

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

SKRIPSI

**PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KELAPA SAWIT PADA PT.
TUNAS BARU LAMPUNG DENGAN METODE
BACKPROPAGATION**



Diajukan Oleh:

- 1. ANDRA FAHMI / 011150051**
- 2. EKI ARIAWAN / 011150036**
- 3. HENDY APRIZA / 011150070**

**Untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat
Mencapai Gelar Sarjana Komputer**

PALEMBANG

2020
KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING SKRIPSI

NAMA / NPM : 1. ANDRA FAHMI / 011150051
2. EKI ARIAWAN / 011150036
3. HENDY APRIZA / 011150070

PROGRAM STUDI : S1 INFORMATIKA

JENJANG PENDIDIKAN : STRATA SATU (S1)

JUDUL : PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KELAPA
SAWIT PADA PT. TUNAS BARU
LAMPUNG DENGAN METODE
BACKPROPAGATION

Tanggal : 21 Juli 2020

Pembimbing

Mengetahui,

Ketua

Fadhila Tangguh Admojo, S.Kom., M.Cs.
NIDN: 0212088304

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP: 09.PCT.13

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
SEKOLAH TINGGI MANAJEMEN INFORMATIKA DAN KOMPUTER
PALCOMTECH**

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI

NAMA / NPM : 1. ANDRA FAHMI / 011150051
2. EKI ARIAWAN / 011150036
3. HENDY APRIZA / 011150070

PROGRAM STUDI : S1 INFORMATIKA

JENJANG PENDIDIKAN : STRATA SATU (S1)

JUDUL : PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KELAPA
SAWIT PADA PT. TUNAS BARU
LAMPUNG DENGAN METODE
BACKPROPAGATION

Tanggal : 7 Agustus 2020

Tanggal : 12 Agustus 2020

Penguji 1

Penguji 2

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIDN: 0221027002

Rezania Agramanisti Azdy, S.Kom., M.Cs.
NIDN: 0215118601

Menyetujui,

Ketua

Benedictus Effendi, S.T., M.T.
NIP: 09.PCT.13

MOTO :

- ❖ **“Jaga lah lisan anda kepada semua orang, karena setajam-tajam pisau lebih tajam perkataan anda.”**
- ❖ **“Yang tahu kemampuan ku hanya aku sendiri bukan kamu, atau kalian!, jadi kalian cukup diam dan lihat.”**
- ❖ **“Bonds of people is the true power.”**

PERSEMBAHAN :

- Allah SWT yang telah memberikan berkat dan hikmat kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Skripsi ini.
- Untuk keluarga tercinta, yang telah memberikan dukungan dan doa.
- Untuk orang-orang yang terlibat dalam proses penelitian.
- Untuk teman-teman semua yang telah men-support kami.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kami panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa. yang telah melimpahkan segala rahmat dan karunia-nya sehingga kami mendapatkan petunjuk dan tuntunan dalam menyelesaikan laporan skripsi yang berjudul **“PREDIKSI JUMLAH PRODUKSI KELAPA SAWIT PADA PT. TUNAS BARU LAMPUNG DENGAN METODE BACKPROPAGATION”**.

Dalam pembuatan laporan ini, penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari sempurna karena terbatasnya pengalaman serta pengetahuan dari penulis. Untuk itu, segala saran dan kritik yang membangun dari para pembaca sangat penulis harapkan.

Penulis juga banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dan telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung, juga kepada pihak-pihak yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, maupun ide-ide untuk penulis selama proses penyelesaian laporan skripsi ini, terutama kepada:

1. Allah SWT, orangtua serta teman-teman penulis yang telah memberikan motivasi dan dukungan baik berupa moral, spiritual maupun material.
2. Bapak Fadhila Tangguh Admojo, S.Kom., M.Cs. sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing, mengarahkan dan memberikan motivasi kepada saya dalam pembuatan laporan ini.
3. PT. Tunas Baru Lampung yang telah bersedia memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian di perkebunan kelapa sawit PT. Tunas Baru Lampung.

Demikian kata pengantar yang bisa penulis sampaikan, semoga hasil dari penelitian ini dapat bermanfaat dan berguna bagi para pembaca, serta diharapkan kritik dan saran dari pembaca untuk memperbaiki dan menyempurnakan laporan ini, karena penulis menyadari bahwa penulisan laporan skripsi ini tidaklah sempurna dengan segala kelemahan dan kekurangannya. Atas perhatiannya, kami ucapkan terima kasih.

Palembang, 21 Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
BAB II GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN	
2.1. Profil Perusahaan	6
2.1.1. Sejarah Perusahaan	6
2.1.2. Visi dan Misi	8
2.1.3. Struktur Organisasi	9
2.1.4. Pembagian Tugas dan Wewenang	11
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	
3.1. Landasan Teori	25
3.1.1. Kelapa Sawit	25

3.1.2.	Jaringan Syaraf Tiruan	26
3.1.3.	Fungsi Aktivasi	26
3.1.4.	<i>Backpropagation</i>	27
3.1.5.	Data yang Digunakan	31
3.1.6.	Java	32
3.2.	Penelitian terdahulu	33
3.3.	Kerangka penelitian	35
BAB IV METEDOLOGI PENELITIAN		
4.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	36
4.1.1	Lokasi	36
4.1.2	Waktu Penelitian	36
4.2	Teknik Pengumpulan Data	36
4.2.1	Pengamatan (Observasi)	36
4.2.2	Wawancara	37
4.2.3	Studi Pustaka	37
4.3	Metode Penelitian	37
4.4	Metode Pengembangan Sistem	39
BAB V PEMBAHASAN DAN IMPLEMENTASI		
5.1.	Analisis Sistem	42
5.1.1.	Analisis Kebutuhan Sistem	42
5.1.2.	Flowchart Proses Sistem Perediksi Produksi Kelapa Sawit	44
5.2.	Tahap Pengambilan Data	45
5.3.	Tahap Pengolahan Data	46
5.4.	Perancangan Sistem	63
5.4.1.	Use Case Diagram	63
5.4.2.	Perancangan <i>Interface</i>	64
5.4.2.1.	Perancangan Halaman Prediksi	64

5.5.	Hasil dan Pengujian	65
5.5.1.	Interface Halaman Prediksi	65
5.6.	Pengujian	66
5.6.1.	Pengujian Learning Rate	66
5.6.2.	Proses Pengujian Jumlah Hidden Layer	68
5.6.3.	Pengujian Data Uji	69
 BAB VI PENUTUP		
6.1	Kesimpulan	71
6.2	Saran	72
 DAFTAR PUSTAKA		
		xiv
 HALAMAN LAMPIRAN.....		
		xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Organisasi PT. Tunas Baru Lampung	9
Gambar 3.1	Gambar Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner	27
Gambar 3.2	Gambar Kerangka Penelitian.....	35
Gambar 4.1	Gambar Metode Pengembangan Sistem Waterfall.....	39
Gambar 5.1	Flowchart Proses Sistem Perediksi Produksi Kelapa Sawit ..	44
Gambar 5.2	Gambar Arsitektur 3 Input layer, 3 Hidden Layer, dan 1 Output Layer	49
Gambar 5.3	Use Case Diagram Sistem Prediksi Produksi Kelapa Sawit ..	64
Gambar 5.4	Perancangan Halaman Prediksi	65
Gambar 5.5	Interface Halaman Prediksi	65
Gambar 5.6	Gambar Pengujian Data Uji	70

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Tabel Data Latih Blok 1A (2017-2019)	31
Tabel 3.2	Tabel Data Uji Blok 1A (2019)	32
Tabel 3.3	Tabel Penelitian Terdahulu	33
Tabel 5.1.	Tabel Data Latih	46
Tabel 5.2.	Tabel Data Uji	46
Tabel 5.3	Tabel Data Latih Dan Data Uji	46
Tabel 5.4	Tabel Data Latih dan Data Uji Setelah Pengkodean	47
Tabel 5.5	Tabel Data Setelah Normalisasi	48
Tabel 5.6	Tabel Data yang akan di Latih	50
Tabel 5.7	Table Bobot Awal V	51
Tabel 5.8	Table Bobot Awal W	51
Tabel 5.9	Tabel Bobot W Baru	57
Tabel 5.10	Tabel Bobot V Baru	58
Tabel 5.11	Tabel Perhitungan MSE	59
Tabel 5.12	Table Bobot Terlatih V	59
Tabel 5.13	Table Bobot Terlatih W	60
Tabel 5.14	Tabel Data yang akan di uji	60
Tabel 5.15	Table Bobot Terlati V untuk di uji	60
Tabel 5.16	Table Bobot Terlatih W untuk di uji	61
Tabel 5.17	Tabel Pengujian Learning Rate	66
Tabel 5.18	Tabel Pengujian Jumlah Hidden Layer	68

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran 1. *Form* Topik dan Judul (*Fotocopy*)
2. Lampiran 2. Surat Balasan dari Perusahaan (*Fotocopy*)
3. Lampiran 3. *Form* Konsultasi (Asli)
4. Lampiran 4. Surat Pernyataan (*Fotocopy*)
5. Lampiran 5. *Form* Revisi Ujian Pra Sidang (*Fotocopy*)
6. Lampiran 6. *Form* Revisi Ujian Kompre (Asli)
7. Lampiran 7. *Listing Code*

ABSTRACT

ANDRA FAHMI, EKI ARIAWAN, HENDY APRIZA. *Prediction of Total Palm Oil Production at PT. Tunas Baru Lampung With Backpropagation Method.*

As one of the big companies, PT. Tunas Baru Lampung Tbk can not be separated from problems, especially in the field of production, such as to determine the company's policies and strategies in dealing with competition in the palm oil industry. Production output is the most important factor in monitoring and determining policy. Therefore, prediction of palm oil production results is needed to be used as a reference so that production results remain stable or even increase. The prediction results can later be used by the company to increase production results and not experience losses from the planned budget planning. This research uses backpropagation method. The test results with 6 training data, 3 test data, the value of learning rate 0.3, the number of hidden layer 9 neurons, the error limit of 0.01, and the maximum iteration of 60000 produce predictive results with an average accuracy rate of 80%.

Keywords: *oil palm, production, prediction, backpropagation.*

ABSTRAK

ANDRA FAHMI, EKI ARIAWAN, HENDY APRIZA. Prediksi Jumlah Produksi Kelapa Sawit Pada PT. Tunas Baru Lampung Dengan Metode Backpropagation.

Sebagai salah satu perusahaan besar, PT. Tunas Baru Lampung Tbk tidak dapat lepas dari masalah terutama dalam bidang produksi, seperti untuk menentukan kebijakan dan strategi perusahaan dalam menghadapi persaingan industri kelapa sawit. Hasil produksi merupakan faktor yang paling penting dalam pengawasan dan penentuan kebijakan. Oleh karena itu, diperlukan prediksi hasil produksi kelapa sawit untuk dijadikan acuan agar hasil produksi tetap stabil atau bahkan meningkat. Hasil prediksi nantinya dapat digunakan oleh pihak perusahaan untuk meningkatkan hasil produksi dan tidak mengalami kerugian dari target perencanaan anggaran yang telah dibuat. Penelitian ini menggunakan metode backpropagation. Dari hasil pengujian dengan 6 data latih, 3 data uji, nilai learning rate 0.3, jumlah neuron hidden layer 9, batas error sebesar 0.01, dan iterasi maksimal sebesar 60000 menghasilkan hasil prediksi dengan tingkat akurasi rata – rata 80%

Kata kunci : kelapa sawit, produksi, prediksi, backpropagation.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian

Kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) merupakan tanaman perkebunan yang sangat diminati untuk dikelola atau ditanam oleh perusahaan BUMN, perkebunan swasta, nasional, dan asing, maupun petani perkebunan rakyat. Daya tarik penanaman kelapa sawit terletak pada keuntungan yang berlimpah karena kelapa sawit merupakan sumber minyak nabati dan bahan agro industri (Sukamto, 2008).

Tanaman kelapa sawit berasal dari hutan Afrika Barat. Pada kenyataannya tanaman kelapa sawit dapat hidup dengan baik diluar daerah asalnya bahkan mampu memberikan hasil produktifitas yang lebih tinggi dari daerah asalnya (Anonim, 2007).

Salah satu perusahaan yang bergerak dibidang industri tanaman kepala sawit adalah PT. Tunas Baru Lampung Tbk. PT. Tunas Baru Lampung Tbk mulai beroperasi di Lampung pada awal tahun 1975, sejak itu PT. Tunas Baru Lampung Tbk telah berkembang menjadi salah satu produsen minyak goreng terbesar dan termurah.

Sebagai salah satu perusahaan besar, PT. Tunas Baru Lampung Tbk tidak bisa lepas dari masalah terutama dalam bidang produksi, seperti untuk menentukan kebijakan dan strategi perusahaan dalam menghadapi persaingan industri kelapa sawit. Salah satunya adalah hasil produksi yang

merupakan faktor yang paling penting dalam pengawasan dan penentuan kebijakan. Prediksi hasil produksi diperlukan untuk mengetahui dan melihat perkembangan hasil peroduksi di masa yang akan datang. Maka dalam penelitian ini akan digunakan suatu model Jaringan Syaraf Tiruan (*Neural Network*) untuk memprediksi untuk memprediksi jumlah hasil produksi kelapa sawit, selanjutnya mentransformasikan hasil yang diperoleh tersebut dengan suatu pendekatan algoritma.

Prediksi dapat dihitung menggunakan berbagai metode, salah satu metode prediksi yang sering digunakan dan berkembang saat ini adalah *backpropagation*. Meskipun memiliki beberapa kelemahan seperti hasil pelatihan yang tidak konstan dan tidak diketahui secara detail bagaimana hasil prediksi diperoleh, karena metode ini tidak dapat memberikan informasi mengenai bobot yang paling berpengaruh diantara pola inputannya, namun metode ini juga memiliki kelebihan. Kelebihan metode ini mampu memformulasikan pengalaman dan pengetahuan prediksi, serta sangat fleksibel dalam perubahan aturan perkiraan, selain kelebihan diatas alasan penelitian ini menggunakan metode *backpropagation* adalah dari beberapa penelitian terdahulu metode *backpropagation* dapat digunakan untuk melakukan prediksi dengan nilai *error* yang kecil.

Dengan *backpropagation*, *record* data dipakai sebagai data pelatihan untuk mencari bobot optimal. Untuk itu kita perlu menetapkan besarnya periode dimana data berfluktuasi. Periode ini kita tentukan secara intuitif. pada penelitian ini jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation*

diterapkan untuk memprediksi jumlah produks kelapa sawit. Sehingga nantinya apabila pada hasil prediksi menunjukkan angka produksi rendah, dapat diambil langkah-langkah antisipatif antara lain penambahan dosis penggunaan pupuk sehingga penurunan produksi bias diminimalisir.

Berdasarkan hasil wawancara dengan kepala produksi di PT. Tunas Baru Lampung faktor – faktor yang mempengaruhi jumlah panen kelapa sawit dalam satu blok adalah jumlah pohon yang tertanam dalam 1 blok, Intensitas Curah hujan, dan perawatan yang dilakukan terhadap pohon kelapa sawit seperti pemupukkan, pemotongan dahan, dan pencabutan gulma, dari hasil wawancara juga diketahui bahwa sering mengalami tidak tercapainya target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Penelitian ini bertujuan memberikan gambaran untuk pihak perusahaan dalam merancang rencana produksi dan untuk mengantisipasi jika terjadi penurunan jumlah produksi ataupun gagal panen.

Berdasarkan uraian diatas judul penelitian ini adalah **“Prediksi Jumlah Produksi Kelapa Sawit pada PT. Tunas Baru Lampung dengan Metode *Backpropagation*”**.

1.2. Rumusan Masalah

Produktivitas buah segar kelapa sawit dipengaruhi oleh beberapa faktor yang meliputi curah hujan, pemupukan dan jumlah pohon dalam 1 area (blok). Dalam hal ini yang menjadi pokok permasalahan adalah

“Bagaimana Memprediksi Jumlah Produksi Kelapa Sawit Per *Block* dan Per Periode menggunakan Metode *Backpropagation*.”

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Agar pembahasan lebih terarah dan tidak menyimpang dari permasalahan yang ada maka penulis membatasi ruang lingkup permasalahan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Yang akan diprediksi seluas 1 blok dengan luas lahan 22.5 Ha dengan jumlah pohon 141 pohon/Ha, sehingga jumlah pohon dalam 1 blok sebanyak 3179 pohon dalam 1 blok terdapat dan rata rata umur pohon 14 tahun.
2. Analisa yang dilakukan dalam perkiraan hasil produksi adalah berdasarkan data diambil di PT. Tunas Baru Lampung dalam rentang tahun 2017 sampai 2019.
3. Prediksi yang dilakukan untuk memprediksi jumlah produksi per periode di tahun 2019 dimana dalam 1 periode sama dengan 4 bulan.

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan memprediksi jumlah produksi kelapa sawit pada PT. Tunas Baru Lampung dengan metode *backpropagation*.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk dapat memberikan gambaran tentang produksi kelapa sawit di PT. Tunas Baru Lampung dimasa mendatang sehingga PT. Tunas Baru Lampung dapat menyusun strategi untuk meningkatkan jumlah produksi dan mengantisipasi jika terjadi penurunan hasil produksi.

BAB II

GAMBARAN UMUM PERUSAHAAN

2.1. Profil Perusahaan

2.1.1. Sejarah Perusahaan

Didirikan pada tahun 1973, PT. Tunas Baru Lampung Tbk (“TBLA”) menjadi salah satu anggota dari sungai Budi Group, salah satu perintis industri pertanian di Indonesia yang didirikan pada tahun 1947. TBLA berdiri karena keinginan mendukung pembangunan negara dan memanfaatkan keunggulan kompetitif Indonesia dibidang pertanian.

PT. Tunas Baru Lampung Tbk mulai beroperasi di Lampung pada awal tahun 1975, sejak itu kami telah berkembang menjadi salah satu produsen minyak goreng terbesar dan termurah.

Di PT. Tunas Baru Lampung Tbk, perseroan selalu mempercayai bahwa perusahaan yang bertanggung jawab tidak dapat melakukan kegiatan dengan menutup diri dari masyarakat sekitar wilayah perseroan bekerja. Perseroan telah berupaya keras menjadi pendukung aktif demi kemajuan Indonesia dengan menjadi rekanan yang bertanggung jawab, berkebijakan sosial dan lingkungan.

Sebagai anggota kelompok usaha Sungai Budi. Perseroan memanfaatkan jaringan luas distribusi kelompok usaha yang

dikembangkan sejak 1947. Saat ini, jaringan kelompok usaha mencakup 21 kantor pemasaran, 500 armada truk dan gudang-gudang yang terletak di kota-kota besar dengan lebih dari 48.000 toko.

Kelompok usaha tidak hanya memasarkan produk PT. Tunas Baru Lampung Tbk tetapi juga anggota kelompok usaha yang lain, antara lain tepung tapioka, tepung beras, bihun beras dan asam sitrat serta gula.

PT. Tunas Baru Lampung memiliki kontrak distribusi jangka panjang dengan PT. Sungai Budi agar tetap memasarkan produknya dengan pemberian komisi tetap per satuan kg. Hal ini menjadikan PT. Tunas Baru Lampung Tbk, melalui kelompok usaha Sungai Budi, dapat mencapai skala ekonomis dengan memanfaatkan luasnya jaringan pemasaran kelompok usaha diseluruh indonesia.

Selain menjadi pemasok utama dalam pasar domestik yang berkembang cepat, PT. Tunas Baru Lampung Tbk juga berupaya menciptakan pasar ekspor. Saat ini, Perseroan mengeksport minyak inti sawit dan minyak sawit ke Belanda, Singapura, Malaysia, Hongkong dan China. Menjadi perhatian perseroan untuk memasuki pasar ekspor yang baru lebih lanjut sebagai bentuk diversifikasi jenis konsumen perseroan.

2.1.2. Visi dan Misi

Adapun Visi dan Misi PT. Tunas Baru Lampung sebagai berikut:

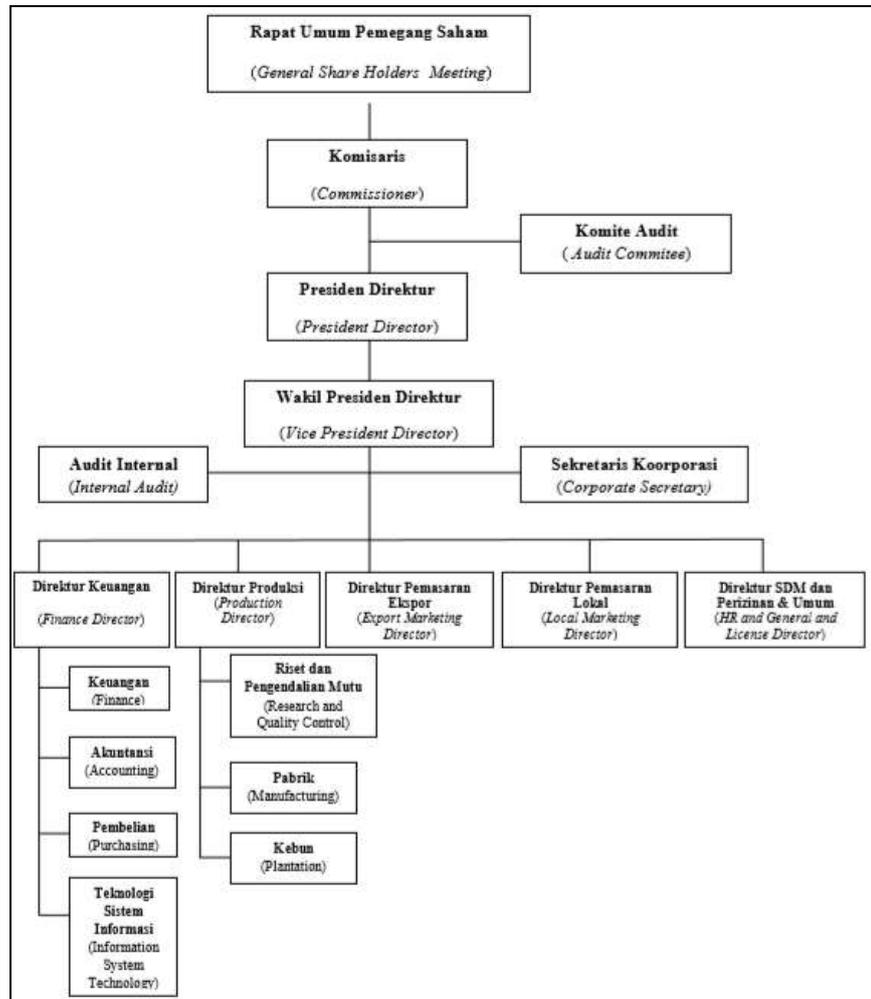
a. Visi

Menjadi produsen minyak goreng nabati dan gula serta turunannya yang terintegrasi penuh dengan biaya produksi yang rendah dan ramah lingkungan

b. Misi

1. Mencari dan mengembangkan peluang pertumbuhan yang terintegrasi dibisnis inti kami dengan tetap menjaga pengeluaran biaya yang terkontrol.
2. Ikut berpartisipasi dalam peningkatan kualitas hidup masyarakat sekitar bisnis unit.
3. Menjaga dan mempromosikan standar lingkungan hidup yang baku didalam segala aspek pengembangan, produksi serta pengolahan dengan menerapkan standar GMP dan GAP.
4. Mengembangkan tim manajemen yang professional yang berintegritas tinggi dan didukung oleh sumber daya manusia yang terampil dan termotivasi.

2.1.3. Struktur Organisasi



Gambar 2.1 Struktur Organisasi PT. Tunas Baru Lampung

Struktur organisasi adalah susunan komponen-komponen (unit-unit kerja) dalam organisasi. struktur organisasi menunjukkan adanya pembagian kerja dan menunjukkan bagaimana fungsi-fungsi atau kegiatan-kegiatan yang berbeda-beda tersebut diintegrasikan (koordinasi). Selain daripada itu struktur organisasi juga menunjukkan spesialisasi-spesialisasi pekerjaan, saluran perintah dan penyampaian laporan. Dan struktur organisasi pada

umumnya digambarkan dengan petak-petak yang dihubungkan dengan garis horizontal dan vertical, kotak menggambarkan nama jabatan dan fungsinya, sedangkan pada garis horizontal menggambarkan adanya garis komando. Manfaat dari adanya struktur organisasi adalah sebagai berikut :

1. Pemegang saham dan karyawan dapat melihat jelas kedudukan dalam organisasi.
2. Menggambarkan jenjang karier yang ada.
3. Memberikan informasi terhadap siapa yang paling bertanggung jawab.
4. Memperlihatkan fungsi yang ada.

Susunan struktur organisasi PT. TUNAS BARU LAMPUNG Tbk yang terdiri dari :

1. Rapat Umum Pemegang Saham (*General Share Holders Meeting*).
2. Komisaris.
3. Presiden Direktur.
4. Komite Audit.
5. Wakil Presiden Direktur.
6. Audit Internal.
7. Sekretaris Korporasi.
8. Direktur Keuangan.

Membawahi beberapa bagian yaitu :

- a. Keuangan.
- b. Akuntansi.
- c. Pembelian.
- d. Teknologi Sistem Informasi.

9. Direktur Produksi

Membawahi beberapa bagian yaitu :

- a. Riset dan Pengendalian Mutu.
- b. Pabrik.
- c. Kebun.

10. Direktur Pemasaran Ekspor.

11. Direktur Pemasaran Lokal.

12. Direktur SDM dan Perizinan & Umum.

2.1.4. Pembagian Tugas dan Wewenang

Berdasarkan struktur organisasi maka diperlukan suatu sistem pembagian tugas (*Job Description*) yaitu sebagai berikut :

1. Rapat Umum Pemegang Saham

Tugas dan wewenang rapat umum pemegang saham sebagai berikut:

- a. Mengangkat dan memberhentikan Direksi dan Komisaris.
- b. Menyetujui atau menolak RJPP dan RKAP.
- c. Menetapkan target kinerja masing-masing Direksi dan Komisaris.

- d. Melakukan penilaian kinerja Direksi dan Komisaris.
- e. Menetapkan auditor eksternal untuk melakukan audit atas laporan keuangan.
- f. Menetapkan remunerasi Komisaris dan Direksi.
- g. Menetapkan perhitungan alokasi laba perusahaan.
- h. Menetapkan jumlah maksimum jabatan Komisaris yang boleh dirangkap oleh seorang Komisaris.
- i. Menetapkan jumlah maksimum jabatan Komisaris yang boleh dirangkap oleh Direksi pada anak perusahaan.
- j. Mendelegasikan kepada komisaris tentang pembagian tugas dan wewenang anggota direksi.

2. Komisaris

Tugas dan wewenang komisaris adalah sebagai berikut:

- a. Memiliki akses terhadap perusahaan sesuai dengan ketentuan AD dan peraturan perundang-undang yang berlaku.
- b. Mengetahui segala tindakan yang telah dijalankan oleh direksi.
- c. Menanyakan/meminta penjelasan kepada direksi mengenai pengurusan perseroan.
- d. Menerima honorarium.
- e. Mengundurkan diri.
- f. Menerima salinan risalah rapat komisaris.

- g. Mendapatkan bantuan tenaga profesional.
- h. Memberhentikan sementara waktu anggota Direksi.
- i. Mengevaluasi dan menyetujui atau menolak permintaan persetujuan dari direksi untuk transaksi tertentu sesuai ketentuan AD.
- j. Mengambil keputusan didalam maupun diluar rapat komisaris.

3. Presiden Direktur

Tugas dan wewenang presiden direktur adalah sebagai berikut:

- a. Memimpin dan mengurus perseroan.
- b. Menguasai, memelihara, dan mengurus kekayaan perseroan.
- c. Mewakili perseroan baik didalam maupun diluar pengadilan.
- d. Bertanggung jawab penuh dalam menjalankan tugas untuk kepentingan perseroan sesuai ketentuan yang berlaku.
- e. Bertanggung jawab secara pribadi jika bersalah atau lalai dalam pelaksanaan tugasnya.
- f. Melakukan perikatan/transaksi sesuai ketentuan AD.
- g. Mengatur pendelegasian wewenang.

4. Komite Audit.

Tugas dan wewenang komite audit adalah sebagai berikut :

- a. Menganalisa laporan keuangan kuartal, semester dan tahunan.

- b. Mengkaji independensi dan ruang lingkup kerja auditor independen.
 - c. Mengevaluasi dan merekomendasi metode budidaya kebun.
 - d. Memberikan rekomendasi penyempurnaan sistem pengendalian manajemen.
 - e. Mengkaji hasil audit yang dilakukan oleh auditor internal
 - f. Mengidentifikasi hal-hal yang memerlukan perhatian komisaris.
 - g. Melaksanakan tugas lain yang diberikan oleh komisaris.
 - h. Melaporkan hasil pelaksanaan tugasnya kepada komisaris.
5. Wakil Presiden Direktur

Tugas dan wewenang wakil presiden direktur adalah sebagai berikut :

- a. Membantu direktur dalam membina hubungan yang harmonis dengan instalansi pemerintah, aparat keamanan, lembaga/organisasi kemasyarakatan dan lingkungan.
- b. Mengatur dan memimpin terselenggaranya keamanan dan ketertiban didalam areal usaha.
- c. Membantu direktur dalam pembinaan disiplin para karyawan.
- d. Memimpin mobilisasi karyawan dalam pelaksanaan kegiatan umum yang menyangkut kebersihan, kerapian areal dan perawatan/perbaikan instalansi usaha.

e. Melaksanakan tugas-tugas lain sesuai dengan bidang tugasnya dan diatas perintah atasan.

6. Audit Internal.

Tugas dan wewenang audit internal adalah sebagai berikut :

a. Menentukan baik tidaknya internal auditor dengan memperhatikan pemisahan fungsi dan apakah prinsip akuntansi benar-benar telah dilaksanakan.

b. Bertanggung jawab dan menentukan apakah pelaksanaannya mentaati peraturan, rencana *policy* dan prosedur yang telah ditentukan sampai menilai apakah hal-hal tersebut perlu diperbaiki atau tidak.

c. Memverifikasi adanya kebutuhan kekayaan termasuk mencegah dan menemukan penyelewengan.

d. Memverifikasi dan menilai tingkat kepercayaan terhadap system akuntansi (*accounting system*) dan pelaporan.

e. Menilai kehematan, efisiensi dan efektivitas kegiatan.

f. Melaporkan secara obyektif apa yang diketahuinya kepada manajemen disertai rekomendasi perbaikannya.

7. Sekretaris Koorporasi

Tugas dan wewenang sekretaris koorporasi adalah sebagai berikut :

a. Melaksanakan tata kelola perusahaan yang baik, terutama dalam hal keterbukaan informasi.

- b. Untuk memastikan agar Perusahaan mematuhi segala ketentuan badan pengawas pasar modal dan lembaga keuangan dan bursa efek Indonesia, serta sebagai penghubung (*contact person*) antara perusahaan dengan masyarakat.
- c. Meliputi pengetikan, *making call*, menerima tamu, korespondensi, *filling*, surat menyurat.
- d. Meliputi penyusunan jadwal perjalanan, *making appointment*, pengaturan keuangan, persiapan dan penyelenggaraan rapat, (*arrange schedule*).
- e. Meliputi pembuatan formulir telepon, dokumentasi, mengirim ucapan kepada klien, mengatur ruang kantor pimpinan.

8. Direktur Keuangan

Tugas dan wewenang direktur keuangan adalah sebagai berikut:

- a. Mengkoordinasikan pengendalian kegiatan akuntansi manajemen, keuangan, teknologi sistem informasi keuangan, dan kegiatan Pembelian.
- b. Melakukan analisis terhadap laporan keuangan dan laporan akuntansi manajemen perusahaan.
- c. Melaksanakan pengendalian dan pengawasan bidang keuangan sesuai dengan target yang ditentukan.

- d. Mengkoordinasikan penyusunan rencana kerja dan anggaran perusahaan (RKAP).
- e. Mengusulkan sistem dan prosedur akuntansi dan keuangan yang memadai untuk pengembangan sistem informasi akuntansi dan keuangan dan bentuk-bentuk pelaporan.
- f. Mengevaluasi dan menyampaikan laporan keuangan (neraca, laporan laba/rugi, laporan arus kas) yang *auditable* secara berkala beserta perinciannya (bulanan, triwulan maupun akhir tahun) sesuai dengan kebijakan akuntansi kepada direksi.
- g. Mengevaluasi kajian kelayakan investasi dalam surat-surat berharga, akuisisi, merger dan privatisasi.
- h. Mengevaluasi dan menyampaikan bahan-bahan laporan untuk rapat umum pemegang saham (RUPS) kepada Direksi.
- i. Melaporkan kinerja manajemen unit operasi terhadap anggaran dan standar biaya dan memberikan penjelasan disertai rekomendasi perbaikan yang diperlukan.
- j. Melaksanakan perencanaan dan pengendalian anggaran bulanan, triwulanan dan tahunan.
- k. Memeriksa pengajuan rencana kebutuhan (RK) dan uang kas kecil (*petty cash*).

- l. Memberikan pertimbangan mengenai kebutuhan dana yang tidak tersedia alokasi anggarannya dan kebutuhan dana lain diluar anggaran.
- m. Menghitung harga pokok dan mengusulkan penetapan tarif.
- n. Mengevaluasi rencana kebutuhan biaya operasional dan modal kerja serta rencana penerimaan dan pengeluaran kas/bank.
- o. Mengelola alat-alat pembayaran dan surat-surat berharga.
- p. Mengevaluasi penutupan asuransi dan tuntutan ganti rugi.
- q. Mengevaluasi perhitungan kewajiban perpajakan sesuai undang-undang perpajakan.
- r. Menyelenggarakan program bantuan dan pembinaan terhadap usaha kecil dan koperasi.
- s. Menyelenggarakan *database* mitra binaan.
- t. Menyelenggarakan kegiatan bina lingkungan.
- u. Mengkoordinasikan penyelesaian piutang macet ke direktorat jenderal piutang lelang negara, Komisaris dan pemegang saham.
- v. Melakukan kompilasi, analisis dan evaluasi piutang usaha dari unit usaha setiap bulan.

Hubungan Kerja Direktur Keuangan dapat terlihat dari beberapa bagian yaitu :

1. Keuangan.
 2. Akuntansi.
 3. Pembelian.
 4. Teknologi Sistem Informasi.
9. Direktur Produksi.

Tugas dan wewenang direktur produksi adalah sebagai berikut:

- a. Menetapkan dan mewujudkan sasaran strategi dibidang produksi.
- b. Menetapkan upaya strategi dibidang produksi.
- c. Menetapkan sistem kerja bidang produksi untuk mewujudkan (*operational excellence*).
- d. Menterjemahkan kebutuhan pasar menjadi pelaksana *operational* bidang produksi.
- e. Melaksanakan bidang program sertifikasi ISO 9000 dan ISO 14000.
- f. Mengendalikan biaya produksi pada tingkat yang lebih efisien.
- g. Mensukseskan pelaksanaan sistem manajemen ISO 9000 dan ISO 14000 dan SMK3.

h. Menetapkan sistem sarana dan prasara informasi melalui teknik informasi (TI) yang terintegrasikan dan berbasis *database*, serta mempergunakan secara maksimal.

Hubungan kerja direktur produksi dapat terlihat dari beberapa bagian yaitu :

1. Riset dan Pengendalian Mutu.
2. Pabrik.
3. Kebun.

10. Direktur Pemasaran Ekspor.

Tugas dan wewenang direktur pemasaran ekspor adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan dan mengevaluasi upaya strategi dan kebijakan pemasaran serta pengadaan barang dan jasa.
- b. Melaksanakan kebijakan dibidang pengembangan pasar, promosi luar negeri dan sarana promosi berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
- c. Mencari dan membina hubungan dengan mitra bisnis serta mitra aliansi.
- d. Menyusunan standar, norma, kriteria, dan prosedur di bidang pengembangan pasar, promosi luar negeri, promosi dalam negeri, dan sarana promosi.

- e. Pemberian bimbingan teknis dan evaluasi bidang pengembangan pasar, promosi luar negeri, dan sarana promosi.
- g. Menetapkan sistem pengendalian persediaan hasil produksi serta bahan baku dan pelengkap.
- h. Menetapkan pedoman harga barang dan jasa.
- i. Menetapkan kebijakan dalam menyiasati perkembangan pasar dan perilaku pesaing.
- j. Menginformasikan kebutuhan pasar secara berkesinambungan kepada Direktur Produksi.
- k. Merancang proses bisnis dan *work system* bidang pemasaran dan bidang pengadaan barang dan jasa untuk mewujudkan *operating excellence*.
- k. Memasarkan produk dengan biaya penjualan yang efisien, nilai penjualan optimal tercapainya kepuasan pelanggan.
- d. Melaksanakan pengadaan barang dan jasa secara *efektif* dan *efisien*, serta mewujudkan pembinaan pemasok.
- e. Mengendalikan biaya penjualan dan biaya pengadaan pada tingkat yang *efisien*.
- f. Mensukseskan pelaksanaan sistem manajemen ISO 9000, ISO 14000.

11. Direktur Pemasaran Lokal

Tugas dan wewenang direktur pemasaran lokal adalah sebagai berikut :

- a. Menyusun standar, norma, kriteria, dan prosedur dibidang pengembangan pasar promosi dalam negeri, dan sarana promosi. Menetapkan dan mengevaluasi upaya strategi dan kebijakan pemasaran serta pengadaan barang dan jasa.
- b. Mencari dan membina hubungan dengan mitra bisnis serta mitra aliansi.
- c. Pemberian bimbingan teknis dan evaluasi bidang pengembangan pasar, promosi dalam negeri, dan sarana promosi.
- e. Menetapkan sistem pengendalian persediaan hasil produksi serta bahan baku dan pelengkap.
- f. Menetapkan pedoman harga barang dan jasa.
- g. Menetapkan kebijakan dalam menyiasati perkembangan pasar dan perilaku pesaing.
- h. Menginformasikan kebutuhan pasar secara berkesinambungan kepada Direktur Produksi.
- i. Merancang proses bisnis dan *work system* bidang pemasaran dan bidang pengadaan barang dan jasa untuk mewujudkan *operating excellence*.

- i. Memasarkan produk dengan biaya penjualan yang efisien, nilai penjualan optimal tercapainya kepuasan pelanggan.
- j. Melaksanakan pengadaan barang dan jasa secara efektif dan efisien, serta mewujudkan pembinaan pemasok.
- k. Mengendalikan biaya penjualan dan biaya pengadaan pada tingkat yang efisien. Mensukseskan pelaksanaan sistem manajemen ISO 9000, ISO 14000.

12. Direktur SDM & Perizinan Umum.

Tugas dan wewenang direktur SDM dan perizinan umum adalah sebagai berikut :

- a. Menetapkan kebutuhan sumber daya manusia sesuai dengan kebutuhan perusahaan.
- c. Menetapkan sistem kerja bidang sumber daya umum untuk mewujudkan *operational excellen*.
- d. Melaksanakan *mapping* personil secara produksi.
- e. Menetapkan dan melaksanakan sistem pendidikan dan pelatihan.
- f. Menetapkan dan melaksanakan sistem penilaian karya.
- g. Menetapkan sistem kompensasi dan remunerasi.
- h. Menetapkan sistem rekrutmen karyawan.
- i. Menetapkan program peningkatan kesejahteraan.
- j. Menetapkan *system survey* kepuasan karyawan.
- k. Menjalin hubungan yang harmonis dengan *stake holders*.

- l. Menetapkan kebijakan dan mengevaluasi pelaksanaan bina lingkungan.
- m. Mengendalikan biaya pembinaan sumber daya manusia dan umum secara efisien.
- n. Mensukseskan pelaksanaan sistem manajemen ISO 9000, ISO 14000.

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1. Landasan Teori

Adapun teori – teori yang mendukung dalam menyusun laporan proposal ini yaitu:

3.1.1. Kelapa Sawit

Kelapa sawit adalah tumbuhan perkebunan yang berguna sebagai penghasil minyak masak, minyak industri, maupun bahan bakar (Lina Arlina Nur Kadim, 2014: 49). Tanaman kelapa sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) berasal dari Nigeria, Afrika Barat. Tanaman kelapa sawit dapat tumbuh subur diluar daerah asalnya seperti Indonesia, Malaysia, Thailand, dan Papua Nugini dan bahkan mampu memberikan hasil produksi yang lebih tinggi.

Kelapa Sawit merupakan tanaman yang sangat penting bagi pembangunan nasional perkebunan kelapa sawit dapat menyerap lapangan tenaga kerja yang lebih besar dan sebagai sumber devisa negara. Tanaman ini mulai diusahakan dan dibudidayakan secara komersial pada tahun 1991. Orang yang pertama kali merintis usaha perkebunan kelapa sawit di Indonesia adalah Andrian Hallet seorang yang berkebangsaan Belgia yang mana telah belajar banyak tentang perkebunan kelapa sawit di Afrika (Fauzi, 2012).

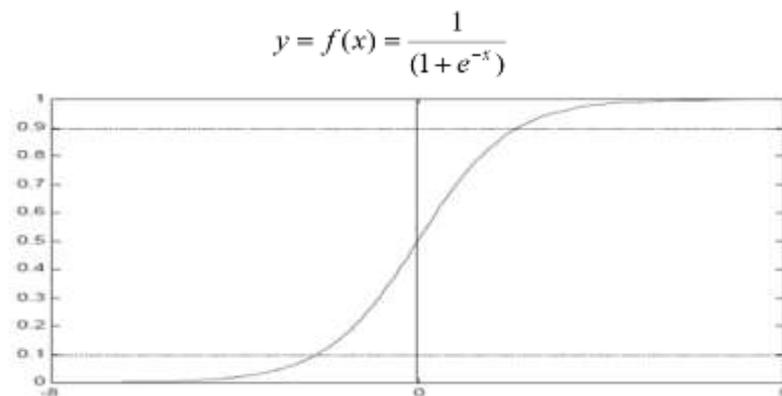
3.1.2. Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan salah satu metode yang berdasarkan pada cara kerja jaringan syaraf pada manusia. Metode ini adalah sebuah sistem pemrosesan informasi yang memiliki karakteristik seperti jaringan syaraf manusia (Maharani & Irawan, 2012). Jaringan Syaraf Tiruan melakukan pembelajaran dari pola - pola pengalaman yang sudah ada sebelumnya, sehingga setiap sinyal masukan akan dilakukan pembelajaran untuk mendapatkan keluaran atau kesimpulan yang sesuai. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* terdiri atas 3 layer yaitu *input layer* (layer masukan), *hidden layer*. Dan *output layer* (layer keluaran) (Wadi, 2020).

3.1.3. Fungsi Aktivasi

Fungsi Aktivasi merupakan fungsi yang digunakan pada jaringan saraf untuk mengaktifkan atau tidak mengaktifkan *neuron*. Karakteristik yang harus dimiliki oleh fungsi aktivasi jaringan perambatan balik antara lain harus kontinu, terdiferensialkan, dan tidak menurun secara monotonis. Lebih lanjut, untuk efisiensi komputasi, turunan fungsi tersebut mudah didapatkan dan nilai turunannya dapat dinyatakan dengan fungsi aktivasi itu sendiri. Fungsi aktivasi yang dianalisis adalah sigmoid biner. Siang (2009) menyatakan bahwa dalam *backpropagation*, fungsi aktivasi yang dipakai harus memenuhi beberapa syarat yaitu kontinu,

terdeferensial, dengan mudah dan merupakan fungsi yang tidak turun. Fungsi aktivasi sigmoid biner memiliki nilai pada range 0 sampai 1. Didefenisikan sebagai berikut :



Gambar 3.1 Gambar Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

(Sumber :Fausett, L., 1994)

3.1.4. *Backpropagation*

Backpropagation merupakan salah satu model yang terdapat pada JST yang menggunakan *supervised learning*. Algoritma ini sering digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang rumit. Hal ini dikarenakan algoritma ini dilatih menggunakan metode pembelajaran. Pada jaringan ini diberikan pola yang sepasang yang terdiri atas pola masukan dan pola yang dikehendaki (Arizona, 2013). *Backpropagation* memiliki proses pembelajaran maju dan perbaikan kesalah secara mundur. Model jaringan ini sering digunakan untuk proses pengenalan dan peramalan (Dewi & Muslikh, 2013). Metode ini mempunyai tiga fase dalam melakukan pelatihan *backpropagation*, yaitu *feed forward*, *backpropagation*, dan fase untuk memodifikasi bobot.

Ketiga fase ini akan selalu dijalankan sampai kondisi penghentian terpenuhi.

Backpropagation dikatakan sebagai algoritma pelatihan *multilayer* karena *Backpropagation* memiliki tiga *layer* dalam proses pelatihannya, yaitu *input layer*, *hidden layer* dan *output layer*, dimana *backpropagation* ini merupakan perkembangan dari *single layer network* (Jaringan Layer Tunggal) yang memiliki dua *layer*, yaitu *input layer* dan *output layer*. Dengan adanya *hidden layer* pada *backpropagation* dapat menyebabkan besarnya tingkat *error* pada *backpropagation* lebih kecil dibanding tingkat *error* pada *single layer network*. Hal tersebut dikarenakan *hidden layer* pada *backpropagation* berfungsi sebagai tempat untuk mengupdate dan menyesuaikan bobot, sehingga didapatkan nilai bobot yang baru yang bias diarahkan mendekati dengan target *output* yang diinginkan.

Algoritma pelatihan jaringan *backpropagation* terdiri dari 3 tahapan yaitu tahap umpan maju (*feed forward*), tahap umpan mundur (*backpropagation*), tahap pengupdatean bobot dan bias.

Secara rinci algoritma pelatihan jaringan *backpropagation* dapat diuraikan sebagai berikut :

Langkah 0 : Inisialisasi jumlah *input layer*, *hidden layer*, *output layer*, konstanta laju pelatihan (α), toleransi *error* atau nilai bobot (bila menggunakan nilai bobot

sebagai kondisi berhenti) atau set maksimal *epoch* (jika menggunakan banyaknya *epoch* sebagai kondisi berhenti), dan bobot-bobot awal.

Langkah 1 : Jika kondisi henti tidak terpenuhi, lakukan langkah 2 - 8.

Langkah 2 : Untuk setiap pola *input*, lakukan step 3-7.

{Tahap I : Umpan maju (*feed forward*)}.

Langkah 3 : Perhitungan nilai layer pada *hidden* layer (nilai Z). Perhitungan nilai $Z_j(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n)$ dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z_in_j = V_{oj} + \sum_{i=0}^n X_i * V_{ij} \quad (2)$$

$$Z_j = f(Z_in_j) = 1 / (1 + e^{-Z_in_j}) \quad (3)$$

Langkah 4 : Perhitungan nilai layer pada *output* layer (nilai Y), perhitungan nilai $Y_i(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ dilakkan dengan persamaan berikut:

$$Y_in_k = W_{0k} + \sum_{j=0}^n Z_j * W_{jk} \quad (4)$$

$$Y_k = f(Y_in_k) = 1 / (1 + e^{-Y_in_k}) \quad (5)$$

{Tahap II : Umpan mundur (*backward propagation*)}.

Langkah 5 : Perhitungan perambataan mundur dari *output* layer ke *hidden* layer tahapan ini bertujuan untuk memperbaharui bobot yang menghubungkan *output* layer dan *hidden* layer (bobot W). berikut persamaan yang digunakan dalam tahap ini:

$$\delta_k = (t_k - Y_k) * f'(Y_in_k) = (t_k - Y_k) * Y_k * (1 - Y_k) \quad (6)$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha * \delta_k * Z_j \quad (7)$$

$$\Delta W_{0k} = \alpha * \delta_k \quad (8)$$

Langkah 6 : Perhitungan perambataan mundur dari *hidden* layer ke *input* layer tahapan ini bertujuan untuk memperbaharui bobot yang menghubungkan *hidden* layer dan *input* layer (bobot V). berikut persamaan yang digunakan dalam tahap ini:

$$\delta_in_j = \sum_{k=1}^n \delta_k * W_{jk} \quad (9)$$

$$\delta_j = \delta_in_j * f'(Z_in_j) = \delta_in_j * Z_j * (1 - Z_j) \quad (10)$$

$$\Delta V_{0j} = a \delta_j \quad (11)$$

$$\Delta V_{ij} = a \delta_j x_i \quad (12)$$

{Tahap III : Pengupdatean bobot dan bias }.

Langkah 7 : Setiap *neuron* keluaran ($Y_k, k=1 \dots m$) memperbaiki bobotnya ($j=0 \dots p$), Setiap *neuron* tersembunyi ($Z_j, j=1 \dots p$) memperbaiki bobotnya. berikut persamaan yang digunakan dalam tahap ini:

$$W_{jk} \text{ (baru)} = W_{jk} \text{ (lama)} + \Delta W_{jk} \quad (13)$$

$$W_{0k} \text{ (baru)} = W_{0k} \text{ (lama)} + \Delta W_{jk} \quad (14)$$

$$V_{jk} \text{ (baru)} = V_{jk} \text{ (lama)} + \Delta V_{jk} \quad (15)$$

$$V_{0k} \text{ (baru)} = V_{0k} \text{ (lama)} + \Delta V_{jk} \quad (16)$$

Langkah 8 : Uji kondisi berhenti (akhiri terasi)

3.1.5. Data yang Digunakan

Data yang diperlukan dalam prediksi hasil produksi kelapa sawit menggunakan jaringan saraf tiruan ini adalah data hasil penelitian murni dengan mengambil *variable input* berupa data pemakaian pupuk dan data cuaca dan data panen per periode, sedangkan *output* (target) berupa jumlah produksi pada periode berikutnya. Dalam *backpropagation* jika data yang digunakan terlalu besar maka sistem akan membutuhkan waktu yang sangat lama mencapai konvergensi atau menemukan pola untuk mencapai target. Sebaliknya jika data terlalu sedikit maka akan menyebabkan sistem mungkin tidak dapat mempelajari atau mengenali taburan data dengan baik sehingga sulit untuk mencapai target. Pembagian data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut, data latih dapat di lihat pada tabel 3.1 dan untuk data uji dapat dilihat pada table 3.2.

Tabel 3.1 Tabel Data Latih (2017-2019) Blok 1A

Tabel Data Latih 2017 - 2018 blok 1A			
Periode	Produksi (KG)	Pemakaian Pupuk (KG)	Curah Hujan (MM)
Jan - Apr 2017	10050	9537	1098.5
Mei - Agu 2017	13009	7947.5	512.8
Sept. - Des 2017	11852	7947.5	797.9
Jan - Apr 2018	9189	9537	976.1
Mei - Agu 2018	17195	7947.5	411.3
Sept - Des 2018	19062	7947.5	926.3

Tabel 3.2 Tabel Data Uji Blok 1A (2019)

Tabel Data Uji 2019 blok 1A			
Bulan	Produksi (KG)	Pemakaian Pupuk (KG)	Curah Hujan (MM)
Jan - Apr 2019	11519	9537	1195.6
Mei - Agus 2019	12338	7947.5	336.3
Sept - Des2019	15395	7947.5	714.8

3.1.6. Java

Menurut Supriyatno (2010:10), java merupakan bahasa pemrograman berorientasi objek yang dapat berjalan pada *platform* yang berbeda baik Windows, Linux, serta *system* operasi lainnya. Jadi kita dapat membuat sebuah aplikasi dengan java pada *system* operasi linux dan selanjutnya menjalankan atau menginstal aplikasi tersebut pada *system* operasi windows dan juga sebaliknya tanpa mengalami masalah. Dengan menggunakan java, kita dapat mengembangkan banyak aplikasi yang dapat digunakan pada lingkungan yang berbeda, seperti pada *Desktop*, *Mobile*, Internet, dan lain - lain. Adapun kelebihan java sebagai berikut :

Java didesain untuk menghilangkan alokasi memori dan dealokasi memori secara manual. Java memiliki *garbage collection* otomatis yang mencegah adanya *memory leak*. *Memory leak* adalah masalah yang sering dihadapi *programmer* C dan C++ dimana memori yang digunakan untuk objek atau variable yang sudah tidak digunakan tidak didealokasikan sehingga menyebabkan kehabisan

memori karena proses alokasi maupun dealokasi yang tidak diatur dengan baik.

1. Java memiliki *array* yang tidak memerlukan *pointer* sehingga memudahkan para *programmer*.
2. Java menghilangkan banyak kebingungan apabila terjadi proses *assignment* pada statemen kondisional. Java menghilangkan *multiple inheritance* pada C++ dan menggunakan *interface* yang memiliki kemampuan yang sama tetapi lebih sederhana.

3.2. Penelitian terdahulu

Penelitian terdahulu ini menjadi salah satu acuan penulis dalam melakukan penelitian sehingga penulis dapat memperkaya teori yang digunakan dalam mengkaji penelitian yang dilakukan. Dari penelitian terdahulu.

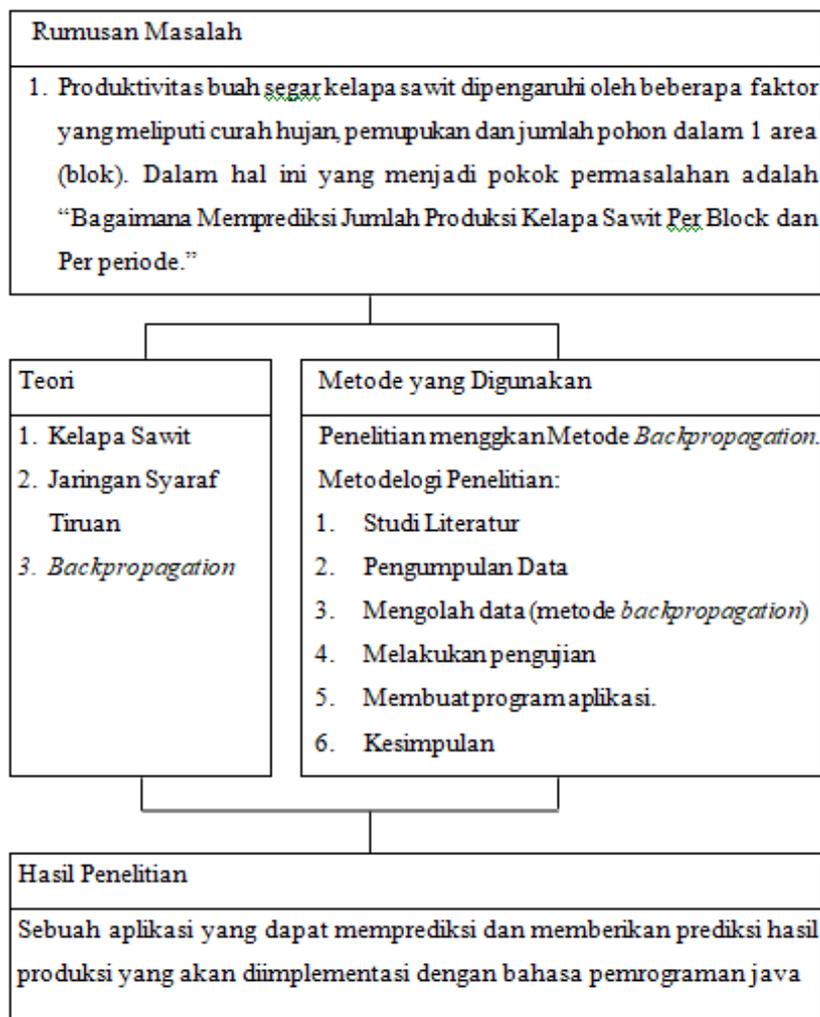
Tabel 3.3 Tabel Penelitian Terdahulu

NAMA PENELITI	JUDUL PENELITIAN	HASIL PENELITIAN
Irma Christiani, Neva Satyahadewi	PERAMALAN PRODUKSI KELAPA SAWIT PADA PT. PERKEBUNAN NUSANTARA XIII (PERSERO) DENGAN METODE DEKOMPOSISI	Perusahaan kelapa sawit melakukan peramalan terhadap produksi kelapa sawit untuk dijadikan tolok ukur selama proses produksi. Peramalan juga dilakukan agar strategi dan rencana kerja yang diambil oleh perusahaan dapat meningkatkan produksi kelapa sawit dan alokasi biaya selama proses produksi dapat dioptimalkan. Metode dekomposisi dapat

		diterapkan untuk meramalkan hasil produksi kelapa sawit. Metode dekomposisi memecah data deret berkala menjadi beberapa komponen dan mengidentifikasi masing-masing komponen dari deret berkala tersebut secara terpisah.
<p>Perbedaan: Metode penelitian yang digunakan berbeda.</p> <p>Persamaan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Persamaan memprediksi produksi kelapa sawit. - Tujuan dari penelitian memiliki persamaan. - Persamaan memprediksi dalam jangka waktu 1 bulan. 		
Venny TM PuVenny TM Purba	<p>APLIKASI MO APLIKASI MODEL <i>BACKPROPAGATION NEURAL NETWORK</i> UNTUK PERKIRAAN PRODUKSI KELAPA SAWIT DI PT.PN IV UNIT USAHA BALIMBINGAN</p>	<p>Penelitian ini bertujuan untuk menentukan model peramalan hasil produksi kelapa sawit di PT. Perkebunan Nusantara IV dan meramalkan hasil produksi kelapa sawit untuk satu tahun kedepan menggunakan Model <i>Backpropagation Neural Network</i>. Dimana data yang dipakai sebagai data masukan adalah data produksi kelapa sawit tahun 2011 hingga 2013 dan dosis pemakaian pupuk. Perangkat lunak berbasis jaringan <i>backpropagation neural network</i> yang akan digunakan untuk melakukan prediksi adalah Program <i>Matlab</i>, dimana dengan program <i>matlab</i> akan dibentuk program baru yang akan digunakan dalam peramalan ini. <i>Backpropagation</i> sangat baik digunakan dalam penelitian, karena dapat menghasilkan <i>error</i> yang sangat kecil tergantung banyak <i>neuron</i> pada <i>hidden</i></p>

		<i>layer</i> , nilai maks error dan banyak <i>epoch</i> yang dimasukkan .
<p>Perbedaan :</p> <p>Jangka waktu memprediksi yang digunakan diatas dalam jangka waktu 1 tahun ke depan.</p> <p>Persamaan :</p> <p>metode yang digunakan sama – sama menggunakan <i>backpropagation</i>.</p>		

3.3. Kerangka penelitian



Gambar 3.2 Gambar kerangka Penelitian

BAB IV

METEDOLOGI PENELITIAN

4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

4.1.1 Lokasi

Lokasi Tempat Penulis Melakukan Penelitian adalah di PT. Tunas Baru Lampung yang beralamat di Desa Sidomulyo Kec. Air Kumbang Kab. Banyuasin.

4.1.2 Waktu Penelitian

Waktu penelitian dari tanggal 17 Maret 2020 sampai dengan tanggal 22 Juli 2020.

4.2 Teknik Pengumpulan Data

4.2.1 Pengamatan (Observasi).

Observasi yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara terjun langsung ke objek yang diteliti dan mengamati apa yang menjadi sasaran dalam pengambilan data yang sesuai dengan apa yang dilakukan. Penulis melakukan teknik ini dengan cara mengamati langsung objek penelitian.

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu informasi tentang kebun berupa Luas Areal kebun per *block*, data jumlah pohon dalam 1 *block*, data perkiraan cuaca dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2019, data hasil produksi dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2019, data penggunaan pupuk dari

tahun 2017 sampai dengan tahun 2019, data penggunaan pupuk dari tahun 2020 dan data perkiraan cuaca untuk tahun 2020.

4.2.2 Wawancara

Wawancara merupakan pengumpulan data menggunakan pertanyaan lisan pada *subyek*. Teknik wawancara ini dilakukan secara formal dan intensif sehingga akan mampu memperoleh informasi sebanyak mungkin secara jujur dan detail.

Wawancara dilakukan dengan kepala produksi di PT. Tunas Baru Lampung, membahas tentang parameter yang mempengaruhi hasil produksi dan siklus tanaman kelapa sawit.

4.2.3 Studi Pustaka

Studi Kepustakaan berkaitan dengan kajian teoritis dan referensi lain yang berkaitan dengan nilai, budaya, dan norma yang berkembang pada situasi sosial yang diteliti, selain itu studi kepustakaan sangat penting dalam melakukan penelitian, hal ini dikarenakan penelitian tidak akan lepas dari literatur- literatur ilmiah.

4.3 Metode Penelitian

a. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh teori dan informasi yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

b. Pengumpulan Data

Tahap ini pengembang sistem diperlukan komunikasi yang bertujuan untuk memahami perangkat lunak yang diharapkan oleh pengguna dan batasan perangkat lunak tersebut. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau *survey* langsung. Informasi dianalisis untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.

c. Mengolah data (Metode *Backpropagation*)

Pada tahap ini data yang telah diperoleh diolah menggunakan metode Jaringan syaraf tiruan *Backpropagation* dan menggunakan fungsi aktivasi sigmoid biner.

d. Pengujian

Pengujian dilakukan untuk memeriksa apakah hasil perhitungan sudah sesuai. Pengujian akan dilakukan menggunakan data pada periode sebelumnya untuk melihat tingkat keakurasiannya,

e. Implementasi Sistem

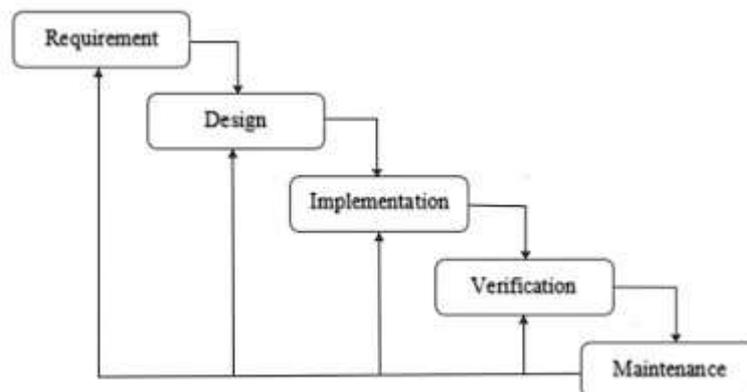
Implementasi dilakukan dengan menggunakan hasil dari pengolahan data yang telah dilakukan pengujian sebagai acuan.

f. Kesimpulan

Kesimpulan disesuaikan dengan rumusan masalah yang tertulis pada pendahuluan. Kemudian dilakukan pemberian saran untuk memudahkan penelitian berikutnya tentang topik terkait.

4.4 Metode pengembangan Sistem

Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini ialah menggunakan model *waterfall*. Menurut Pressman (2015:42), model *waterfall* adalah model klasik yang bersifat sistematis, berurutan dalam membangun *software*. Nama model ini sebenarnya adalah “*Linear Sequential Model*”. Model ini sering disebut juga dengan “*classic life cycle*” atau metode *waterfall*. Model ini termasuk ke dalam model *generic* pada rekayasa perangkat lunak dan pertama kali diperkenalkan oleh Winston Royce sekitar tahun 1970 sehingga sering dianggap kuno, tetapi merupakan model yang paling banyak dipakai dalam *Software Engineering* (SE). Model ini melakukan pendekatan secara *sistematis* dan berurutan. Disebut dengan *waterfall* karena tahap demi tahap yang dilalui harus menunggu selesainya tahap sebelumnya dan berjalan berurutan. Berikut *fase-fase* dalam *Waterfall Model* menurut *referensi* (Pressman, 2012) :



Gambar 4.1 Gambar Metode Pengembangan Sistem *Waterfall*

Dalam pengembangannya metode *waterfall* memiliki beberapa tahapan yang berurutan yaitu: *requirement* (analisis kebutuhan), *design system* (desain sistem), *Coding* (pengkodean) dan *Testing* (pengujian), Penerapan Program, pemeliharaan. Tahapan tahapan dari metode *waterfall* adalah sebagai berikut :

1. *Requirement Analysis*

Tahap ini pengembang sistem diperlukan komunikasi yang bertujuan untuk memahami perangkat lunak yang diharapkan oleh pengguna dan batasan perangkat lunak tersebut. Informasi ini biasanya dapat diperoleh melalui wawancara, diskusi atau survei langsung. Informasi dianalisis untuk mendapatkan data yang dibutuhkan oleh pengguna.

2. *System Design*

Spesifikasi kebutuhan dari tahap sebelumnya akan dipelajari dalam *fase* ini dan desain sistem disiapkan. Desain Sistem membantu dalam menentukan perangkat keras (*hardware*) dan sistem persyaratan dan juga membantu dalam mendefinisikan arsitektur sistem secara keseluruhan.

3. *Implementation*

Pada tahap ini, sistem pertama kali dikembangkan di program kecil yang disebut *unit*, yang terintegrasi dalam tahap selanjutnya. Setiap *unit* dikembangkan dan diuji untuk fungsionalitas yang disebut sebagai *unit testing*.

4. *Integration & Testing*

Seluruh *unit* yang dikembangkan dalam tahap implementasi diintegrasikan ke dalam sistem setelah pengujian yang dilakukan masing-masing *unit*. Setelah integrasi seluruh sistem diuji untuk mengecek setiap kegagalan maupun kesalahan.

5. *Operation & Maintenance*

Tahap akhir dalam model *waterfall*. Perangkat lunak yang sudah jadi, dijalankan serta dilakukan pemeliharaan. Pemeliharaan termasuk dalam memperbaiki kesalahan yang tidak ditemukan pada langkah sebelumnya. Perbaikan implementasi *unit* sistem dan peningkatan jasa sistem sebagai kebutuhan baru.

BAB V

PEMBAHASAN DAN IMPLEMENTASI

5.1. Analisis Sistem

Analisis sistem yaitu untuk memberikan gambaran yang jelas tentang sistem. Sistem yang akan dibangun adalah sebuah sistem yang dapat memprediksi produksi kelapa sawit kedepannya berdasarkan data periode, pemakaian pupuk, dan intensitas curah hujan dengan cangkupan yang akan diprediksi seluas 1 blok dengan luas lahan 22.5 Ha dengan jumlah pohon 143 pohon/ Ha dan rata-rata umur pohon 14 tahun. Sistem yang akan dibangun menggunakan metode jaringan syaraf tiruan *Backpropagation*, yang mengambil studi kasus di PT. Tunas Baru Lampung.

5.1.1. Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis sistem dilakukan dengan terlebih dahulu melihat kebutuhan dari sistem. Analisis kebutuhan sistem dilakukan untuk mengidentifikasi kebutuhan – kebutuhan yang diperlukan dalam membangun sistem. Dalam penelitian ini dilakukan analisis kebutuhan masukan, kebutuhan proses, dan kebutuhan keluaran. Penjelasan lebih lanjut dari ketiga analisis kebutuhan tersebut adalah sebagai berikut:

1. Analisis kebutuhan masukan

Analisis kebutuhan masukan yang berupa data masukan. Data yang diambil berupa data periode, data pemakaian pupuk intensitas curah hujan dan data panen pada PT. Tunas Baru Lampung.

2. Analisis kebutuhan proses

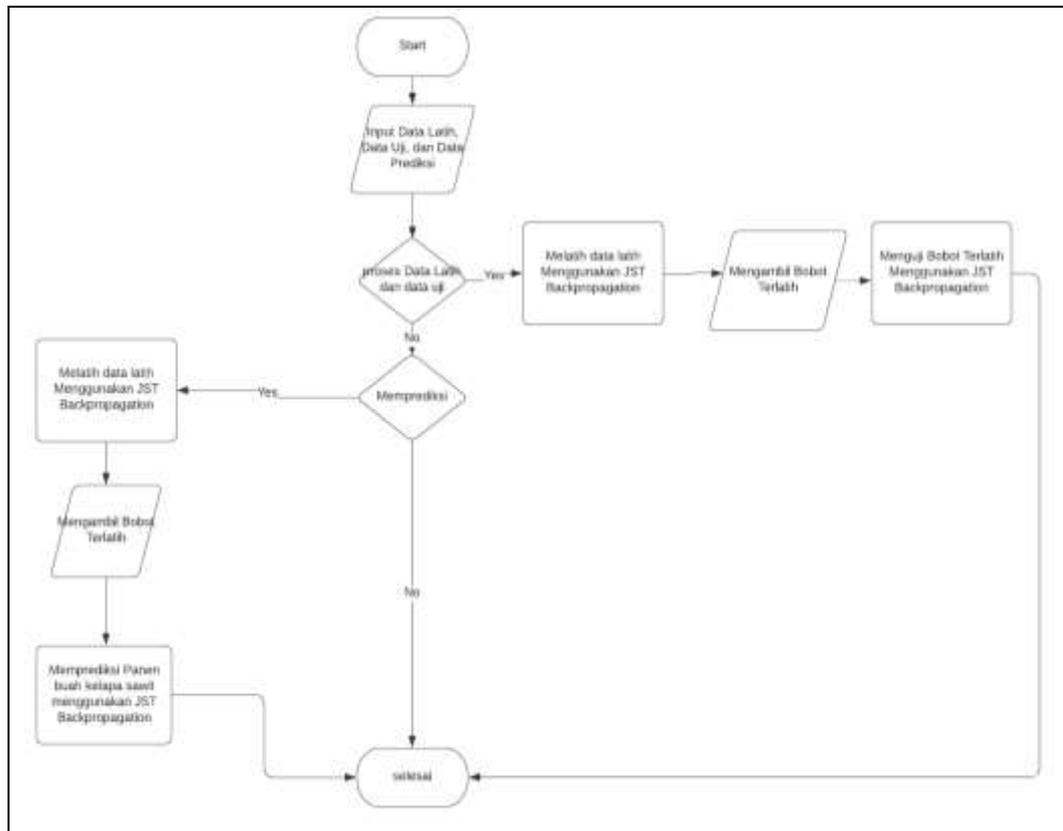
Analisis kebutuhan proses yang berupa pemodelan data. Analisis ini dimaksudkan untuk menggambarkan proses yang terdapat didalam sistem melalui sebuah pemodelan. Pemodelan yang digunakan adalah pendekatan terstruktur dan pemakaian Data *Flowchart* untuk menggambarkan proses yang akan terjadi.

3. Analisis kebutuhan keluaran

Analisis kebutuhan keluaran berupa tampilan program aplikasi yang akan dirancang pada perancangan antarmuka. Perancangan antar muka program aplikasi ini menggunakan perangkat lunak pendukung *Netbeans*. Program aplikasi ini nantinya akan dijalankan pada *Windows Seven* yang disesuaikan dengan sistem operasi yang digunakan oleh peneliti dalam penelitian ini.

5.1.2. Flowchart Proses Sistem Perediksi Produksi Kelapa Sawit

Bagan alir (*flowchart*) digunakan untuk mengetahui aliran prosedur dari sistem yang akan dibangun. *Flowchart* sistem yang dirancang dapat dilihat pada Gambar 5.1 berikut ini:



Gambar 5.1 *Flowchart* Proses Sistem Perediksi Produksi Kelapa Sawit

Berdasarkan *flowchart* pada Gambar 5.1, terdapat dua proses utama dalam sistem yakni, proses data latih dan data uji dengan Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan Algoritma *Backpropagation*, dimana data yang diinputkan diproses untuk didapatkan hasil berupa bobot terlatih. Pengujian dengan menggunakan data target dan bobot hasil dari pelatihan dengan menggunakan algoritma *backpropagation*, kemudian proses

memprediksi dengan data latih yang diinput dilakukan pelatihan untuk menghasilkan bobot terlatih yang akan digunakan dalam proses prediksi.

5.2. Tahap Pengambilan Data

Pada penelitian ini, dibuat sistem prediksi untuk mengetahui hasil produksi kelapa sawit pada PT. Tunas Baru Lampung. Untuk membuatnya diperlukan data-data terkait dengan parameter yang mempengaruhi produksi kelapa sawit, data-data yang terkait meliputi data periode, data penggunaan pupuk, data curah hujan, dan data jumlah produksi. Data-data tersebut digunakan untuk melakukan pelatihan dan sebagai data latih dan data uji untuk sistem. Sebagai *output* merupakan prediksi hasil produksi kelapa sawit.

Data-data yang digunakan untuk melakukan pelatihan program dan sebagai data latih serta data uji diambil dari laporan hasil panen pada PT. Tunas Baru Lampung dan laporan curah hujan dari BMKG, pada tahun 2017 hingga 2019. Data yang akan diprediksi seluas 1 blok dengan luas lahan 22.5 Ha dengan jumlah pohon 143 pohon/ Ha dan umur pohon 14 tahun. Data yang digunakan untuk data latih dapat dilihat pada tabel 5.1 dan untuk data uji dapat dilihat pada tabel 5.2.

Tabel 5.1. Tabel Data Latih

Tabel Data Latih (2017-2018) blok 1A			
Bulan	Pemakaian Pupuk (KG)	Curah Hujan (MM)	Produksi (KG)
Januari - April 2017	9537	1098.5	10050
Mei - Agustus 2017	7947.5	512.8	13009
September - Desember 2017	7947.5	797.9	11852
Januari - April 2018	9537	976.1	9189
Mei - Agustus 2018	7947.5	411.3	17195
September - Desember 2018	7947.5	926.1	19062

Tabel 5.2. Tabel Data Uji

Tabel Data Uji blok 1A (2019)			
Bulan	Pemakaian Pupuk (KG)	Curah Hujan (MM)	Produksi (KG)
Januari - April 2019	9537	1195.6	11519
Mei - Agustus 2019	7947.5	336.3	12338
September - Desember 2019	7947.5	714.8	15395

5.3. Tahap Pengolahan Data

Dari data yang diperoleh, dilakukan pembuatan data latih dan data target yang digunakan sebagai *input* data sistem, data ini dapat dilihat pada tabel 5.3. Berikut adalah tahap perhitungan :

Tabel 5.3 Tabel Data Latih dan Data Uji

Bulan / periode	Pemakaian Pupuk/ KG	Curah Hujan/ MM	Produksi/ KG
Januari - April 2017	9537	1098.5	10050
Mei - Agustus 2017	7947.5	512.8	13009
Sept - Des 2017	7947.5	797.9	11852
Januari - April 2018	9537	976.1	9189
Mei - Agustus 2018	7947.5	411.3	17195
Sept - Des 2018	7947.5	926.3	19062
Januari - April 2019	9537	1195.6	11519
Mei - Agustus 2019	7947.5	336.3	12338
Sept - Des 2019	7947.5	714.8	15395

Pada *table 5.3* diatas terlihat bahwa data periode bukan merupakan data *numeric* sehingga agar data dapat diproses maka data yang terdapat pada kolom tersebut harus diterjemahkan kedalam bentuk angka, dengan kata lain data periode akan dikodekan sebagai berikut, Januari hingga April dikodekan dengan angka 1, Mei hingga Agustus dikodekan dengan angka 2, dan September hingga Desember dikodekan dengan angka 3. Dengan mengkodekan data periode maka data akan menjadi seperti yang di tunjukan pada tabel 5.4 :

Tabel 5.4 Tabel Data Latih dan Data Uji Setelah Pengkodean

Bulan/ Periode	Pemakaian pupuk (KG)	Curah hujan (MM)	Produksi (KG)
1	9537	1098.5	10050
2	7947.5	512.8	13009
3	7947.5	797.9	11852
1	9537	976.1	9189
2	7947.5	411.3	17195
3	7947.5	926.3	19062
1	9537	1195.6	11519
2	7947.5	336.3	12338
3	7947.5	714.8	15395

Sebelum melakukan proses prediksi, maka data yang diberikan harus dinormalisasi terlebih dahulu. Data yang terdapat pada semua parameter akan dinormalisasi dengan menggunakan persamaan:

$$x_i \text{ normalisasi} = (x_i - \min (x)) / (\max (x) - \min (x)) \quad (17)$$

Dimana :

x_i normalisasi : Hasil normalisasi terhadap data x ke-i

x_i : Data x ke-i

min (x) : Data minimum yang terdapat pada x

max (x) : Data maksimum yang terdapat pada data x

Setelah proses normalisasi data terhadap semua parameter dilakukan, maka data akan menjadi seperti yang ditunjukkan pada tabel 5.5.

Tabel 5.5 Tabel Data Setelah Normalisasi

Data ke-	Bulan/ Periode	Pemakaian Pupuk (KG)	Curah Hujan (MM)	Produksi (KG)
1	0	1	0.887	0.087
2	0.5	0	0.205	0.386
3	1	0	0.537	0.269
4	0	1	0.744	0
5	0.5	0	0.087	0.810
6	1	0	0.686	1
7	0	1	1	0.235
8	0.5	0	0	0.318
9	1	0	0.440	0.628

Berdasarkan Tabel 5.5 data hasil normalisasi akan dibagi menjadi 2 bagian, dimana data ke 1 sampai data ke 6 akan digunakan sebagai data latih dan data ke 7 sampai data ke 9 akan digunakan sebagai data uji. Data latih merupakan data yang akan digunakan dalam proses pelatihan, sedangkan data uji merupakan data yang akan digunakan dalam proses pengujian data. Dengan menggunakan data diatas, maka proses akan prediksi JST *Backpropagation* akan dilakukan, berikut adalah langkah langkah perhitungan backpropagation.

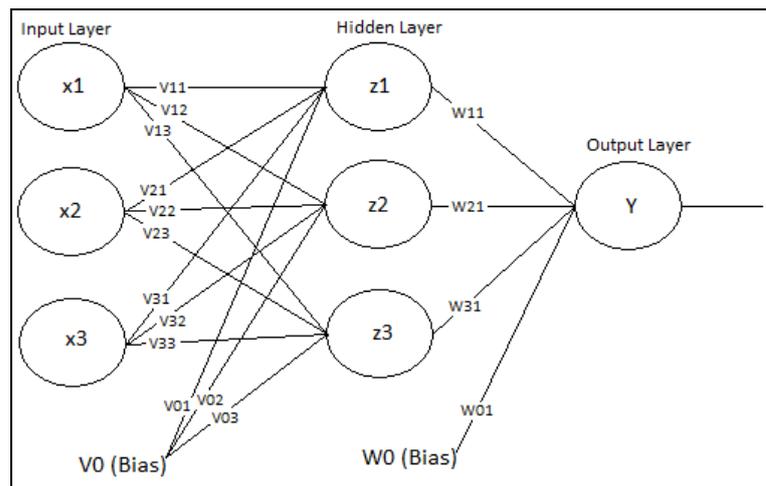
Langkah 0 : Inialisasi jumlah input layer, hidden layer, output layer, konstanta laju pelatihan (α), toleransi *error* atau nilai bobot (bila menggunakan nilai bobot sebagai kondisi berhenti) atau

set maksimal *epoch* (jika menggunakan banyaknya *epoch* sebagai kondisi berhenti), dan bobot-bobot awal.

Inisialisasi parameter-parameter JST *Backpropagation*

1. Jumlah *input* layer : 3
2. Jumlah *hidden* layer : 3
3. Jumlah *output* layer : 1
4. Laju pembelajaran (α) : 0.9
5. Jumlah iterasi : 60000
6. Toleransi *error* : 0.01

Berdasarkan jumlah layer yang telah ditetapkan maka arsitektur JST *Backpropagation* digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5.2 Gambar Arsitektur 3 *Input* layer, 3 *Hidden* Layer, dan 1 *Output*

Layer

Berdasarkan gambar arsitektur diatas terlihat jumlah layer *input* berjumlah 3, jumlah *hidden* layer berjumlah 3 dan jumlah layer *output* berjumlah 1.

Berikut data latih yang akan digunakan dalam proses pelatihan dapat lihat pada tabel 5.6.

Tabel 5.6 Tabel Data yang akan di Latih

data ke-	x1	x2	x3	Target output
1	0.000	1.000	0.887	0.087
2	0.500	0.000	0.205	0.386
3	1.000	0.000	0.537	0.269
4	0.000	1.000	0.744	0.000
5	0.500	0.000	0.087	0.810
6	1.000	0.000	0.686	1.000

Inisialisasi bobot V dan bobot W awal, penentuan bobot V awal dan bobot W awal dilakukan secara acak dengan rentang angka 0 dan 1. Jumlah bobot V dan W tergantung pada jumlah layer yang terdapat pada *input* layer, *hidden* layer dan *output* layer. Penentuan ukuran bobot V dan bobot W adalah sebagai berikut.

$$\text{Bobot V} = (n_{\text{input}} + 1) \times n_{\text{hidden}} = 4 \times 3 \quad (18)$$

$$\text{Bobot W} = (n_{\text{hidden}} + 1) \times n_{\text{output}} = 4 \times 1 \quad (19)$$

Berikut adalah inisialisasi bobot V dan bobot W awal yang digunakan, dimana inisialisasi bobot V awal dapat dilihat pada tabel 5.7 dan inisialisasi bobot W awal dapat dilihat pada table 5.8.

Tabel 5.7 Table Bobot Awal V

I \ J	1	2	3
0	0.024	0.679	0.972
1	0.921	0.642	0.275
2	0.975	0.379	0.207
3	0.364	0.295	0.461

Tabel 5.8 Table Bobot Awal W

J \ K	1
0	0.638
1	0.097
2	0.931
3	0.410

Setelah bobot awal ditentukan, maka proses perambatan maju dan proses perambatan mundur dapat dilakukan, berikut adalah proses dari perhitungan backpropagation

Langkah 1 : Jika kondisi henti tidak terpenuhi, lakukan langkah 2 - 8.

Langkah 2 : Untuk setiap pola *input*, lakukan step 3-7.

{Tahap I : Umpan maju (*feed forward*)}.

Langkah 3 : Perhitungan nilai layer pada *hidden layer* (nilai Z). Perhitungan nilai Z_j (Z₁, Z₂, Z₃, ...Z_n) dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z_in_j = V_{oj} + \sum_{i=0}^n X_i * V_{ij} \quad (20)$$

$$Z_j = f(Z_in_j) = 1 / (1 + e^{-Z_in_j}) \quad (21)$$

Dimana :

V_{oj} = Bias pada layer *hidden* layer ke-j

x_i = Layer *input* ke-i

V_{ij} = Bobot yang menghubungkan layer *input* ke-i dan layer *hidden* ke ke-j

Z_{in_j} = Sinyal dari *input* layer ke layer *hidden* ke-j

Z_j = Layer *hidden* layer ke-j

$f(Z_{in_j})$ = Fungsi aktivasi terhadap nilai Z_{in_j}

$$Z_{in1} = 0.024 + (0.921 * 0 + 0.975 * 1 + 0.364 * 0.887) = 1.322$$

$$Z_{in2} = 0.679 + (0.642 * 0 + 0.379 * 1 + 0.295 * 0.887) = 1.321$$

$$Z_{in3} = 0.972 + (0.275 * 0 + 0.207 * 1 + 0.295 * 0.887) = 1.589$$

$$Z1 = 1 / (1 + e^{-1.322}) = 0.789$$

$$Z2 = 1 / (1 + e^{-1.321}) = 0.789$$

$$Z3 = 1 / (1 + e^{-1.589}) = 0.830$$

Langkah 4 : Perhitungan nilai layer pada *output* layer (nilai Y), perhitungan nilai $Y_i(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ dilakkan dengan persamaan berikut:

$$Y_{in_k} = W_{0k} + \sum_{j=0}^n Z_j \times W_{jk} \quad (22)$$

$$Y_k = f(Y_{in_k}) = 1 / (1 + e^{-Y_{in_k}}) \quad (23)$$

Dimana :

W_{0k} = Bias pada layer *output* layer ke -k

Z_j = Layer *hidden* layer ke -j

W_{jk} = Bobot yang menghubungkan layer *hidden* layer ke -j dan layer *output* layer ke -k

Y_{in_k} = Sinyal dari *hidden* layer ke layer *output* layer ke -j

Y_k = Layer *output* layer ke -k

$f(Y_{in_k})$ = Fungsi aktivasi terhadap nilai Y_{in_k}

$$Y_{in} = 0.638 + (0.097 * 0.790 + 0.931 * 0.789 + 0.410 * 0.830) = 1.791$$

$$Y = 1 / (1 + e^{-1.791}) = 0.857$$

Setelah mendapat nilai Y maka proses perambatan maju selesai.

{Tahap II : Umpan mundur (*backward propagation*)}.

Proses perambatan mundur dilakukan untuk memperbaharui bobot yang menghubungkan *output* layer dan *hidden* layer (bobot W) dan untuk memperbaharui bobot yang menghubungkan *hidden* layer dan *input* layer (bobot V). Berikut adalah tahapan yang dilakukan pada proses perambatan mundur :

Langkah 5 : Perhitungan perambataan mundur dari *output* layer ke *hidden* layer tahapan ini bertujuan untuk memperbaharui bobot yang menghubungkan *output* layer dan *hidden* layer (bobot W). berikut persamaan yang digunakan dalam tahap ini:

$$\delta_k = (t_k - Y_k) * f'(Y_{in_k}) = (t_k - Y_k) * Y_k * (1 - Y_k) \quad (24)$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha * \delta_k * Z_j \quad (25)$$

$$\Delta W_{0k} = \alpha * \delta_k \quad (26)$$

Dimana :

δ_k = Faktor koreksi dari layer *output* ke -k

t_k = Target *output* pada layer *input* ke -k

Y_k = Layer *output* ke -k

α = Laju pembelajaran

ΔW_{jk} = Koreksi bobot yang menghubungkan layer *output* ke -k dan layer *hidden* ke -j

ΔW_{0k} = koreksi bias pada layer *input* ke -k

$$\delta_k = (0.087 - 0.857) * 0.857 * (1 - 0.857) = -0.094$$

$$\Delta w_{01} = 0.9 * (-0.094) = -0.066$$

$$\Delta w_{11} = 0.9 * (-0.094) * 0.789 = -0.052$$

$$\Delta w_{21} = 0.9 * (-0.094) * 0.789 = -0.052$$

$$\Delta w_{31} = 0.9 * (-0.094) * 0.830 = -0.054$$

Langkah 6 : Perhitungan perambataan mundur dari *hidden layer* ke *input layer* tahapan ini bertujuan untuk memperbaharui bobot yang menghubungkan *hidden layer* dan *input layer* (bobot V). berikut persamaan yang digunakan dalam tahap ini:

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^n \delta_k * W_{jk} \quad (27)$$

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(Z_{in_j}) = \delta_{in_j} * Z_j * (1-Z_j) \quad (28)$$

$$\Delta V_{0j} = a \delta_j \quad (29)$$

$$\Delta V_{ij} = a \delta_j x_i \quad (30)$$

Dimana :

δ_{in_j} = Sinyal factor koreksi dari layer *output* ke layer *hidden layer* ke -j

δ_j = Factor koreksi dari layer *hidden layer* ke -j

ΔV_{ij} = Koreksi bobot yang menghubungkan layer *hidden layer* ke -j dan layer *input layer* ke -i

ΔV_{0j} = koreksi bias pada layer *hidden layer* ke -j

$$\delta_{in_1} = -0.094 \times 0.097 = -0.009$$

$$\delta_{in_2} = -0.094 \times 0.931 = -0.087$$

$$\delta_{in_3} = -0.094 \times 0.410 = -0.038$$

$$\delta_1 = -0.009 * 0.789 * (1 - 0.789) = -0.001$$

$$\delta_2 = -0.097 * 0.789 * (1 - 0.789) = -0.014$$

$$\delta_3 = -0.038 * 0.830 * (1 - 0.830) = -0.005$$

$$\Delta V_{01} = 0.9 * (-0.001) = -0.001$$

$$\Delta V_{02} = 0.9 * (-0.014) = -0.010$$

$$\Delta V_{03} = 0.9 * (-0.005) = -0.003$$

$$\Delta V_{11} = 0.9 * (-0.001) * 0 = 0$$

$$\Delta V_{12} = 0.9 * (-0.014) * 0 = 0$$

$$\Delta V_{13} = 0.9 * (-0.005) * 0 = 0$$

$$\Delta V_{21} = 0.9 * (-0.001) * 1 = -0.001$$

$$\Delta V_{22} = 0.9 * (-0.014) * 1 = -0.010$$

$$\Delta V_{23} = 0.9 * (-0.005) * 1 = -0.003$$

$$\Delta V_{31} = 0.9 * (-0.001) * 0.887 = -0.001$$

$$\Delta V_{32} = 0.9 * (-0.014) * 0.887 = -0.009$$

$$\Delta V_{33} = 0.9 * (-0.005) * 0.887 = -0.003$$

{Tahap III : Pengupdatean bobot dan bias }.

Langkah 7 : Setiap *neuron* keluaran (Y_k , $k=1\dots m$)

memperbaiki bobotnya ($j=0\dots p$), Setiap

neuron tersembunyi (Z_j , $j=1\dots p$)

memperbaiki bobotnya. berikut persamaan

yang digunakan dalam tahap ini:

$$W_{jk} \text{ (baru)} = W_{jk} \text{ (lama)} + \Delta W_{jk} \quad (31)$$

$$W_{0k} \text{ (baru)} = W_{0k} \text{ (lama)} + \Delta W_{jk} \quad (32)$$

$$V_{jk} \text{ (baru)} = V_{jk} \text{ (lama)} + \Delta V_{jk} \quad (33)$$

$$V_{0k} \text{ (baru)} = V_{0k} \text{ (lama)} + \Delta V_{jk} \quad (34)$$

$$W_{01}(\text{baru}) = 0.638 + (-0.066) = 0.572$$

$$W_{11}(\text{baru}) = 0.097 + (-0.052) = 0.045$$

$$W_{21}(\text{baru}) = 0.931 + (-0.052) = 0.879$$

$$W_{31}(\text{baru}) = 0.410 + (-0.054) = 0.355$$

$$\Delta V_{01}(\text{baru}) = 0.024 + (-0.001) = 0.023$$

$$\Delta V_{02}(\text{baru}) = 0.679 + (-0.010) = 0.669$$

$$\Delta V_{03}(\text{baru}) = 0.982 + (-0.003) = 0.968$$

$$\Delta V_{11}(\text{baru}) = 0.921 + (-0) = 0.921$$

$$\Delta V_{12}(\text{baru}) = 0.642 + (-0) = 0.642$$

$$\Delta V_{13}(\text{baru}) = 0.275 + (-0) = 0.275$$

$$\Delta V_{21}(\text{baru}) = 0.975 + (-0.001) = 0.973$$

$$\Delta V_{22}(\text{baru}) = 0.379 + (-0.010) = 0.369$$

$$\Delta V_{23}(\text{baru}) = 0.207 + (-0.003) = 0.203$$

$$\Delta V_{31}(\text{baru}) = 0.364 + (-0.001) = 0.363$$

$$\Delta V_{32}(\text{baru}) = 0.295 + (-0.009) = 0.286$$

$$\Delta V_{33}(\text{baru}) = 0.461 + (-0.003) = 0.457$$

Dari perhitungan diatas didapatkan bobot V terbaru yang ditunjukkan pada tabel 5.9 dan bobot W terbaru yang ditunjukkan pada tabel 5.10.

Tabel 5.9 Tabel Bobot W Baru

i\j	1
0	0.572
1	0.045
2	0.879
3	0.355

Tabel 5.10 Tabel Bobot V Baru

ij	1	2	3
0	0.023	0.669	0.968
1	0.921	0.642	0.275
2	0.973	0.369	0.203
3	0.363	0.286	0.457

Langkah 8 : Uji kondisi berhenti (akhiri terasi)

Setelah pembaharuan terhadap bobot W dan V selesai dilakukan, maka proses pelatihan untuk data ke -1 telah selesai dilakukan. Dimana pada proses pelatihan data ke -1 didapat *error* antara target *output* dan *output* dari proses perambatan maju (*output* JST *Backpropagation*) sebesar 0.769, angka tersebut didapat dari selisih antara target *output* dan *output* JST *Backpropagation*

Selanjutnya dilakukan proses pelatihan untuk data ke -2 dengan menggunakan langkah ke 3 hingga langkah ke 7, adapun bobot yang digunakan untuk pelatihan data ke -2 adalah bobot terbaru hasil pelatihan data ke -1 dan begitu seterusnya untuk data selanjutnya.

Begitu pelatihan terhadap semua data selesai dilakukan, maka proses pelatihan untuk satu siklus iterasi telah selesai dilakukan. Selanjutnya dilakukan proses perhitungan rata-rata error (*Mean Squer Error*) untuk iterasi ke 1. Berikut adalah hasil perhitungan *Mean Squer Error* (MSE) dapat dilihat pada tabel 5.11.

Tabel 5.11 Tabel Perhitungan MSE

Data Ke -	Target Output	JST Output	$(X_i - F_i)$	$(X_i - F_i)^2$	$\sum_{i=1}^n (X_i - F_i)^2$	MSE = $\frac{\sum_{i=1}^n (X_i - F_i)^2}{n}$
	X_i	F_i				
1	0.087	0.857	-0.769	0.592	1.765	0.294
2	0.386	0.821	-0.434	0.188		
3	0.269	0.815	-0.546	0.298		
4	0.000	0.784	-0.784	0.615		
5	0.810	0.730	0.080	0.006		
6	1.000	0.747	0.252	0.063		

Berdasarkan perhitungan pada *table* 5.11 diatas, didapatkan nilai MSE pada iterasi ke -1 sebesar 0.294. nilai MSE pada iterasi ke -1 bernilai lebih besar dari toleransi *error* yang telah ditetapkan yaitu sebesar 0.01 sehingga proses pelatihan iterasi ke -2 harus dilakukan dan jika proses pelatihan iterasi ke -2 masih menghasilkan MSE yang lebih besar dari toleransi *error* maka iterasi berikutnya harus dilakukan dan seterusnya hingga batas iterasi yg telah di tetapkan.

Setelah proses pelatihan terhadap data latih telah selesai dilakukan didapatkan bobot terlatih dengan nilai MSE lebih kecil dari toleransi *error*, sehingga proses pengujian data dapat dilakukan. Berikut bobot terlatih V dapat dilihat pada *table* 5.12 dan bobot terlatih W dapat dilihat pada *table* 5.13.

Tabel 5.12 Table Bobot Terlatih V

J \ I	1	2	3
0	-2.998	-5.566	1.933
1	-2.607	-1.161	-2.293
2	4.752	-2.915	0.163
3	1.454	10.485	-5.461

Tabel 5.13 Table Bobot Terlatih W

J \ K	1
0	-2.464
1	-5.322
2	7.075
3	5.819

Dengan menggunakan bobot terlatih untuk proses pengujian hanya propagasi maju (langkah 3 dan 4) saja yang dipakai untuk menentukan keluaran jaringan. Berikut adalah *table* data uji yang akan digunakan dalam proses pengujian ditunjukkan pada tabel 5.14, bobot terlatih V yang akan di uji ditunjukkan pada tabel 5.15 dan bobot terlatih W yang akan di uji ditunjukkan pada table 5.16.

Tabel 5.14 Tabel Data yang akan diuji

Data ke-	x1	x2	x3	Target Output
1	0	1	1	0.236
2	0.5	0	0	0.319
3	1	0	0.440	0.629

Tabel 5.15 Table Bobot Terlati V untuk diuji

j \ i	1	2	3
0	-2.998	-5.566	1.933
1	-2.607	-1.161	-2.293
2	4.752	-2.915	0.163
3	1.454	10.485	-5.461

Tabel 5.16 Table Bobot Terlatih W untuk diuji

j \ k	1
0	-2.464
1	-5.322
2	7.075
3	5.819

Setelah bobot terlatih telah didapatkan, maka proses perambatan maju untuk pengujian dapat dilakukan.

{Tahap I : Umpan maju (*feed forward*)}.

Langkah 3 : Perhitungan nilai layer pada *hidden* layer (nilai Z).

Perhitungan nilai $Z_j(Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n)$ dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$Z_{in_j} = V_{oj} + \sum_{i=0}^n X_i * V_{ij} \quad (35)$$

$$Z_j = f(Z_{in_j}) = 1 / (1 + e^{-Z_{in_j}}) \quad (36)$$

Dimana :

V_{oj} = Bias pada layer *hidden* layer ke-j

x_i = Layer *input* ke-i

V_{ij} = Bobot yang menghubungkan layer *input* ke-i dan layer *hidden* ke ke-j

Z_{in_j} = Sinyal dari *input* layer ke layer *hidden* ke-j

Z_j = Layer *hidden* layer ke-j

$f(Z_{in_j})$ = Fungsi aktivasi terhadap nilai Z_{in_j}

$$Z_{in1} = (-2.998) + ((-2.607) * 0 + 4.752 * 1 + 1.454 * 1 =$$

$$3.2075$$

$$Z_{in2} = (-5.566) + ((-1.161) * 0 + (-2.915) * 1 + 10.485 * 1 =$$

$$2.0034$$

$$Z_{in3} = 1.933 + ((-2.293) * 0 + 0.163 * 1 + (-5.461) * 1 =$$

$$3.3649$$

$$Z1 = 1 / (1 + e^{-3.2075}) = 0.9611$$

$$Z2 = 1 / (1 + e^{-2.0034}) = 0.8811$$

$$Z3 = 1 / (1 + e^{-3.3649}) = 0.0334$$

Langkah 4 : Perhitungan nilai layer pada *output* layer (nilai Y), perhitungan nilai Yi(Y1,Y2,...Yn) dilakukan dengan persamaan berikut:

$$Y_{in_k} = W_{0k} + \sum_{j=0}^n Z_j \times W_{jk} \quad (37)$$

$$Y_k = f(Y_{in_k}) = 1 / (1 + e^{-Y_{in_k}}) \quad (38)$$

Dimana :

W_{0k} = Bias pada layer *output* layer ke -k

Z_j = Layer *hidden* layer ke -j

W_{jk} = Bobot yang menghubungkan layer *hidden* layer ke -j dan layer *output* layer ke -k

Y_{in_k} = Sinyal dari *hidden* layer ke layer *output* layer ke -j

Y_k = Layer *output* layer ke -k

$f(Y_{in_k})$ = Fungsi aktivasi terhadap nilai Y_{in_k}

$$Y_{in} = (-2.464) + ((-5.322) * 0.9611 + 7.075 * 0.8811 +$$

$$5.819 * 0.0334) = -1.1516$$

$$Y = 1 / (1 + e^{-(-1.1516)}) = 0.2401$$

Setelah mendapat nilai Y maka proses perambatan maju untuk data uji ke -1 selesai.

Dari hasil prediksi diatas terlihat bahwa hasil prediksi JST *Backpropagation* untuk uji data ke -1 adalah 0.240. Adapun jumlah panen sebenarnya adalah 0.236, sehingga *error* antara hasil prediksi dan data sebenarnya yaitu 0.004.

Untuk mengetahui berapa jumlah produksi hasil prediksi maka *output* jst hasil prediksi harus didenormalisasi dengan menggunakan persamaan berikut :

$$Y(\text{denormalisasi}) = (Y * \max(\text{jumlah panen}) - Y * \min(\text{jumlah panen})) + \min(\text{jumlah panen}) \quad (39)$$

$$Y(\text{denormalisasi}) = (0.240 * 19.062 - 0.240 * 9.189) + 9.189 = 11.560,315$$

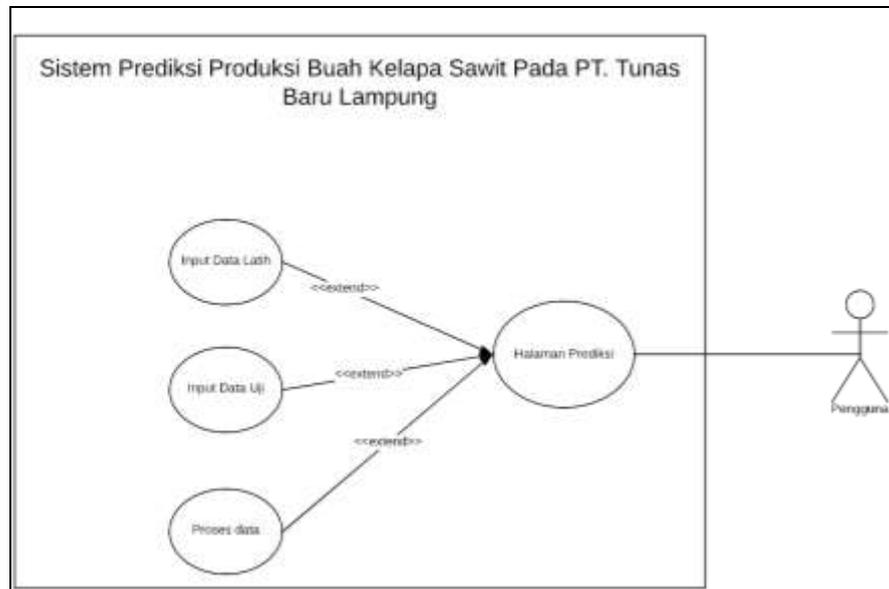
Berdasarkan hasil denormalisasi diketahui bahwa jumlah produksi untuk data ke-1 dengan parameter *learning rate* 0.9, toleransi *error* 0.01, max iterasi 60000, dan arsitektur 3 *input* layer, 3 *hidden* layer, dan 1 *output* layer adalah 11.560 kg. Dengan cara yang sama, maka proses prediksi untuk data uji selanjutnya dapat dilakukan.

5.4. Perancangan Sistem

5.4.1. Use Case Diagram

Use case diagram adalah diagram yang digunakan untuk menggambarkan hubungan interaksi antara sistem dan si pengguna (*user*). *Use case* diagram berfungsi untuk menggambarkan sistem dengan pemakaian luar (*outside user*) yang disebut *actor*. *Use case*

Diagram untuk sistem prediksi produksi kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar 5.3 Use Case Diagram Sistem Prediksi Produksi Kelapa Sawit

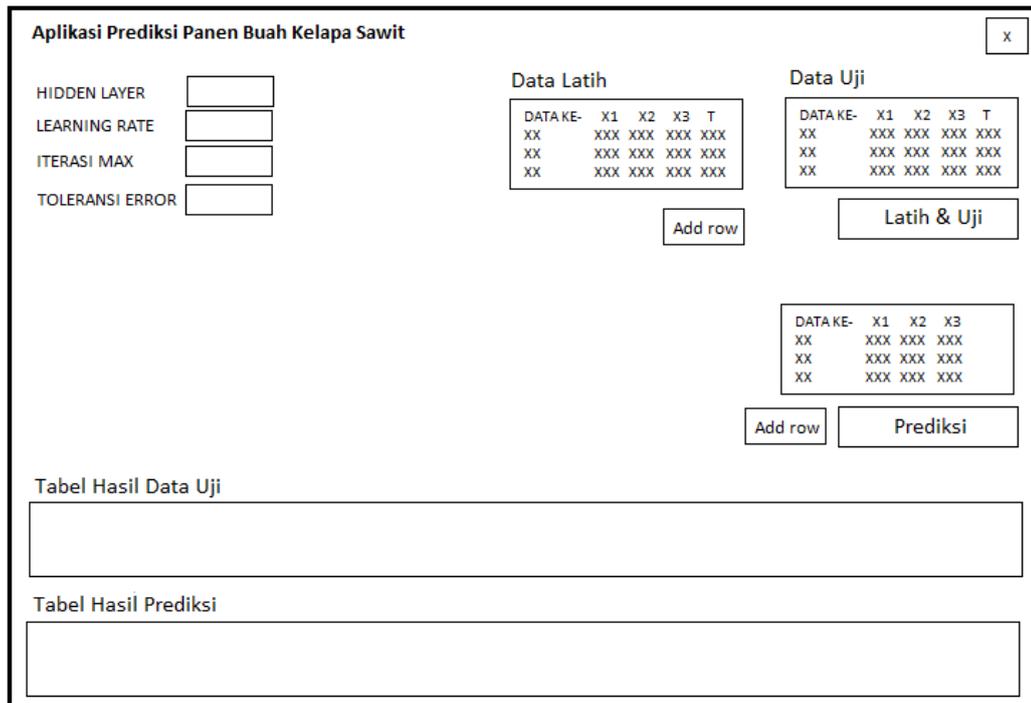
Berdasarkan Gambar 5.3 *use case* diagram diatas terdapat 1 orang *actor* yang terlibat dalam sistem yaitu pengguna. Pengguna tersebut dapat mengakses halaman prediksi pada aplikasi tersebut.

5.4.2. Perancangan *Interface*

Desain *interface* merupakan rancangan desain tampilan *input* dan *output* sebuah sistem.

5.4.2.1. Perancangan Halaman Prediksi

Desain halaman prediksi merupakan rancangan halaman untuk menginput data yang akan dilatih, diuji dan diprediksi dan juga menampilkan hasil dari proses pelatihan, pengujian data, dapat dilihat pada gambar

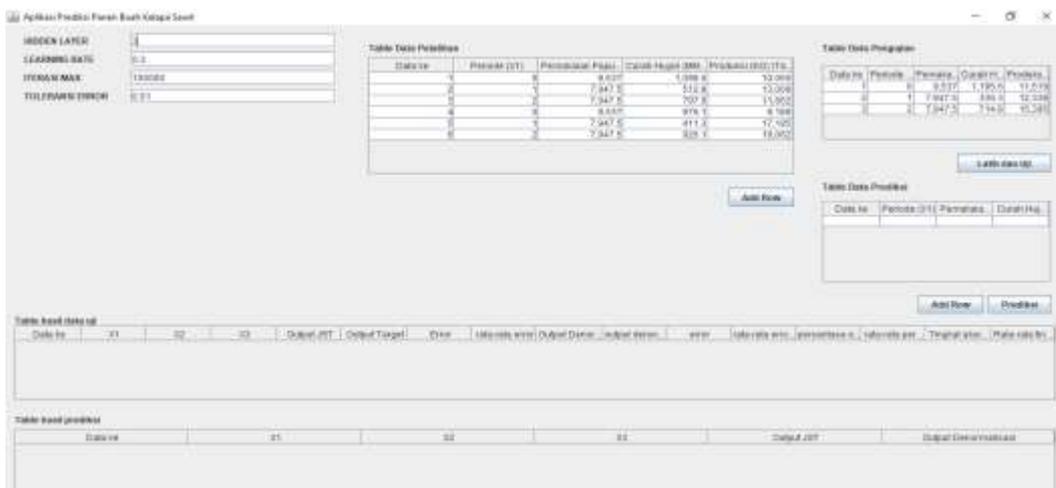


Gambar 5.4 Perancangan Halaman Prediksi

5.5. Hasil dan Pengujian

Hasil dari pengembangan implementasi ini menggunakan bahasa pemrograman Java.

5.5.1. Interface Halaman Prediksi



Gambar 5.5 Interface Halaman Prediksi

5.6. Pengujian

Proses uji coba dilakukan pada sistem perediksi jumlah produksi kelapa sawit dengan metode *backpropagation*. Uji coba dilakukan untuk mengetahui apakah sistem yang dibuat dapat memprediksi jumlah produksi kelapa sawit pada periode selanjutnya.

5.6.1. Pengujian *Learning Rate*

Pengujian *Learning rate* dilakukan dengan mengubah *learning rate* antara 0 sampai dengan 1 dan jumlah *epoch* maximum yang dicapai oleh program. Masing masing *learning rate* dilakukan pengujian sebanyak 3 kali, *hidden layer* yang di gunakan untuk melakukan pengujian sebanyak 3 *hidden layer*. Berikut hasil pengujian *learning rate* dapat dilihat pada table 5.17

Tabel 5.17 Tabel Pengujian *Learning Rate*

Learning Rate	Percobaan Ke-	Jumlah Iterasi	max Iterasi	Target Error	Tingkat Akurasi	Rata-Rata Tingkat Akurasi
1	1	9015	60000	0.01	73.477	73.660333
	2	9405			73.874	
	3	8633			73.63	
0.9	1	5520	60000	0.01	76.38	76.8171333
	2	8713			77.849	
	3	5292			76.385	
0.8	1	5976	60000	0.01	77.404	76.17033333
	2	8767			76.157	
	3	7515			74.95	
0.7	1	8506	60000	0.01	77.948	76.212
	2	12074			74.476	
	3	10454			76.424	
0.6	1	5777	60000	0.01	77.16	77.769
	2	8783			77.504	
	3	5775			79.988	

Learning Rate	Percobaan Ke-	Jumlah Iterasi	max Iterasi	Target Error	Tingkat Akurasi	Rata-Rata Tingkat Akurasi
0.5	1	6967	60000	0.01	78.329	77.74166667
	2	10441			76.799	
	3	7689			78.097	
0.4	1	13330	60000	0.01	78.431	78.67133333
	2	14479			77.75	
	3	13184			79.833	
0.3	1	19300	60000	0.01	80.98	79.06633333
	2	13988			78.851	
	3	23784			77.368	
0.2	1	19.536	60000	0.01	78.334	78.02666667
	2	30066			78.642	
	3	14685			77.104	
0.1	1	22522	60000	0.01	77.029	78.46166666
	2	42943			79.078	
	3	49046			79.278	
0	1	60000	60000	0.01	72.32	71.957
	2	60000			71.798	
	3	60000			71.753	

Dari *table 5.17* Dapat dilihat bahwa semakin kecil *learning rate* yang ditetapkan maka jumlah proses iterasi pada data latih akan *relative* semakin banyak, serta sebaliknya semakin besar *learning rate* yang ditetapkan maka jumlah proses iterasi akan *relative* semakin sedikit, selain itu juga dapat dilihat dari *table* juga bahwa semakin kecil *learning rate* yang ditetapkan maka tingkat akurasi dari proses pengujian data *relative* lebih tinggi dan dari pengujian juga di ketahui bahwa *learning rate* 0 tidak menghasilkan perubahan bobot selama pelatihan dan jika *learning rate* terlalu besar maka proses pembelajaran pada *backpropagation relative* kurang akurat dikarenakan proses pelatihan yang tidak maksimal,

hal ini di tunjukan pada pengujian learning rate dengan nilai 1. Pada penelitian ini dapat ditarik kesimpulan untuk learning rate yang peneliti rekomendasikan untuk digunakan dalam perhitungan backpropagation ialah learning rate yang nilainya lebih besar dari 0 dan lebih kecil dari 1.

5.6.2. Proses Pengujian Jumlah *Hidden Layer*

Penentuan banyaknya lapisan *hidden layer* yang akan digunakan dalam jaringan syaraf tiruan metode *backpropagation* juga dapat mempengaruhi hasil dari perhitungan. Pengujian jumlah *hidden layer* dilakukan dengan mengubah lapisan *hidden layer* antara 2 sampai 5. *Learning rate* yang digunakan dalam pengujian ini sebesar 0.3. Berikut adalah hasil dari pengujian jumlah *hidden layer* dapat dilihat pada tabel 5.18.

Tabel 5.18 Tabel Pengujian Jumlah *Hidden Layer*

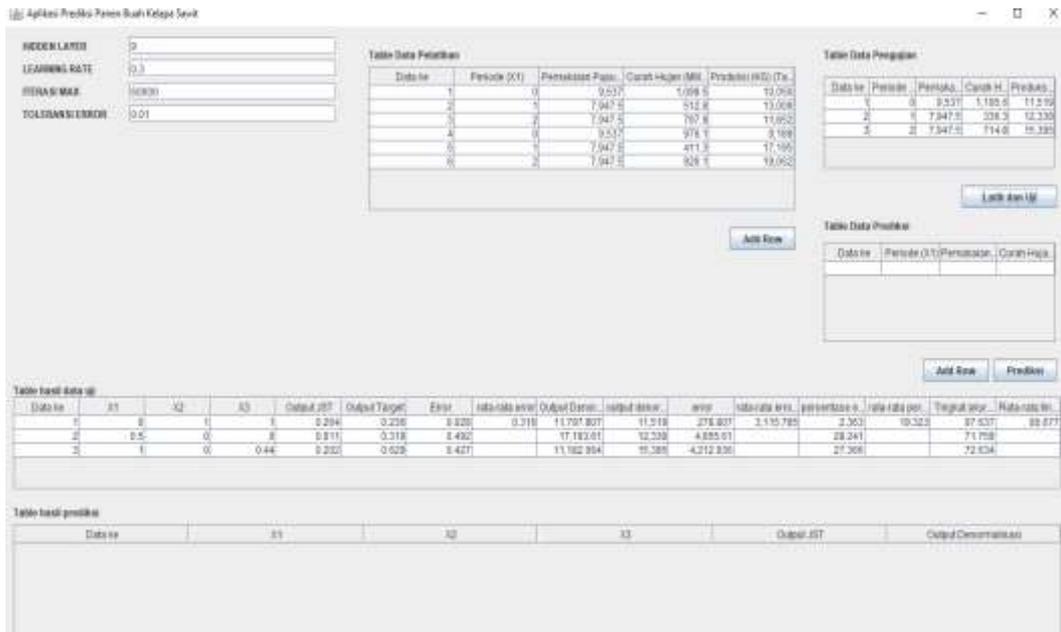
Jumlah Hidden Layer	Hasil Uji (Periode Ke-)	Target Prediksi	Prediksi JST	Tingkat Akurasi %	Rata - Rata Tingkat Akurasi %
2	1	11519	9568.97	83.071	74.029
	2	12338	18050.38	68.353	
	3	15395	10878.535	70.663	
3	1	11519	10084.473	87.546	75.260
	2	12338	18187.591	67.837	
	3	15395	10837.673	70.397	
4	1	11519	10561.207	91.685	77.739
	2	12338	17157.671	71.910	
	3	15395	10718.23	69.622	
5	1	11519	10661.876	92.559	78.153
	2	12338	17489.483	70.545	
	3	15395	10985.015	71.354	

Jumlah Hidden Layer	Hasil Uji (Periode Ke-)	Target Prediksi	Prediksi JST	Tingkat Akurasi %	Rata - Rata Tingkat Akurasi %
6	1	11519	10716.784	93.036	78.116
	2	12338	17768.436	69.438	
	3	15395	11065.243	71.876	
7	1	11519	11473.718	99.607	80.134
	2	12338	17882.256	68.996	
	3	15395	11053.703	71.801	
8	1	11519	11029.737	95.753	79.163
	2	12338	17645.686	69.921	
	3	15395	11056.192	71.817	
9	1	11519	11391.616	98.894	80.255
	2	12338	17574.865	70.203	
	3	15395	11033.441	71.669	

Dari table 5.18 Dapat dilihat bahwa semakin besar *hidden* layer yang ditetapkan maka tingkat rata - rata tingkat akurasi pada data uji akan relative semakin tinggi, serta sebaliknya semakin kecil *hidden* Layer yang ditetapkan maka rata - rata tingkat *relative* akurasi pun akan semakin rendah.

5.6.3. Pengujian Data Uji

Berdasarkan dari hasil pengujian *learning rate* dan pengujian *hidden* layer didapatkan *larning rate* terbaik sebesar 0.3 dan *hidden* layer terbaik sebesar 9 *hidden* layer. Berikut adalah hasil pengujian disistem pada data uji menggunakan parameter 9 *hidden* layer, iterasi maximum sebesar 60000, toleransi *error* 0.01 dan *learning rate* 0.3.



Gambar 5.6 Gambar Pengujian Data Uji

Dari Pengujian Data diatas terlihat hasil prediksi data uji dengan tingkat akurasi data ke -1 sebesar 97% dengan error 0.028, data ke -2 sebesar 71% dengan error 0.492, data ke -3 sebesar 72% dengan error 0.427. di lihat dari hasil pengujian aplikasi terlihat hasil bahwa data uji ke 2 dan data uji ke 3 masih menghasilkan error yang cukup besar sehingga perlu dilakukan penambahan data latih untuk memperbanyak pola yang dapat dihasilkan oleh system dan untuk menghasilkan error yang lebih kecil.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan pada Bab I sampai Bab V, maka dapat disimpulkan bahwa berdasarkan hasil uji coba yang dilakukan setelah melakukan Pengujian Nilai *Learning Rate* dan Pengujian Jumlah *Neuron Hidden Layer*. Didapatkan nilai *learning rate* terbaik yaitu 0.3, dan jumlah *neuron hidden layer* terbaik sebesar 9 *neuron*. Dari hasil pengujian yang telah didapatkan, parameter terbaik yang digunakan untuk percobaan prediksi pada data uji sebesar 3 data yang merupakan data produksi kelapa sawit dari bulan Januari hingga Desember tahun 2019. Dalam penelitian dan pengimplementasian prediksi dalam memprediksi jumlah produksi kelapa sawit pada PT. Tunas Baru Lampung menggunakan jaringan syaraf tiruan *backpropagation*, maka didapatkan beberapa kesimpulan yaitu:

1. Jaringan syaraf tiruan *backpropagation* telah berhasil diterapkan untuk memprediksi jumlah produksi kelapa sawit pada PT. Tunas Baru Lampung menggunakan 6 data latih dan 3 data uji sebagai acuan. Sehingga hasil proses prediksi dapat menjadi acuan untuk menetapkan target produksi pada periode berikutnya.
2. Dari proses perhitungan data uji pada sistem yang dibangun menggunakan algoritma *backpropagation* pada PT. Tunas Baru Lampung, dapat dilihat bahwa pada periode Januari hingga April

(periode 1) memiliki tingkat keakurasian sebesar 97 %, Mei hingga Agustus (periode 2) memiliki tingkat keakurasian sebesar 71 %, dan September hingga Desember (periode 3) memiliki tingkat keakurasian sebesar 72 %.

3. Penelitian ini mampu memprediksi produksi panen buah kelapa sawit dengan tingkat akurasi rata - rata sebesar 80 %.
4. *Learning rate* dan *target error* untuk pembelajaran yang sama belum tentu menghasilkan tingkat prediksi yang sama juga, hal ini dikarenakan nilai bobot-bobot pada tiap *neuron* yang dihasilkan oleh setiap pembelajaran berbeda. karena disebabkan oleh pemberian nilai bobot awal dengan nilai *random*, dimana nilai *random* setiap pembelajaran berbeda.
5. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kebenaran prediksi pada Jaringan Syaraf Tiruan *Backpropagation* yaitu *learning rate*, *target error*, jumlah data dan nilai bobot yang diberikan secara *random* pada tiap-tiap *neuron*.

6.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu :

1. Menambah jumlah data latih untuk memperbanyak pola sehingga proses data uji dan prediksi mendapat tingkat akurasi yang lebih baik.
2. Menambahkan faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah produksi kelapa sawit.

3. Algoritma *backpropagation* dapat dipadu dengan metode lain agar mempercepat iterasi, sehingga tingkat akurasi yang dihasilkan lebih baik dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, Candra., Muslikh, M. 2013. *Perbandingan Akurasi Backpropagation Neural Network dan ANFIS untuk Memprediksi Cuaca*. Malang: Program Studi Matematika Universitas Brawijaya Malang.
- Fadma, Retiana. 2018. *Peramalan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Metode Backpropagation (Studi Kasus PT.Sandabi Indah Lestari)*. Malang: Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Brawijaya
- Livshin Igor, 2019. *Artificial Neural Networks With Java, New York : Springer Science+Business Media*.
- Matondang, Zekson Arizona. 2013. *Jaringan Syaraf Tiruan Dengan Algoritma Backpropagation Untuk Penentuan Kelulusan Sidang Skripsi*. Jurnal Pelita Informatika Budi Darma. Medan:STIMIK Budi Darma. Volume IV.Nomor1.
- Nur Kadim, Lina Arliana. 2014. *Analisa Hubungan Faktor Yang Mempengaruhi Harga Jual Minyak Kelapa Sawit Pada Pt. Langkat Nusantara Kepong PKS Padang Brahrang*. Informasi dan Teknologi Ilmiah, ISSN : 2339- 210X.
- Pressman, Roger S. 2012. *Rekayasa Perangkat Lunak – Buku Satu, Pendekatan Praktisi (Edisi 7)*. Yogyakarta: Andi.
- Siang, J.J. 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan dan Pemrogramannya menggunakan matlab*. Yogyakarta : andi
- Supriyatno. 2010. *Pemrograman Database Menggunakan Java & MySQL Untuk Jakarta: Pemula*. Mediakita.
- Wuryandari, Maharani Dessy., Afrianto, Irawan. 2012. *Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah. Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA)*. Bandung: Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Komputer Indonesia. Edisi. I Volume. 1
- Wadi Hamzan. 2020. *Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation menggunakan MATLAB GUI*, Penerbit: TR Publisher.
- Yan Fauzi, Yustina E. Widyastuti, Iman Satyawibawa, Rudi H. Paeru. “*Kelapa Sawit*”, Penerbit: Penebar Swadaya, Tahun terbit 2012