma *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) berdasarkan data yang diperoleh yang akan memberikan hasil keluaran berupa nilai bobot\_v\_baru dan nilai bobot\_w\_baru. Proses keempat yaitu mengelola pengujian. Pengujian akan dilakukan berdasarkan nilai bobot baru yang diperoleh pada saat proses pelatihan. Proses kelima yaitu mengelola prediksi. Prediksi merupakan proses akhir untuk menentukan info\_produkstbs. Tabel 4.33 merupakan penjelasan dari DFD Level 1:



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Tabel 4.33 Keterangan DFD Level 1**

No	Proses	Masukan	Hasil	Deskripsi
1	Mengelola data_tbs	data_tbs		Proses <i>input</i> produksi data tbs kelapa sawit
2	Mengelola Inisialisasi	bobot_v_awal bobot_w_awal		Proses pembagian data, proses menentukan nilai bobot v dan proses menentukan nilai bobot w.
3	Mengelola Pelatihan	bobot_w_awal bobot_v_awal data_tbs	Bobot v baru dan bobot w baru	Proses pelatihan menggunakan algoritma ERNN. Data bobot baru yang diperoleh akan digunakan untuk proses pengujian



Mengelola Pengujian	bobot_v_baru bobot_w_baru data_tbs	Prediksi produksi tbs kelapa sawit	Hasil prediksi produksi tbs kelapa sawit berdasarkan data uji yang digunakan
Mengelola Prediksi	bobot_w_baru bobot_v_baru X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8, X9, X10, X11, X12	Prediksi produksi tbs kelapa sawit	Hasil prediksi produksi tbs kelapa sawit berdasarkan data masukan yang digunakan

**Tabel 4.34 Keterangan Aliran Data DFD Level 1**

No	Nama	Deskripsi
1	data_tbs	Data produksi tbs kelapa sawit
2	bobot_v_awal	Data bobot awal ke <i>hidden layer</i>
3	bobot_w_awal	Data bobot awal ke <i>output</i>
	bobot_v_baru	Nilai bobot v baru
	bobot_w_baru	Nilai bobot w baru

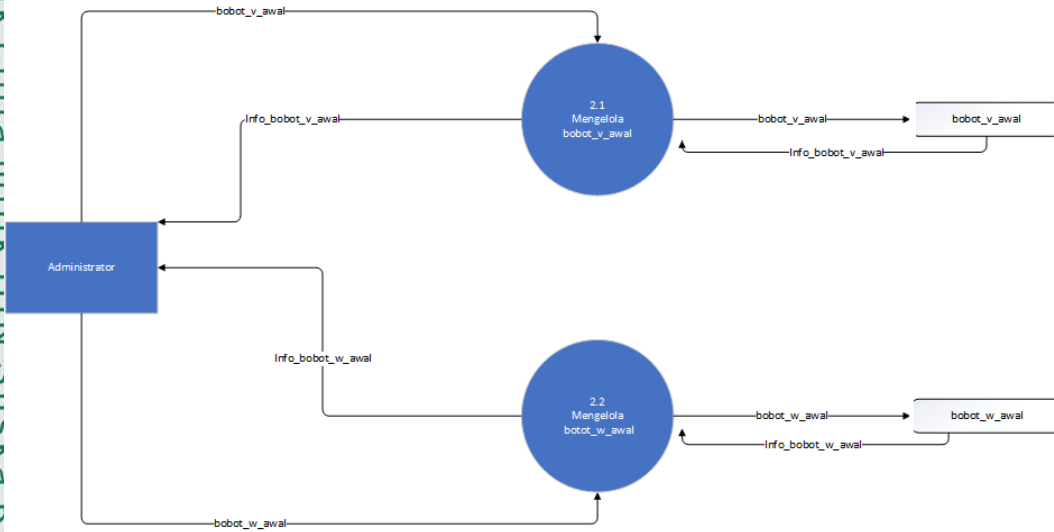
**DFD Level 2 Proses Pembagian Data**

DFD Level 2 merupakan penjelasan dari proses pembagian data pada DFD Level 1. Gambar 4.7 berikut merupakan Gambar DFD Level 2 proses pembagian data:

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.7 DFD Level 2 Proses Inisialisasi Prediksi Produksi TBS**

Pada gambar 4.7 terdapat dua proses, yaitu data bobot\_v\_awal dan data bobot\_w\_awal. Proses pertama yaitu menentukan data bobot\_v\_awal dengan dilakukan nilai secara acak. Proses kedua yaitu menentukan data bobot\_w\_awal. Tabel 4.35 merupakan penjelasan dari DFD Level 2 proses inisialisasi:

**Tabel 4.35 Keterangan DFD Level 2 Proses Pembagian Data**

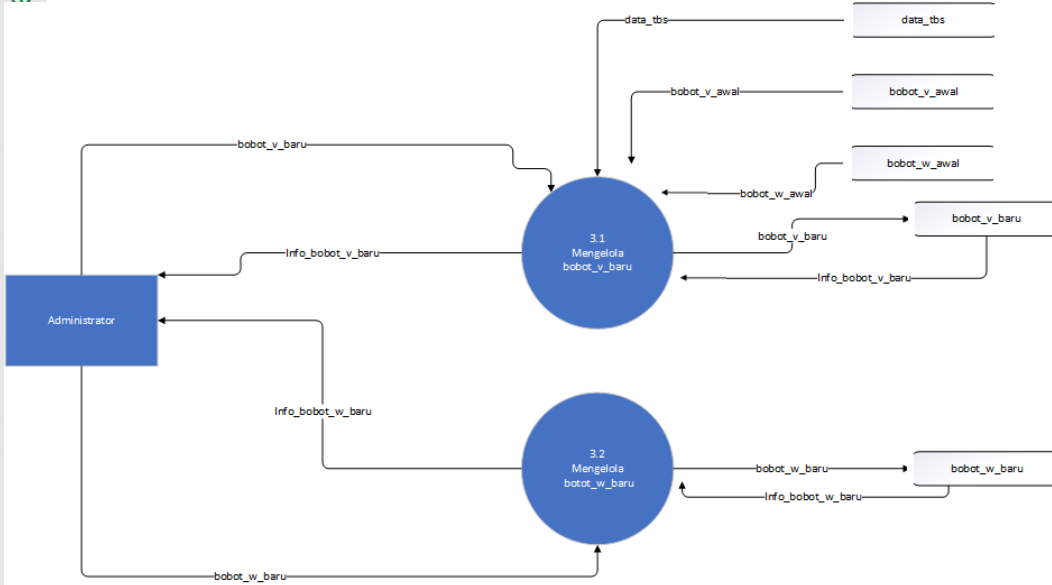
No	Proses	Masukan	Hasil	Deskripsi
	Mengelola bobot_v_awal	bobot_v_awal	Info bobot_v_awal	Nilai bobot v awal
	Mengelola bobot_w_awal	bobot_w_awal	Info bobot_w_awal	Nilai bobot w awal

Tabel 4.36 merupakan keterangan aliran data dari DFD Level 2 proses pembagian data:

**Tabel 4.36 Keterangan Aliran Data DFD Level 2 Proses Pembagian Data**

No	Nama	Deskripsi
	bobot_v_awal	Nilai bobot v awal
	bobot_w_awal	Nilai bobot w awal

DFD Level 2 Proses Pelatihan



**Gambar 4.8 DFD Level 2 Proses Pelatihan Prediksi Produksi TBS**

Pada gambar 4.8 terdapat dua proses, yaitu mengelola bobot\_v\_baru dan mengelola bobot\_w\_baru. Proses pertama yaitu mengelola bobot\_v\_baru merupakan nilai bobot v baru yang diperoleh setelah dilakukan proses perhitungan menggunakan data latih pada saat pelatihan. Proses kedua yaitu mengelola bobot\_w\_baru yang berisikan nilai bobot w yang diperoleh pada saat pelatihan. Hasil nilai bobot v baru dan bobot w baru akan digunakan untuk proses pengujian.

Tabel 4.37 merupakan penjelasan dari DFD Level 2 proses pelatihan:

**Tabel 4.37 DFD Level 2 Proses Pelatihan**

No	Proses	Masukan	Hasil	Deskripsi
	Mengelola bobot_v_baru	- data_tbs - bobot_v_awal	Info bobot_v_baru	Proses <i>input</i> data tbs kelapa sawit berdasarkan <i>variable</i> yang telah ditentukan



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Mengelola bobot_w_baru	- data_tbs - bobot_w_awal	Info bobot_w_baru	Proses <i>input</i> data tbs kelapa sawit berdasarkan <i>variable</i> yang telah ditentukan
------------------------	------------------------------	-------------------	---

Tabel 4.38 merupakan keterangan aliran data dari DFD Level 2 proses pelatihan:

**Tabel 4.38 Keterangan Aliran Data DFD Level 2 Proses Pelatihan**

No	Nama	Deskripsi
1	bobot_v_baru	bobot_v_baru
2	bobot_w_baru	bobot_w_baru

### 4.3 Perancangan

Perancangan merupakan gambaran dari sistem yang berupa Perancangan Database, Struktur Menu dan *Interface*.

#### 4.3.1 Database

Tabel yang terdapat pada database harus sesuai dengan kebutuhan data pada sistem yang diinginkan.

##### 1. Tabel Pengguna

Tabel pengguna merupakan tabel yang menyimpan data pengguna. Tabel 4.40 merupakan perancangan tabel pengguna:

**Tabel 4.40 Data Tandan Buah Segar Kelapa Sawit**

Nama Field	Type Data	Length	Deskripsi	Keterangan
id_pengguna	<i>Int</i>	10	id_pengguna	<i>Primary Key</i>
Nama	<i>varchar</i>	24	Nama pengguna	
Username	<i>varchar</i>	10	Username pengguna	



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

<i>Password</i>	<i>varchar</i>	20	<i>Password pengguna</i>	
-----------------	----------------	----	--------------------------	--

2. Tabel Data Tandan Buah Segar Kelapa Sawit

Tabel data tbs kelapa sawit merupakan tabel yang menyimpan informasi data tbs kelapa sawit yang akan digunakan sebagai data latih dan data uji pada saat proses pelatihan dan pengujian. Tabel 4.41 merupakan perancangan tabel tbs kelapa sawit:

**Tabel 4.41 Data Tandan Buah Segar Kelapa Sawit**

<b>Nama Field</b>	<b>Type Data</b>	<b>Length</b>	<b>Deskripsi</b>	<b>Keterangan</b>
id_tbs	<i>Int</i>	5	id_tbs	<i>Primary Key</i>
X1	<i>Int</i>	11	Variable 1	
X2	<i>Int</i>	11	Variable 2	
X3	<i>Int</i>	11	Variable 3	
X4	<i>Int</i>	11	Variable 4	
X5	<i>Int</i>	11	Variable 5	
X6	<i>Int</i>	11	Variable 6	
X7	<i>Int</i>	11	Variable 7	
X8	<i>Int</i>	11	Variable 8	
X9	<i>Int</i>	11	Variable 9	
X10	<i>Int</i>	11	Variable 10	
X11	<i>Int</i>	11	Variable 11	
X12	<i>Int</i>	11	Variable 12	
target	<i>Double</i>	11	Target Produksi tbs kelapa sawit	

3. Tabel Bobot V Awal



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel bobot v merupakan tabel yang menyimpan bobot awal menuju *hidden* yang diberikan nilai *random* yang kemudian akan diteruskan ke *context layer* dengan nilai yang sama. Tabel 4.42 merupakan perancangan tabel bobot v:

**Tabel 4.42 Bobot V Awal**

Nama Field	Type Data	Length	Deskripsi	Keterangan
<i>id_bobot_v_awal</i>	<i>Int</i>	5	<i>Id</i> bobot v awal	<i>Primary Key</i>
V0	<i>Double</i>	11	Nilai v0	
V1	<i>Double</i>	11	Nilai v1	
V2	<i>Double</i>	11	Nilai v2	
V3	<i>Double</i>	11	Nilai v3	
V4	<i>Double</i>	11	Nilai v4	
V5	<i>Double</i>	11	Nilai v5	
V6	<i>Double</i>	11	Nilai v6	
V7	<i>Double</i>	11	Nilai v7	
V8	<i>Double</i>	11	Nilai v8	
V9	<i>Double</i>	11	Nilai v9	
V10	<i>Double</i>	11	Nilai v10	
V11	<i>Double</i>	11	Nilai v11	
V12	<i>Double</i>	11	Nilai v12	

4. Tabel Bobot W Awal

Tabel bobot w merupakan bobot awal dari *hidden layer* yang telah disimpan menuju ke *output layer*. Tabel 4.43 merupakan perancangan tabel bobot w:

**Tabel 4.43 Bobot W Awal**

Nama Field	Type Data	Length	Deskripsi	Keterangan
<i>id_bobot_w_awal</i>	<i>Int</i>	5	<i>Id</i> bobot w awal	<i>Primary Key</i>
W0	<i>Double</i>	11	Nilai w0	
W1	<i>Double</i>	11	Nilai w1	



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

W2	Double	11	Nilai w2	
W3	Double	11	Nilai w3	
W4	Double	11	Nilai w4	
W5	Double	11	Nilai w5	
W6	Double	11	Nilai w6	
W7	Double	11	Nilai w7	
W8	Double	11	Nilai w8	
W9	Double	11	Nilai w9	
W10	Double	11	Nilai w10	
W11	Double	11	Nilai w11	
W12	Double	11	Nilai w12	

5. Tabel Bobot V Baru

Tabel bobot v baru merupakan tabel yang berisikan nilai bobot v baru yang akan digunakan untuk proses pengujian. Tabel 4.44 merupakan perancangan tabel bobot v baru:

**Tabel 4.44 Bobot V Baru**

Nama Field	Type Data	Length	Deskripsi	Keterangan
<i>id_hidden</i>	<i>Int</i>	5	<i>Id</i> bobot v baru	<i>Primary Key</i>
V0	Double	11	Nilai v0	
V1	Double	11	Nilai v1	
V2	Double	11	Nilai v2	
V3	Double	11	Nilai v3	
V4	Double	11	Nilai v4	
V5	Double	11	Nilai v5	
V6	Double	11	Nilai v6	
V7	Double	11	Nilai v7	
V8	Double	11	Nilai v8	



v9	Double	11	Nilai v9	
v10	Double	11	Nilai v10	
v11	Double	11	Nilai v11	
v12	Double	11	Nilai v12	

6. Tabel Bobot W Baru

Tabel bobot w baru merupakan tabel yang berisikan nilai bobot w baru yang akan digunakan untuk proses pengujian. Tabel 4.45 merupakan perancangan tabel bobot w baru:

**Tabel 4.45 Bobot W Baru**

Nama Field	Type Data	Length	Deskripsi	Keterangan
<i>id_output</i>	<i>Int</i>	5	<i>Id bobot w baru</i>	<i>Primary Key</i>
W0	Double	11	Nilai w0	
W1	Double	11	Nilai w1	
W2	Double	11	Nilai w2	
W3	Double	11	Nilai w3	
W4	Double	11	Nilai w4	
W5	Double	11	Nilai w5	
W6	Double	11	Nilai w6	
W7	Double	11	Nilai w7	
W8	Double	11	Nilai w8	
W9	Double	11	Nilai w9	
W10	Double	11	Nilai w10	
W11	Double	11	Nilai w11	
W12	Double	11	Nilai w12	

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

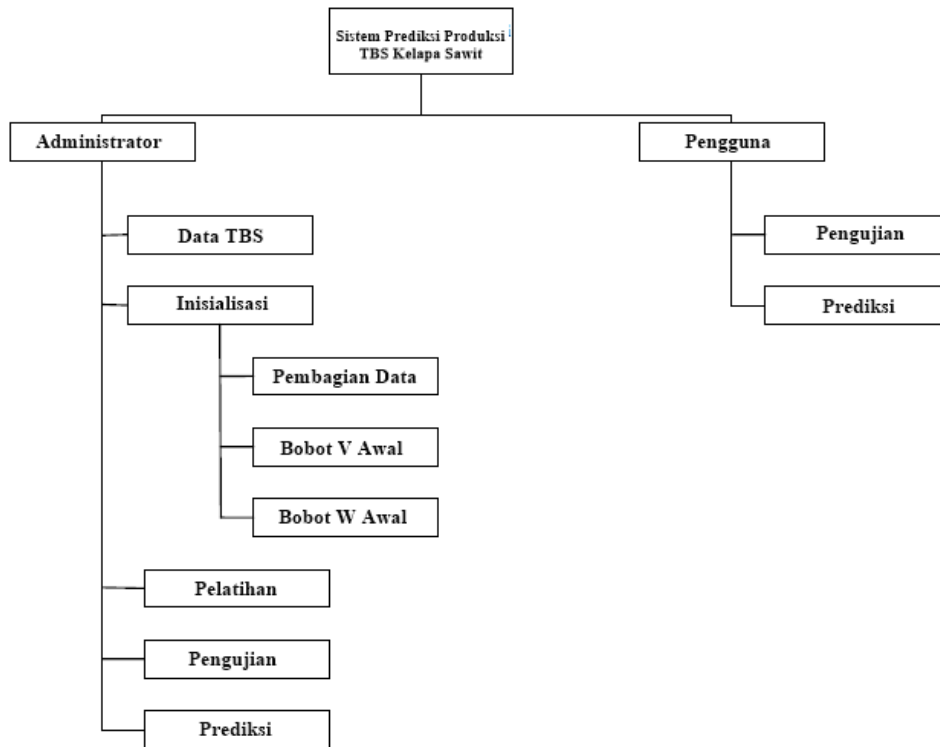
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 4.3.2 Perancangan Struktur Menu

Perancangan struktur menu adalah perancangan yang berisi susunan menu yang digunakan didalam sistem. Berikut adalah gambar struktur menu sistem yang dibangun dapat dilihat Pada gambar 4.9.



**Gambar 4.9 Struktur Menu**

### 4.3.3 Perancangan Antarmuka ( *Interface* )

*Interface* sistem merupakan tampilan sistem yang akan digunakan untuk membuat komunikasi yang lebih mudah dan konsisten antara sistem dengan pengguna. *Interface* meliputi tampilan yang baik dan mudah dipahami agar terlihat familiar dan *user friendly* bagi penggunanya. Rancangan antarmuka pada sistem prediksi produksi tbs adalah sebagai berikut:

1. Rancangan Antarmuka Login

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

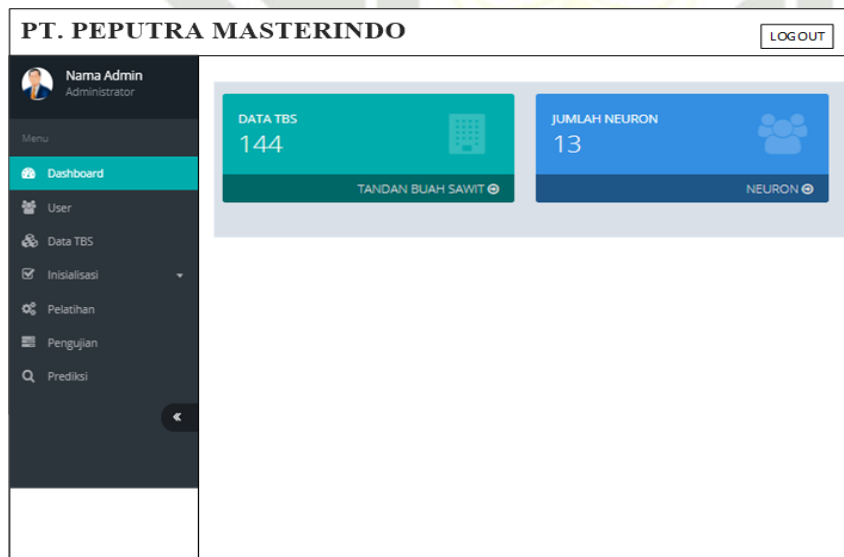
Menu *login* adalah tampilan awal saat pertama kali sistem dijalankan. Pengguna perlu memasukkan *username* dan *password* untuk masuk ke sistem. Tampilan *login* dapat dilihat Pada gambar 4.10 berikut.



**Gambar 4.10 Rancangan Antarmuka Menu Login**

2. Rancangan Antarmuka Menu Utama

Rancangan antarmuka menu utama merupakan tampilan yang muncul saat pengguna berhasil *login* ke sistem. Tampilan menu utama dapat dilihat Pada gambar 4.11 berikut.



**Gambar 4.11 Rancangan Antarmuka Menu Utama**

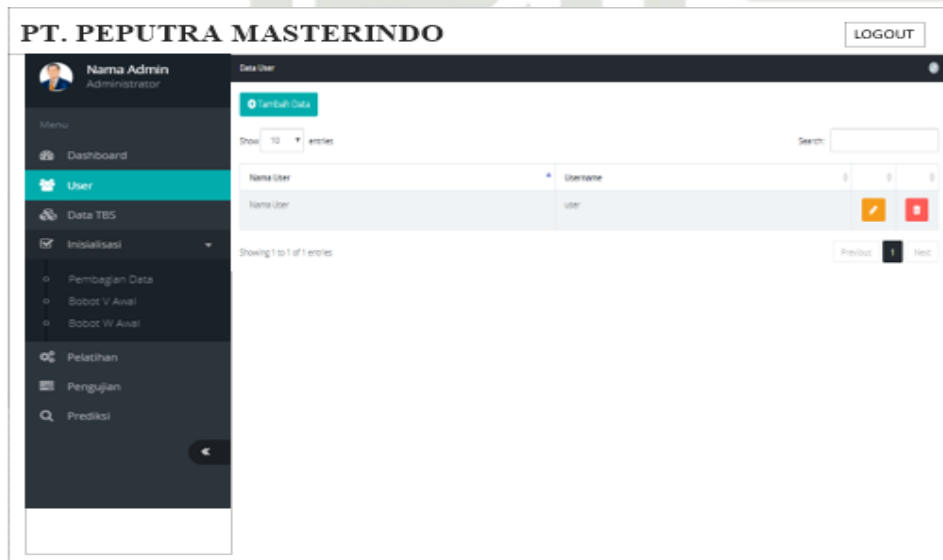
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada menu utama administrator terdapat menu pengguna, inisialisasi yang terdiri dari pembagian data, bobot v awal, dan bobot w awal, menu pelatihan, menu pengujian, dan menu prediksi.

3. Rancangan Antarmuka Menu Pengguna

Rancangan antarmuka menu pengguna merupakan menu yang muncul ketika administrator *login* ke sistem. Menu ini berfungsi untuk mengelola data pengguna agar dapat login ke sistem. Tampilan menu pengguna dapat dilihat Pada gambar 4.12.



**Gambar 4.12 Rancangan Antarmuka Menu Pengguna**

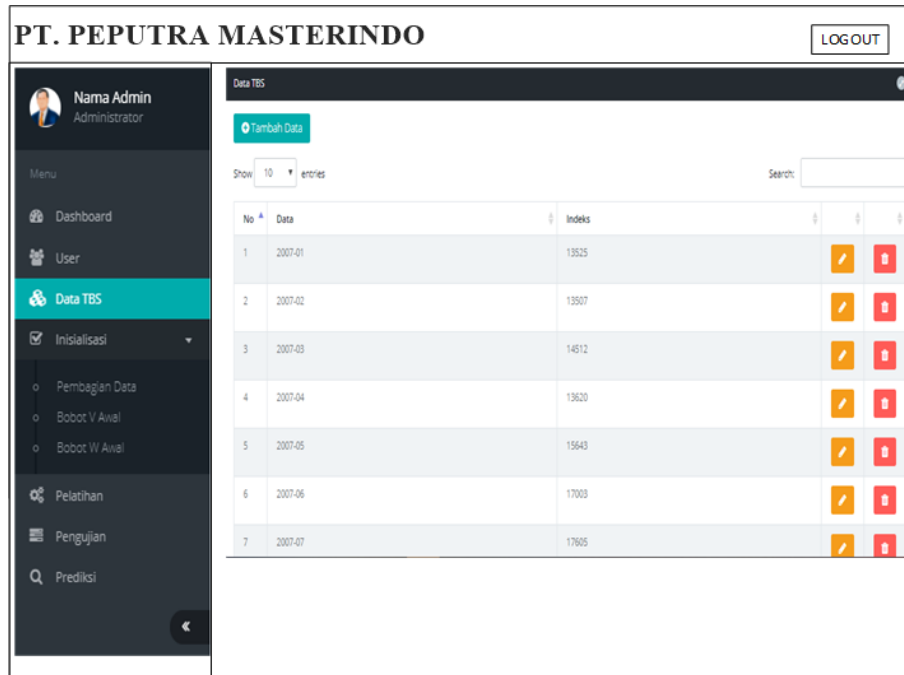
Ketika administrator mengklik menu pengguna di menu utama maka akan muncul tampilan menu pengguna yang menampilkan no, nama, username, dan aksi. Pada menu aksi administrator dapat melakukan edit dan juga menghapus data pengguna yang ada. Terdapat juga menu tambah untuk menambahkan pengguna baru agar dapat mengakses sistem.

4. Rancangan Antarmuka Menu Data Produksi TBS

Rancangan antarmuka menu data produksi tbs berfungsi untuk mengelola data produksi tbs. Tampilan antarmuka menu data produksi tbs dapat dilihat Pada gambar 4.13.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.13 Rancangan Antarmuka Data Produksi TBS**

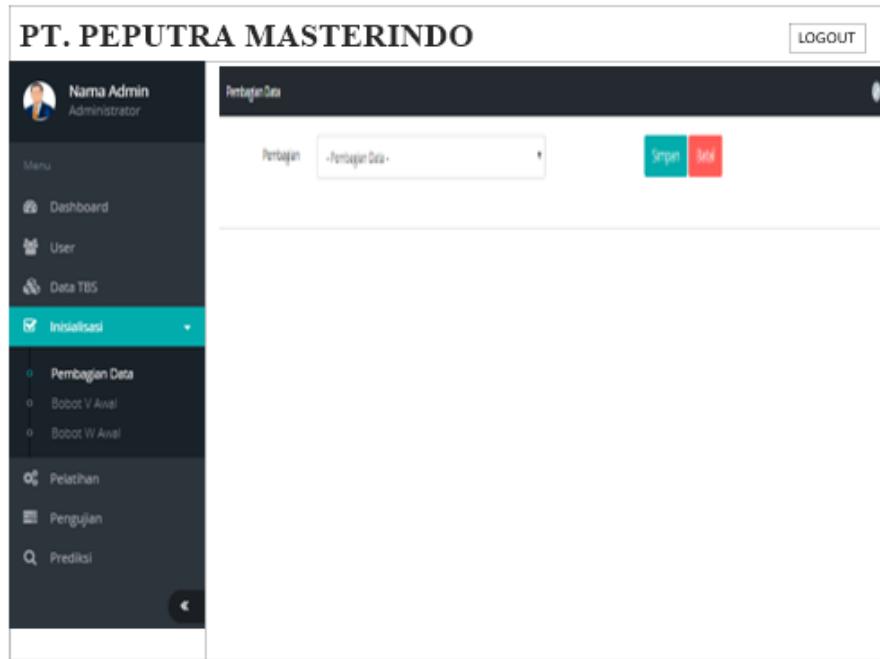
Pada menu tambah data produksi tbs akan muncul data produksi tbs yang berupa riwayat produksi tbs dari bulan-bulan sebelumnya. Terdapat menu edit dan hapus untuk mengubah data produksi dan juga menghapus data yang telah dimasukkan.

5. Rancangan Antarmuka Menu Pembagian Data

Pada menu pembagian data terdapat beberapa menu yaitu pembagian data latih dan data uji. Gambar 4.14 berikut merupakan tampilan pembagian data:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.14 Rancangan Antarmuka Menu Pembagian Data**

6. Rancangan Antarmuka Menu Bobot V Awal

Menu data bobot V awal merupakan bobot awal dari *input* menuju *hidden layer*. Kemudian dari *hidden layer* menuju *context layer* dengan nilai yang sama. Gambar 4.15 berikut merupakan tampilan data bobot v awal:

No	V0	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V7	V8	V9	V10	V11	V12	
1	0.03	0.02	0.03	0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
2	0.05	0.01	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01	0.02	0.02	0.03	0.01	0.04	0.05	<input checked="" type="checkbox"/>
3	0.02	0.02	0.01	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	0.01	0.05	0.02	0.03	0.01	<input checked="" type="checkbox"/>
4	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.03	0.02	0.04	0.01	0.02	0.04	0.01	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
5	0.04	0.01	0.02	0.03	0.01	0.06	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	0.01	0.04	<input checked="" type="checkbox"/>
6	0.03	0.03	0.02	0.01	0.05	0.01	0.04	0.02	0.01	0.03	0.04	0.02	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
7	0.07	0.02	0.01	0.02	0.03	0.01	0.04	0.01	0.02	0.03	0.06	0.01	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
8	0.03	0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0.05	0.02	0.01	0.03	0.02	0.04	0.02	<input checked="" type="checkbox"/>
9	0.02	0.03	0.05	0.03	0.01	0.01	0.04	0.02	0.04	0.03	0.01	0.02	0.01	<input checked="" type="checkbox"/>

**Gambar 4.15 Rancangan Antarmuka Menu Bobot V Awal**

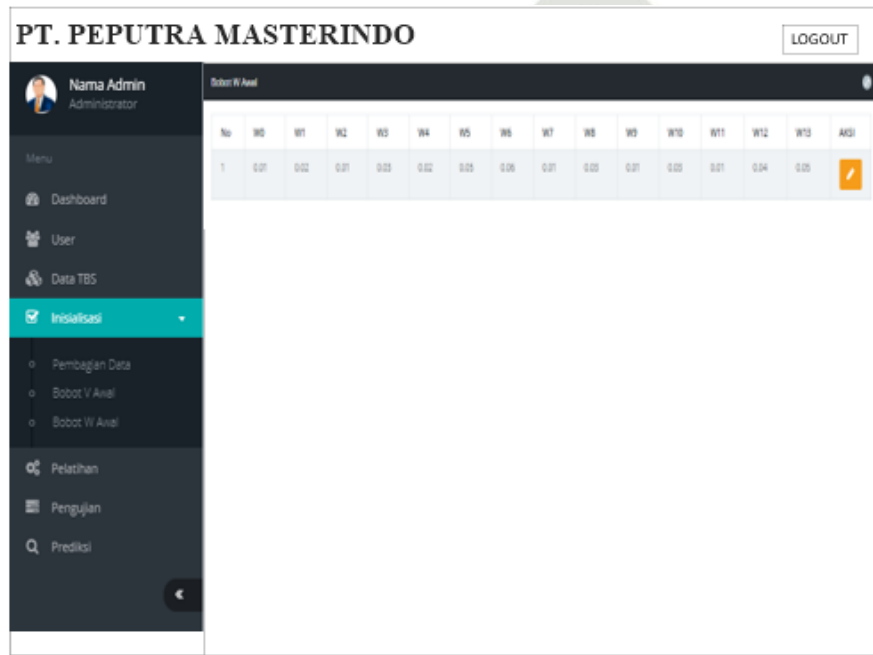
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada menu data bobot v awal pengguna dapat melakukan *random* atau mengacak bobot v.

7. Rancangan Antarmuka Menu Data Bobot W Awal

Menu data bobot w awal merupakan penambahan data bobot awal dari *hidden layer* menuju *output layer*. Gambar 4.16 berikut merupakan tampilan data bobot w awal:



**Gambar 4.16 Rancangan Antarmuka Menu Bobot W Awal**

Pada menu data bobot w awal pengguna dapat melakukan *random* atau mengacak bobot w.

8. Rancangan Antarmuka Menu Pelatihan

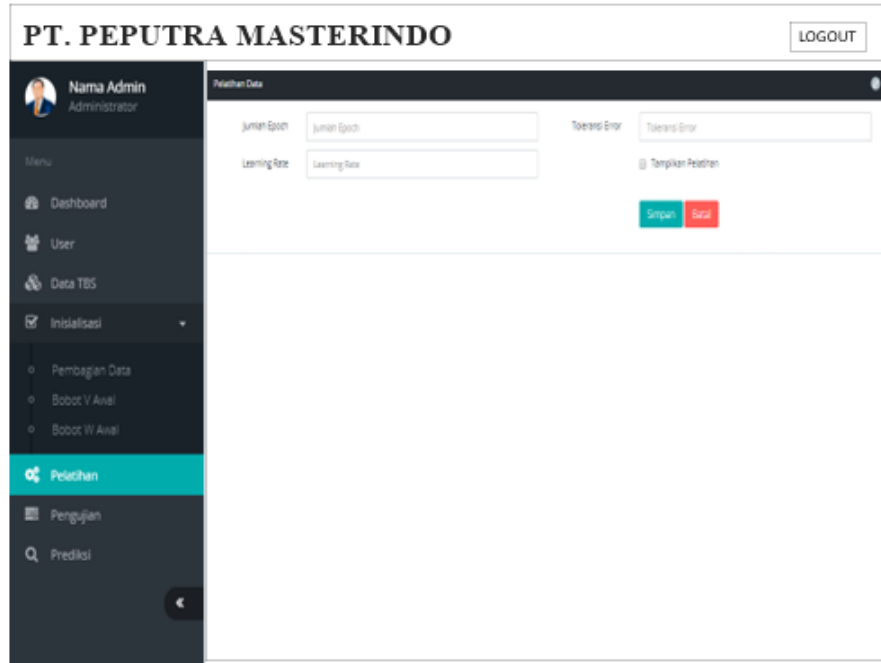
Menu pelatihan berisikan input jumlah epoch, learning rate dan toleransi error dalam menentukan prediksi produksi. Gambar 4.17 berikut merupakan tampilan pelatihan:

UIN SUSKA RIAU



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.17 Rancangan Antarmuka Menu Pelatihan**

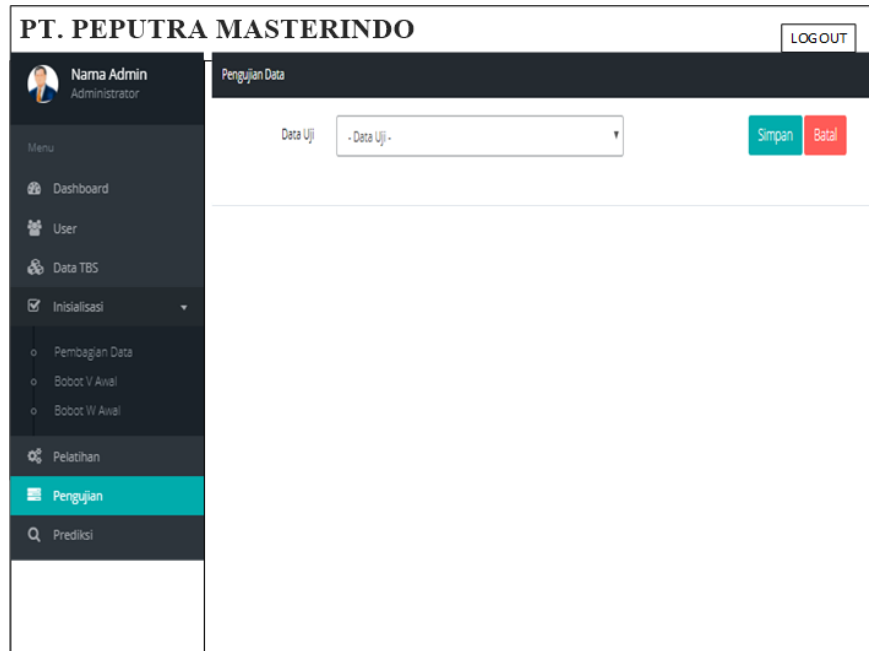
Pada menu pelatihan pengguna dapat menentukan jumlah *epoch*, *learning rate*, dan toleransi *error* yang diinginkan.

9. Rancangan Antarmuka Menu Pengujian

Menu pengujian berisikan data masukan berupa variabel yang digunakan yang kemudian akan dilakukan denormalisasi. Gambar 4.18 berikut merupakan tampilan pengujian:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.18 Rancangan Antarmuka Menu Pengujian**

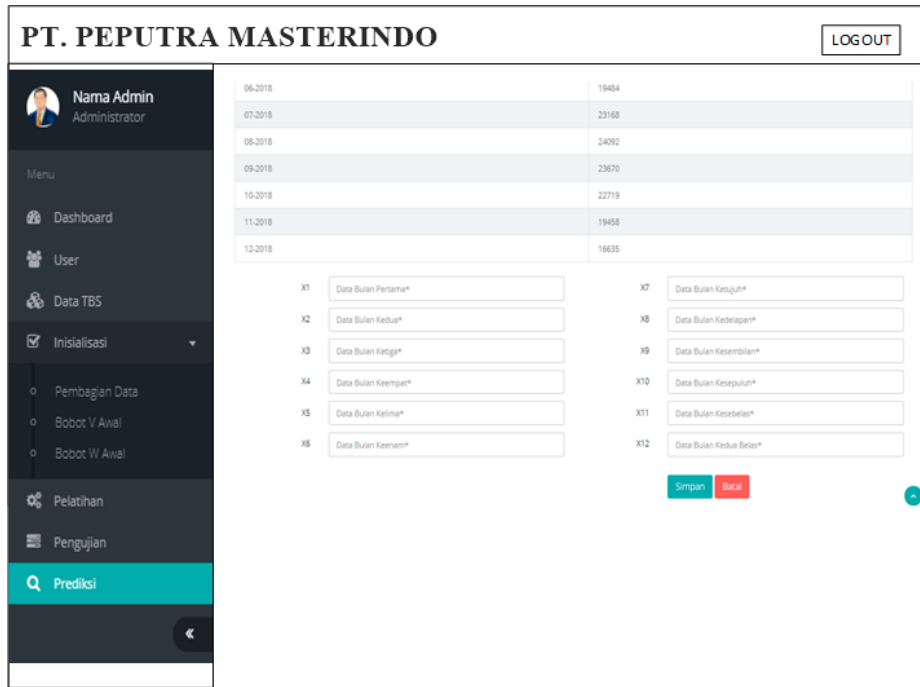
Pada menu pengujian terdapat beberapa variable yang diperlukan yang berupa riwayat produksi tbs pada bulan-bulan sebelumnya yang ingin di uji. Pengguna hanya memilih data yang diinginkan, sehingga semua data yang diperlukan akan muncul secara otomatis.

10. Rancangan Antarmuka Menu Prediksi

Menu prediksi berisikan data masukan berupa variabel yang digunakan untuk melakukan prediksi dengan menginputkan data variabel secara manual. Gambar 4.19 berikut merupakan tampilan pengujian:

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 4.19 Rancangan Antarmuka Menu Prediksi**



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB VI PENUTUP

### 6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian penggunaan metode *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) untuk Prediksi Produksi TBS Kelapa Sawit yaitu:

1. Penerapan metode JST *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) berhasil dilakukan untuk prediksi produksi tbs kelapa sawit.
2. Pengujian RMSE dilakukan berdasarkan perubahan *learning rate* dan variasi pembagian data. Proses pengujian RMSE dengan nilai terbaik terdapat pada pembagian data 70% data latih dan 30% data uji, nilai *learning rate* 0.5, *epoch* 500 dan toleransi *error* 0.001 menghasilkan nilai RMSE yaitu 0.006753.

### 6.2 Saran

Saran untuk pengembangan penelitian ini adalah :

1. Sistem yang dibuat nantinya akan dapat dibuat versi mobile-nya agar lebih mempermudah pengguna untuk mengaksesnya.
2. Data diperbanyak agar mendapatkan nilai akurasi lebih lebih tinggi.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## DAFTAR PUSTAKA

- Atas, Andi. (2015). Trend Produksi dan Ekspor Minyak Sawit (CPO) Indonesia. *Jurnal Agraris* Vol.1, No. 2, Juli 2015.
- Alfayanti, & Efendi, Z. (2013). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kelapa Sawit Rakyat Di Kabupaten Mukomuko. ISSN: 1412-8837
- Anggara, Rianto. (2018). Penerapan Jaringan Syaraf Tiruan *Elman Recurrent Neural Network* (ERNN) Untuk Prediksi Produksi Getah Pinus.
- Anwary, Ahmad Amirudin. (2011). Prediksi Kurs Rupiah Terhadap Dolar Amerika Menggunakan Fuzzy Time Series.
- Desiani, A., & Arhami, M. (2006). *Konsep Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta : Andi.
- Halim, Siana. (2006). *Time Series Analysis*. Surabaya.
- Harsono, I. T., Wibowo, A. T. dan Dayawati, R. N. (2011) Analisa dan Implementasi Elman Recurrent Neural Network dan Tabi Search Pada Prediksi Harga Perak. Universitas Telkom.
- Jayati, Rini. (2015). Prediksi Produksi Panen Kelapa Sawit Menggunakan Jaringan Saraf Radial Basis Function.
- Kacaribu. (2013). Aplikasi Peramalan Produksi Kelapa Sawit dengan Metode Regresi Ganda dan Exponential Smoothing.
- Lubis, R. E., & Widanarko, A. (2011). *Buku Pintar Kelapa Sawit*. Agromedia.
- Maruli, Pardamean. (2011). *Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Depok: Penebar Swadaya.
- Maulida, Ana. (2011). Penggunaan Elman Recurrent Neural Network Dalam Peramalan Suhu Udara Sebagai Faktor Yang Mempengaruhi Kebakaran Hutan. 1–24.
- Monika, W., & Lubis, I. (2014). Analisis Produktivitas Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT. Perdana Inti Sawit Perkasa I. *Jurnal Agrohorti* Vol.2, No. 1,125-131.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Nasution. (2015). Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit Pada Berbagai Perbandingan Media Tanam Solid Decanter Dan Tandan Kosong Kelapa Sawit Pada Sistem Single Stage. *Jurnal Agrisepe* Vol.16, No. 2, 2015.
- Nyoman, I. B., & Hartati, S. (2018). Sistem Prediksi Harga Nilai Tukar Mata Uang Menggunakan Elman Recurrent Neural Network dengan Algoritma Genetika sebagai Metode Pembelajaran. *Jurnal Berkala MIPA* Vol.25, No. 3, 2018.
- Pakaja, F., Naba, A., & Purwanto. (2012). Peramalan Penjualan Mobil Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dan Certainty Factor. *Jurnal EECCIS* Vol. 6, No. 1, Juni 2012.
- Parmabean, M. (2011). *Sukses Membuka Kebun dan Pabrik Kelapa Sawit*. Depok: Penebar Swadaya.
- Permana, A. A. J. & Prijodiprodjo, W. (2014) .Sistem Evaluasi Kelayakan Mahasiswa Magang Menggunakan Elman Recurrent Neural Network. *Jurnal IJCCS* Vol. 8, No. 1, 7–48.
- Puspitaningrum. (2006). *Pengantar Jaringan Saraf Tiruan*. Yogyakarta: ANDI.
- Salman, A. (2010). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Recurrent Dengan Metode Pembelajaran Gradient Descent Adaptive Learning Rate Untuk Pendukung Curah Hujan. *Jurnal Comtect* Vol. 1, No. 2, Desember 2010. 418-429.
- Soleh , I. (2016). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Kelapa Sawit Di Kabuapten Asahan.
- Sutojo, Mulyanto, E., & Suhartono, V. (2011). *Kecerdasan Buatan*. Yogyakarta: Andi.
- Talahatu, J., Benarkah, N., & Jimmy. (2015). Penggunaan Aplikasi Sistem Jaringan Syaraf Tiruan Berulang Elman Untuk Prediksi Pergerakan Harga Saham. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Universitas Surabaya* Vol. 4, No. 2, 1–12.
- Wahyu, A. K. (2017). Optimasi Kualitas Tandan Buah Segar Kelapa Sawit Dalam Proses Panen Angkut Menggunakan Mobil Dinamis. *Jurnal Agritect* Vol. 37, No. 1, Ferbruari 2017. 101-107
- Wanto, A., & Windarto, A. P. (2017). Analisa Prediksi Indeks Harga Konsumen Berdasarkan Kelompok Kesehatan Dengan Menggunakan Metode



Backpropagation. *Jurnal & Penelitian Teknik Informatika* Vol. 2, No. 2. Oktober 2017.



UIN SUSKA RIAU

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LAMPIRAN A DATA ASLI

Berikut adalah data produksi tandan buah segar kelapa sawit di PT. Peputra Masterindo yang digunakan dalam penelitian ini dari bulan januari tahun 2007 hingga bulan desember tahun 2018 berjumlah 144 data.

Tabel A.1 Data Produksi TBS PT. Peputra Masterindo

NO	DATA	INDEKS
1	Januari 2007	13525
2	Februari 2007	13507
3	Maret 2007	14512
4	April 2007	13620
5	Mei 2007	15643
6	Juni 2007	17003
7	Juli 2007	17605
8	Agustus 2007	21036
9	September 2007	19226
10	Oktober 2007	19189
11	November 2007	18289
12	Desember 2007	16002
13	Januari 2008	14297
14	Februari 2008	12192
15	Maret 2008	13001

### Hak Cipta Diindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

16	April 2008	14275
17	Mei 2008	16980
18	Juni 2008	16130
19	Juli 2008	19163
20	Agustus 2008	18941
21	September 2008	19484
22	Oktober 2008	19407
23	November 2008	17942
24	Desember 2008	16902
25	Januari 2009	14021
26	Februari 2009	12613
27	Maret 2009	12731
28	April 2009	13181
29	Mei 2009	14846
30	Juni 2009	16962
31	Juli 2009	19195
32	Agustus 2009	19600
33	September 2009	19700
34	Oktober 2009	18911
35	November 2009	18516
36	Desember 2009	16110



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

37	Januari 2010	13177
38	Februari 2010	12071
39	Maret 2010	13713
40	April 2010	14385
41	Mei 2010	16763
42	Juni 2010	17800
43	Juli 2010	19262
44	Agustus 2010	17941
45	September 2010	20474
46	Oktober 2010	20100
47	November 2010	18042
48	Desember 2010	16502
49	Januari 2011	13197
50	Februari 2011	11992
51	Maret 2011	13513
52	April 2011	14020
53	Mei 2011	16760
54	Juni 2011	17830
55	Juli 2011	19265
56	Agustus 2011	18341
57	September 2011	21484



**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

58	Oktober 2011	20407
59	November 2011	18842
60	Desember 2011	17602
61	Januari 2012	14441
62	Februari 2012	12650
63	Maret 2012	12130
64	April 2012	13391
65	Mei 2012	14146
66	Juni 2012	17263
67	Juli 2012	19995
68	Agustus 2012	19606
69	September 2012	19522
70	Oktober 2012	19471
71	November 2012	18597
72	Desember 2012	16421
73	Januari 2013	14476
74	Februari 2013	12462
75	Maret 2013	11770
76	April 2013	13459
77	Mei 2013	14480
78	Juni 2013	15826

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

79	Juli 2013	17306
80	Agustus 2013	16996
81	September 2013	18747
82	Oktober 2013	17908
83	November 2013	16912
84	Desember 2013	16150
85	Januari 2014	16015
86	Februari 2014	13807
87	Maret 2014	14567
88	April 2014	13611
89	Mei 2014	16942
90	Juni 2014	17703
91	Juli 2014	17466
92	Agustus 2014	22046
93	September 2014	20226
94	Oktober 2014	18089
95	November 2014	17088
96	Desember 2014	16041
97	Januari 2015	14870
98	Februari 2015	14310
99	Maret 2015	15876

100	April 2015	17611
101	Mei 2015	16791
102	Juni 2015	19625
103	Juli 2015	22458
104	Agustus 2015	25712
105	September 2015	25483
106	Oktober 2015	21464
107	November 2015	16858
108	Desember 2015	16367
109	Januari 2016	14343
110	Februari 2016	13197
111	Maret 2016	11481
112	April 2016	11514
113	Mei 2016	11887
114	Juni 2016	13058
115	Juli 2016	15428
116	Agustus 2016	21071
117	September 2016	25391
118	Oktober 2016	24204
119	November 2016	22880
120	Desember 2016	19283

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

121	Januari 2017	18551
122	Februari 2017	15887
123	Maret 2017	15083
124	April 2017	13657
125	Mei 2017	13772
126	Juni 2017	12426
127	Juli 2017	18413
128	Agustus 2017	21322
129	September 2017	22098
130	Oktober 2017	21423
131	November 2017	20485
132	Desember 2017	18616
133	Januari 2018	18762
134	Februari 2018	16760
135	Maret 2018	17233
136	April 2018	17951
137	Mei 2018	19633
138	Juni 2018	19484
139	Juli 2018	23168
140	Agustus 2018	24092
141	September 2018	23670



142	Oktober 2018	22719
143	November 2018	19458
144	Desember 2018	19876



UIN SUSKA RIAU

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LAMPIRAN B

### DATA TIME SERIES

Berikut adalah data produksi tandan buah segar kelapa sawit di PT. Peputra Masterindo yang sudah disusun menjadi data *time series* berjumlah 132 data.

Tabel B.1 Data *Time Series* Produksi TBS PT. Peputra Masterindo

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Target
1	13525	13507	14512	13620	15643	17003	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297
2	13507	14512	13620	15643	17003	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192
3	14512	13620	15643	17003	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001
4	13620	15643	17003	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275
5	15643	17003	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980
6	17003	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130
7	17605	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163
8	21036	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941
9	19226	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484
10	19189	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407
11	18289	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942
12	16002	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902
13	14297	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021
14	12192	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613
15	13001	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731
16	14275	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181
17	16980	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846
18	16130	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962
19	19163	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195
20	18941	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600
21	19484	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700
22	19407	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911
23	17942	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516
24	16902	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110
25	14021	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177
26	12613	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071
27	12731	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713
28	13181	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385
29	14846	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763
30	16962	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800
31	19195	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262
32	19600	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941
33	19700	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474
34	18911	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100
35	18516	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042
36	16110	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502
37	13177	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197
38	12071	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992
39	13713	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513
40	14385	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020
41	16763	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760
42	17800	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830
43	19262	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265
44	17941	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341
45	20474	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484
46	20100	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407
47	18042	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842
48	16502	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Target
49	13197	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441
50	11992	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650
51	13513	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130
52	14020	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391
53	16760	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146
54	17830	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263
55	19265	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995
56	18341	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606
57	21484	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522
58	20407	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471
59	18842	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597
60	17602	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421
61	14441	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476
62	12650	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462
63	12130	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770
64	13391	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459
65	14146	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480
66	17263	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826
67	19995	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306
68	19606	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996
69	19522	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747
70	19471	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908
71	18597	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912
72	16421	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150
73	14476	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015
74	12462	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807
75	11770	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567
76	13459	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611
77	14480	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942
78	15826	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703
79	17306	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466
80	16996	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046
81	18747	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226
82	17908	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089
83	16912	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088
84	16150	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041
85	16015	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870
86	13807	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310
87	14567	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876
88	13611	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611
89	16942	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791
90	17703	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625
91	17466	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458
92	22046	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712
93	20226	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483
94	18089	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464
95	17088	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858
96	16041	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Target
97	14870	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343
98	14310	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197
99	15876	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481
100	17611	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514
101	16791	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887
102	19625	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058
103	22458	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428
104	25712	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071
105	25483	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391
106	21464	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204
107	16858	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880
108	16367	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283
109	14343	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551
110	13197	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887
111	11481	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083
112	11514	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657
113	11887	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772
114	13058	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426
115	15428	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413
116	21071	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322
117	25391	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098
118	24204	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423
119	22880	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485
120	19283	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616
121	18551	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762
122	15887	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760
123	15083	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233
124	13657	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951
125	13772	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633
126	12426	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484
127	18413	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484	23168
128	21322	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484	23168	24092
129	22098	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484	23168	24092	23670
130	21423	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484	23168	24092	23670	22719
131	20485	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484	23168	24092	23670	22719	19458
132	18616	18762	16760	17233	17951	19633	19484	23168	24092	23670	22719	19458	16635

## LAMPIRAN C

### DATA NORMALIASI

Berikut adalah data *time series* produksi tandan buah segar kelapa sawit di PT. Putra Masterindo yang sudah dinormalisasi berjumlah 132 data.

Tabel C.1 Data Normalisasi Produksi TBS PT. Putra Masterindo

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Target
1	0,1436	0,1424	0,2130	0,1503	0,2925	0,3880	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979
2	0,1424	0,2130	0,1503	0,2925	0,3880	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500
3	0,2130	0,1503	0,2925	0,3880	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068
4	0,1503	0,2925	0,3880	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963
5	0,2925	0,3880	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864
6	0,3880	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267
7	0,4303	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398
8	0,6714	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242
9	0,5442	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624
10	0,5416	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570
11	0,4784	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540
12	0,3177	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809
13	0,1979	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785
14	0,0500	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795
15	0,1068	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878
16	0,1963	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195
17	0,3864	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365
18	0,3267	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851
19	0,5398	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421
20	0,5242	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705
21	0,5624	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775
22	0,5570	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221
23	0,4540	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943
24	0,3809	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253
25	0,1785	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192
26	0,0795	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415
27	0,0878	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568
28	0,1195	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041
29	0,2365	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712
30	0,3851	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440
31	0,5421	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468
32	0,5705	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539
33	0,5775	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319
34	0,5221	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056
35	0,4943	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610
36	0,3253	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528
37	0,1192	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206
38	0,0415	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359
39	0,1568	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428
40	0,2041	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784
41	0,3712	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710
42	0,4440	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461
43	0,5468	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470
44	0,4539	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820
45	0,6319	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029
46	0,6056	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272
47	0,4610	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173
48	0,3528	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Target
49	0,1206	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080
50	0,0359	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821
51	0,1428	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456
52	0,1784	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342
53	0,3710	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873
54	0,4461	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063
55	0,5470	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983
56	0,4820	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709
57	0,7029	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650
58	0,6272	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615
59	0,5173	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000
60	0,4301	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471
61	0,2080	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105
62	0,0821	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689
63	0,0456	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203
64	0,1342	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390
65	0,1873	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107
66	0,4063	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053
67	0,5983	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093
68	0,5709	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875
69	0,5650	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106
70	0,5615	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516
71	0,5000	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816
72	0,3471	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281
73	0,2105	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186
74	0,0689	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634
75	0,0203	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169
76	0,1390	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497
77	0,2107	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837
78	0,3053	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372
79	0,4093	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206
80	0,3875	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424
81	0,5106	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145
82	0,4516	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643
83	0,3816	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940
84	0,3281	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204
85	0,3186	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381
86	0,1634	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988
87	0,2169	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088
88	0,1497	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307
89	0,3837	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731
90	0,4372	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723
91	0,4206	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713
92	0,7424	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000
93	0,6145	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839
94	0,4643	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015
95	0,3940	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778
96	0,3204	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



© Ha

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Data	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	Target
97	0,2381	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011
98	0,1988	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206
99	0,3088	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000
100	0,4307	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023
101	0,3731	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285
102	0,5723	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108
103	0,7713	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774
104	1,0000	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739
105	0,9839	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774
106	0,7015	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940
107	0,3778	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010
108	0,3433	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482
109	0,2011	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968
110	0,1206	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096
111	0,0000	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531
112	0,0023	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529
113	0,0285	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610
114	0,1108	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664
115	0,2774	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871
116	0,6739	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915
117	0,9774	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460
118	0,8940	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986
119	0,8010	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327
120	0,5482	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014
121	0,4968	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116
122	0,3096	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710
123	0,2531	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042
124	0,1529	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546
125	0,1610	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728
126	0,0664	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624
127	0,4871	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624	0,8212
128	0,6915	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624	0,8212	0,8862
129	0,7460	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624	0,8212	0,8862	0,8565
130	0,6986	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624	0,8212	0,8862	0,8565	0,7897
131	0,6327	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624	0,8212	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605
132	0,5014	0,5116	0,3710	0,4042	0,4546	0,5728	0,5624	0,8212	0,8862	0,8565	0,7897	0,5605	0,3622

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**

Nama : Rengga Praditya  
 Tempat Lahir : Bangkinang  
 Tanggal Lahir : 1 Oktober 1995  
 Nama Ayah : Sri Hardono  
 Nama Ibu : Mey Aprianty  
 Anak ke : 1  
 Jumlah Saudara : 2  
 Alamat : Jl. Manunggal Perum Green Panam  
 Regency  
 Email : [rengga.praditya@students.uin-suska.ac.id](mailto:rengga.praditya@students.uin-suska.ac.id)

Sebelum menempuh pendidikan di Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Informatika, penulis menempuh jenjang pendidikan:

- Tahun 2000-2007 : SD Negeri 008 Buluh Rampai, Seberida, Indragiri Hulu.Riau
- Tahun 2007-20010 : SMP Negeri 1 Seberida, Indragiri Hulu Riau
- Tahun 2010-2013 : SMA Negeri 1 Rengat, Indragiri Hulu Riau
- Tahun 2013-2020 : Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Jurusan Teknik Informatika