

**IDENTIFIKASI PISANG LILIN, MAS KIRANA, DAN RAJA SEREH
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

(Skripsi)

Oleh

LINGGAR RUSNA KRISNADI



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

ABSTRAK

IDENTIFIKASI PISANG LILIN, MAS KIRANA, DAN RAJA SEREH MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN

Oleh

LINGGAR RUSNA KRISNADI

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan nasional yang merupakan sumber vitamin, mineral dan karbohidrat. Indonesia adalah salah satu negara yang dikenal menjadi salah satu pusat keanekaragaman pisang. Saat ini, lebih dari 230 jenis pisang tersebar di seluruh wilayah Indonesia, dengan banyaknya jenis pisang di Indonesia masyarakat menjadi sulit untuk membedakan jenis-jenis pisang karena adanya kesamaan ciri-ciri buah pisang. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur parameter-parameter fisik dan morfologi buah dan memprediksi berdasarkan parameter-parameter tersebut untuk buah pisang Lilin, Mas Kirana dan Raja Sereh menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan.

Penelitian dilakukan menggunakan sampel buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh masing-masing 50 buah (jari) per jenis buah pisang. Setiap sampel diukur berat, volume, diameter rata-rata, luas, kebundaran, dan warna berdasarkan nilai indeks RGB. Data yang didapatkan kemudian diolah menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan tipe *backpropagation* dengan metode pelatihan terawasi

(*supervised learning*). Perbandingan data yang digunakan dalam membangun model dan pengujian model yaitu 60 % : 40 % dan 70 % :40 % dari keseluruhan jumlah data.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa dari data-data pengukuran yang telah didapatkan JST dapat membedakan macam-macam jenis buah pisang. Penggunaan Jaringan Syaraf Tiruan untuk mengidentifikasi jenis buah pisang berdasarkan data berat, volume, diameter rata-rata, luas, kebundaran, dan nilai Red, Green, dan Blue menunjukkan bahwa model yang dibuat sangat akurat untuk memprediksi jenis buah.

Kata kunci : Pisang Lilin, pisang Mas Kirana, pisang Raja Sereh, jaringan syaraf tiruan

ABSTRACT

IDENTIFICATION OF LILIN BANANA, MAS KIRANA, AND RAJA SEREH USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

By

LINGGAR RUSNA KRISNADI

Banana is one of the leading national horticultural commodities which is a source of vitamins, minerals, and carbohydrates. Indonesia is one of the countries known to be one of the banana diversity centers. At present, more than 230 types of bananas are scattered throughout the territory of Indonesia, with many types of bananas in Indonesia. It is difficult for communities to distinguish between banana types because of the similarity in the characteristics of bananas. This study aims to measure the physical and morphological parameters and to predict the banana types (Lilin, Mas Kirana, and Raja Sereh) based on the parameters using the Artificial Neural Network method.

The research was conducted using Lilin, Mas Kirana, and Raja Sereh for testing and of 50 each per banana type was used. For each sample, it's weight, volume, average diameter, area, roundness, and RGB were measured. The data obtained then were processed using the Backpropagation Artificial Neural Network (BANN) with supervised learning methods. Number of data used for developing

model and testing are respectively, 60 %: 40 % and 70 % : 40 % of the total samples.

The results showed that from the measurement data obtained by ANN can distinguish different types of banana. Using Artificial Neural Networks for identification bananas based on data weight, volume, average diameter, area, roundness, and Red, Green and Blue values shows that the model is very accurate for predicting the banana types.

Keywords : Lilin banana, mas kirana banana, raja sereh banana, artificial neural networks

**IDENTIFIKASI PISANG LILIN, MAS KIRANA, DAN RAJA SEREH
MENGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN**

Oleh

LINGGAR RUSNA KRISNADI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2019**

Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI PISANG LILIN, MAS KIRANA,
DAN RAJA SEREH MENGGUNAKAN JARINGAN
SYARAF TIRUAN**

Nama Mahasiswa : **Linggar Rusna Krisnadi**

No. Pokok Mahasiswa : 1514071063

Jurusan : Teknik Pertanian

Fakultas : Pertanian



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

Sri Waluyo, S.TP. M.Si., Ph.D.
NIP 19720311 199703 1002

Dr. Warji, S.TP., M.Si.
NIP 19780102 200312 1 001

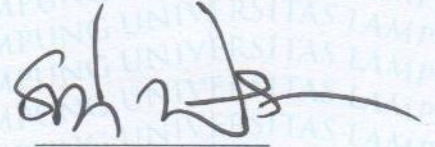
2. Ketua Jurusan Teknik Pertanian

Dr. Ir. Agus Haryanto, M.P.
NIP 19650527 199303 1 002

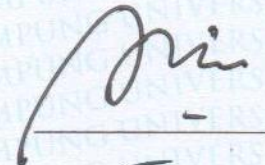
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

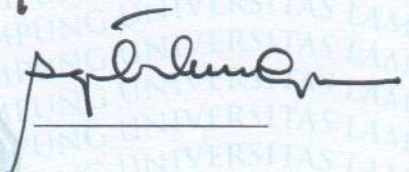
Ketua : **Sri Waluyo, S.TP. M.Si., Ph.D.**



Sekretaris : **Dr. Warji, S.TP., M.Si.**



Penguji
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.
NIP. 19611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 Desember 2019**

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Kotabumi, Lampung Utara pada tanggal 21 Juni 1997, sebagai anak pertama dari pasangan Bapak Setio Warno dan Ibu Erma Wati. Sekolah Dasar diselesaikan di SD Negeri Sidodadi pada tahun 2008. Kemudian penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah

Menengah Pertama di SMPN 1 Ketapang pada tahun 2011 dan Sekolah Menengah Atas di SMA Hang Tuah Kotabumi pada tahun 2014. Tahun 2015, Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN (Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota di Unit Lembaga Kemahasiswaan Persatuan Mahasiswa Teknik Pertanian (PERMATEP) Periode 2016-2017 Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pada tahun 2018 penulis melaksanakan kegiatan Praktik Umum (PU) di PT. Great Giant Pineapple (GGP) Kecamatan Terbanggi Besar, Lampung Tengah dengan judul “Mempelajari Proses Pra Panen, Panen, dan Pasca Panen Pisang (*musa paradisiaca*) Di PT. Great Giant Pineapple PG 1 Terbanggi Besar, Lampung Tengah. Pada tahun 2019 penulis

melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Sidomulyo,
Kecamatan Air Nainingan, Kabupaten Tanggamus.

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya **Linggar Rusna Krisnadi** NPM **1514071063**

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil karya saya yang dibimbing oleh, Komisi Pembimbing 1). **Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D.** dan 2). **Dr. Warji, S.TP., M.Si.** berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini berisi materi yang dibuat sendiri dan hasil rujukan beberapa sumber lain (buku, jurnal, dll) yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 20 Desember 2019

Yang membuat pernyataan,



(Linggar Rusna Krisnadi)
NPM.1514071063

Saya persembahkan karya kecil ini untuk
BAPAK dan IBU yang teramat saya sayangi dan cintai

Bapak Setio Warno

Dan

Ibu Erma Wati

*Yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materi
untuk kesuksesan saya*

Serta

“Kepada TEKTAN 15 dan Almamaterku Tercinta”

Jurusan Teknik Pertanian

Fakultas Pertanian

Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur Penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Sholawat teriring salam semoga selalu tercurah kepada syuri tauladan Nabi Muhammad Sallallahu Alaihi Wasallam dan keluarga serta para sahabat Beliau dan semoga kita diberi syafaatnya di yaumul kiyamah. Aamiin.

Skripsi yang berjudul **“Identifikasi Pisang Lilin, Mas Kirana, Dan Raja Sereh Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan”** adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian (S.TP) di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Ir. Agus Haryanto, M.S., selaku Ketua Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung.
3. Bapak Sri Waluyo, S.TP., M.Si., Ph.D., selaku Pembimbing Pertama, sekaligus Pembimbing Akademik, yang telah senantiasa memberikan berbagai masukan dan bimbingannya sampai pada penyelesaian skripsi ini.

4. Bapak Dr. Warji, S.TP., M.Si., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penyelesaian skripsi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Bapak Dr. Ir. Sapto Kuncoro, M.S. selaku Pembahas yang telah memberikan saran dan masukan dalam hal perbaikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Keluargaku tercinta untuk Bapak dan Ibu yang telah memberikan dukungan terbaik dalam berbagai hal terutama doa terbaik untuk tercapainya penyelesaian skripsi ini.
7. Saudara – saudaraku yang telah memberikan motivasi, saran, dan bantuan materil untuk tercapainya penyelesaian skripsi ini.
8. Bapak Tino dan keluarga yang telah berkontribusi dalam hal penyediaan bahan baku penelitian sehingga tercapailah penyelesaian skripsi ini.
9. Keluarga Civitas Akademik Angkatan 2015 Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan dukungan dan doa.

Akhir kata, Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, akan tetapi sedikit harapan semoga skripsi yang sederhana ini dapat berguna dan bermanfaat bagi kita semua. Aamiin.

Bandar Lampung, 21 Oktober 2019
Penulis,

Linggar Rusna Krisnadi

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi Tanaman Pisang.....	5
2.2 Morfologi Buah Pisang	7
2.2.1 Morfologi Buah Pisang Lilin	8
2.2.2 Morfologi Buah Pisang Raja Serih.....	8
2.2.3 Morfologi Buah Pisang Mas Kirana	8
2.3 Karakteristik Fisik.....	8
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan	9
III. METODE PENELITIAN	15
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	15
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	15
3.3 Prosedur Penelitian	16
3.3.1 Pengambilan Sampel Buah Pisang.....	17
3.3.2 Pengambilan Citra Buah Pisang.....	18
3.3.3 Pengolahan Citra (Warna).....	19

3.3.4 Pengukuran Berat Satuan Buah dan Volume.....	20
3.3.5 Pengukuran Dimensi.....	21
3.3.6 Pengukuran Luas.....	23
3.3.7 Kebundaran (<i>Roundness</i>).....	24
3.3.8 Rancangan Kotak Pengambilan Citra.....	25
3.4 Analisis Data.....	25
3.4.1 Model Jaringan Syaraf Tiruan (JST).....	26
3.4.2 Pengujian Model.....	30
3.4.3 Uji Root Mean Square Error (RMSE).....	30
3.4.4 Uji Koefisien Determinasi (R^2).....	31
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	32
4.1 Klasifikasi Buah Pisang.....	32
4.1.1 Berat.....	32
4.1.2 Volume.....	34
4.1.3 Pengukuran Dimensi.....	36
4.1.4 Luas.....	38
4.1.5 Kebundaran.....	39
4.1.6 Pengolahan Citra.....	41
4.2 Model Jaringan Syaraf Tiruan.....	43
4.2.1 Model JST Pembagian Data 60% : 40 %.....	43
4.2.1.1 Hasil Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan.....	43
4.2.1.2 Hasil Pengujian model Jaringan Syaraf Tiruan.....	44
4.2.2 Model JST Pembagian Data 70% : 30 %.....	46
4.2.2.1 Hasil Pelatihan Jaringan Syaraf Tiruan.....	46
4.2.2.2 Hasil Pengujian Jaringan Syaraf Tiruan.....	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....	52
LAMPIRAN.....	54

DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Tabel rata-rata berat buah pisang	32
2.	Tabel rata-rata volume buah pisang	34
3.	Tabel diameter rata-rata buah pisang	36
4.	Tabel luas rata-rata buah pisang	38
5.	Tabel rata-rata kebundaran buah pisang.....	39
6.	Tabel rata-rata R, G, B pada buah pisang Lilin.....	41
7.	Tabel rata-rata R, G, B pada buah pisang Mas Kirana.....	41
8.	Tabel rata-rata R, G, B pada buah pisang Raja Sereh	42
9.	Hasil pengujian model Jaringan Syaraf Tiruan 60 % : 40 %	45
10.	Hasil pengujian model Jaringan Syaraf Tiruan 70 % : 30 %	48
11.	Data berat buah pisang	55
12.	Data volume buah pisang	56
13.	Data diameter rata-rata buah pisang.....	58
14.	Data luas buah pisang.....	59
15.	Data kebundaran buah pisang	61
16.	Data R, G, B pisang Lilin.....	62
17.	Data R, G, B pisang Mas Kirana.....	64
18.	Data R, G, B pisang Raja Sereh	65

19. Tabel hasil pelatihan dan validasi pembagian data 60 % : 40 % 67
20. Tabel hasil pelatihan dan validasi pembagian data 70 % : 30 % 68

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Prinsip kerja <i>node JST</i>	9
2.	Arsitektur Model <i>Backpropagation</i>	10
3.	Diagram alir penelitian	16
4.	Pengambilan sampel per tandan jenis buah pisang.....	17
5.	Pengambilan sampel per sisir jenis buah pisang.....	17
6.	Tampilan pengambilan dan penyimpanan citra	18
7.	Ekstraksi nilai warna merah R (<i>red</i>), warna hijau G (<i>green</i>), dan warna biru B (<i>blue</i>).....	19
8.	Pengukuran berat buah pisang	20
9.	Pengukuran volume buah pisang	21
10.	Pengukuran diameter ke-1, diameter ke-2, dan diameter ke-3	22
11.	Pengukuran diameter irisan buah pisang	22
12.	Binerisasi pada potongan buah pisang untuk mendapatkan nilai <i>image area</i>	23
13.	Grafik hubungan luas hitung dengan jumlah <i>pixel</i>	24
14.	Jari-jari diameter terpendek dan jari-jari diameter terpanjang	25
15.	Rancangan kotak pengambilan citra	25
16.	Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan	28
17.	Diagram alir proses membangun model JST.....	29

18.	Diagram alir pengujian dan validasi model	30
19.	Diagram Batang berat rata-rata pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh per jenis	34
20.	Diagram batang volume rata-rata pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh per jenis	36
21.	Diagram batang diameter rata-rata pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh per jenis	37
22.	Diagram batang luas rata-rata buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh per jenis	39
23.	Diagram batang kebundaran rata-rata buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh per jenis	41
24.	Diagram batang nilai rata-rata R, G, B buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh per jenis	42
25.	Proses training pada model JST perbandingan data (60 % : 40 %).....	43
26.	Grafik hasil pelatihan dan pengujian perbandingan data (60 % : 40 %) 44	
27.	Grafik hasil pengujian perbandingan data (60 % : 40 %)......	46
28.	Proses <i>training</i> pada model JST Pembagian Data 70% : 30 %	46
29.	Grafik hasil pelatihan dan pengujian perbandingan data (70 % : 30 %) 47	
30.	Grafik hasil pengujian perbandingan data (70 % : 30 %)......	49
31.	Sampel buah pisang	74
32.	Pengambilan sampel buah pisang	74
33.	Pelabelan sampel buah pisang	74
34.	Pengambilan citra sampel buah pisang	75
35.	Pengukuran berat sampel buah pisang.....	75
36.	Pengukuran volume sampel buah pisang.....	75
37.	Pengukuran letak irisan buah pisang	76
38.	Pengukuran diameter irisan buah pisang	76

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan salah satu komoditas hortikultura unggulan nasional dari berbagai jenis buah-buahan yang cukup diperhitungkan keberadaannya di Indonesia. Pisang dapat tumbuh subur di daerah tropis dan mempunyai wilayah penyebaran hampir merata di seluruh bagian wilayah Indonesia. Pengembangan komoditas pisang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan akan konsumsi buah-buahan dan menjadi salah satu komoditas yang berpeluang sangat tinggi untuk menjadi bahan pangan pengganti nasi agar masyarakat tidak terpacu pada satu jenis makanan pokok saja. Sehingga kesadaran masyarakat meningkat akan pentingnya mengkonsumsi buah pisang, dimana buah pisang merupakan sumber vitamin, mineral, dan karbohidrat (Komaryati dan Adi, 2012).

Buah pisang merupakan sumber vitamin, mineral, dan karbohidrat. Kandungan mineral dan vitamin yang terdapat di dalam buah pisang ini mampu menyuplai cadangan energi secara cepat sehingga mudah diserap tubuh manusia. Buah pisang juga merupakan salah satu jenis buah yang memiliki kandungan gizi yang sangat baik dan energi yang relatif tinggi dibanding buah-buahan lain. Beberapa ahli kesehatan menyarankan untuk mengkonsumsi buah ini sebagai makanan diet pengganti karbohidrat, yang biasanya berasal dari nasi.

Kandungan nutrisi lainnya seperti serat dan vitamin dalam buah pisang seperti A, B, dan C, dapat membantu memperlancar sistem metabolisme tubuh, meningkatkan daya tahan tubuh dari radikal bebas. Serta menjaga kondisi tetap kenyang dalam waktu lama.

Jika dilihat dari aspek perdagangan buah internasional, pisang merupakan salah satu komoditi yang berpeluang besar untuk dikembangkan tingkat produksinya di Indonesia. Menurut Badan Pusat Statistik (2017), produksi pisang di Indonesia pada tahun 2017 sebesar 7.162.680 ton atau mengalami peningkatan sebesar 1,02 % dibandingkan tahun 2016. Sementara itu, Lampung merupakan sentra penghasil pisang terbesar di pulau Sumatera dengan produksi pisang pada tahun 2017 sebesar 1.462.423 ton.

Potensi produksi buah pisang di Indonesia hamper terdapat di seluruh wilayah mulai dari ditanam di pekarangan maupun di ladang, dan sebagian telah membudidayakannya menjadi sebuah perkebunan. Jenis pisang yang ditanam oleh masyarakat bermacam-macam jenis mulai dari pisang untuk olahan (*plantain*) sampai jenis pisang komersial (*banana*) yang bernilai ekonomi yang tinggi (Prabawati dkk., 2008).

Indonesia adalah salah satu negara yang dikenal menjadi salah satu pusat keanekaragaman pisang. Saat ini, lebih dari 230 jenis pisang tersebar di seluruh wilayah Indonesia (Prabawati dkk., 2008). Dengan banyaknya jenis pisang di Indonesia masyarakat menjadi sulit untuk membedakan jenis-jenis pisang. Buah pisang memiliki beberapa kesamaan ciri dengan buah pisang lainnya, sehingga hal tersebut dapat menyulitkan masyarakat dalam membedakan jenis buah pisang

tersebut. Masyarakat saat ini umumnya untuk membedakan jenis buah pisang hanya mengandalkan ciri-ciri dari bentuk fisik buah maupun warna kulit dari buah pisang tersebut. Warna kulit buah merupakan salah satu penciri yang dapat dengan mudah untuk membedakan satu sama lain (Hendaru dkk., 2017).

Manusia dapat menggunakan indra pengelihatan (mata) dan otaknya untuk mengenali warna, bentuk, dan ukuran buah tetapi jika mata dan otak tidak dapat bekerja dengan baik sangatlah sulit untuk mengenalinya. Buah pisang dapat diidentifikasi menggunakan teknologi pengolahan citra namun masih terdapat kelemahan. Kelemahan teknologi pengolahan citra yaitu hanya mampu mengidentifikasi fisik produk secara objektif (Somantri, 2010). Dengan menggunakan kombinasi antara kecerdasan buatan dan pengolahan citra manusia dapat menirukan cara kerja mata dan otak manusia untuk mengenali macam-macam jenis pisang. Metode kecerdasan buatan ini dikenal dengan nama Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Menurut Krenker dkk., (2011), JST adalah suatu metode untuk mendapatkan informasi menggunakan teknologi komputer untuk mensimulasikan struktur dan memodelkan fungsi sistem jaringan syaraf biologis. Jaringan Syaraf Tiruan merupakan suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*). Sedangkan teknik pengolahan citra merupakan proses pengolahan dan analisis citra untuk mengubah suatu citra menjadi bentuk digital dan memperoleh informasi atau data pada citra tersebut (Saranya dkk., 2014).

Penggunaan metode Jaringan Syaraf Tiruan dalam bidang teknologi pertanian diharapkan dapat meningkatkan akurasi untuk menentukan macam-macam jenis pisang. Hal inilah yang mendasari penelitian ini dilaksanakan sehingga memberi

inspirasi untuk membangun suatu metode untuk menentukan macam-macam jenis pisang berdasarkan klasifikasi sifat morfologinya.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh berdasarkan karakteristik buah pisang menggunakan metode Jaringan Syaraf Tiruan.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang perbedaan sifat karakteristik buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan Raja Sereh.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Pisang

Pisang (*Musa paradisiaca*) adalah tanaman herba yang berasal dari kawasan Asia Tenggara (termasuk Indonesia). Penyebaran tanaman ini hampir merata ke seluruh dunia, yakni meliputi daerah tropik dan subtropik dimulai dari Asia Tenggara ke timur Lautan Teduh sampai ke Hawaii, dan menyebar ke barat melalui Samudra Atlantik, Kepulauan Kanari, sampai Benua Amerika. Tanaman buah ini kemudian penyebarannya meluas ke kawasan Afrika (Madagaskar), Amerika Selatan, dan Amerika Tengah. (Suryanti dan Supriyadi, 2008).

Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi sampai dengan ketinggian 2000 m dpl. Pisang dapat tumbuh baik pada daerah yang beriklim tropis basah, lembab dan panas dengan curah hujan optimal adalah 1.520 – 3.800 mm/tahun dengan dua bulan kering (Rismunandar, 1990).

Taksonomi tanaman pisang adalah sebagai berikut :

- Kingdom : Plantae
- Devisi : Spermatophyta
- Sub. divisi : Angiospermae
- Kelas : Monocotylae
- Bangsa : Musales

Suku : Musaceae
Marga : *Musa*
Jenis : *Musa paradisiaca* L.

(Rismunandar, 1990).

Tanaman pisang yang utuh memiliki bagian-bagian yang penting seperti daun, batang, buah, jantung, dan bagian umbi atau bonggol pisang. Bagian-bagian tersebut memiliki berbagai macam manfaat misalnya, buah pisang sebagai sumber berbagai macam mineral dan vitamin yang bermanfaat.

Bagian tanaman pisang yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat untuk diambil manfaatnya salah satunya yaitu buahnya. Menurut Hotman (2009) secara garis besar pisang dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian yaitu :

1. Pisang Serat (*Musa tekstilis*)

Pisang Serat merupakan pisang yang bagian buahnya tidak diambil , tetapi bagian yang diambil adalah seratnya. Pada awal abad ke-16, penduduk asli Filipina memanfaatkan serat pisang sebagai bahan baku pembuatan pakaian. Oleh karena itu, pisang ini dinamakan *Musa tekstilis*.

2. Pisang Hias (*Heliconia indica* Lamk)

Seperti halnya pisang serat, pisang hias juga tidak dimanfaatkan untuk diambil buahnya. Pisang jenis ini memiliki morfologi daun yang indah sehingga banyak digunakan sebagai tanaman hias halaman rumah atau sebagai penghias di pinggiran jalan.

3. Pisang Buah (*Musa paradisiaca* Linnaeus)

Menurut Satuhu dan Supriyadi (2000) dalam Hotman (2009), pisang buah dapat digolongkan menjadi empat jenis, yaitu :

- a. Pisang yang dapat dimakan langsung setelah matang, misalnya pisang kepok, pisang susu, pisang hijau, pisang mas, pisang raja, dan pisang barangan.
- b. Pisang yang dapat dimakan setelah diolah terlebih dahulu, seperti pisang tanduk, pisang uli, pisang kapas dan pisang bangkahulu.
- c. Pisang yang dapat dimakan secara langsung setelah matang maupun diolah terlebih dahulu seperti pisang kepok dan pisang raja.
- d. Pisang yang dapat dikonsumsi pada saat mentah, misalnya pisang klutuk atau sering disebut pisang batu untuk campuran dalam pembuatan rujak.

2.2 Morfologi Buah Pisang

Buah pisang tersusun sejajar dan menempel pada tandan dan setiap tandan terdiri dari beberapa sisir, dan setiap sisir terdiri atas 6-22 buah pisang bergantung pada jenis varietasnya. Buah pisang pada umumnya tidak memiliki biji atau disebut triploid, kecuali pada jenis pisang batu (klutuk) yang bersifat diploid (Rukmana, 1999). Ukuran buah pisang sangat bervariasi tergantung dari jenis varietasnya, pada umumnya panjang pisang berkisar antara 10-18 cm dengan berdiameter sekitar 2,5-4,5 cm. Buah berlingir 3-5 alur dan bengkok dengan ujung meruncing atau membentuk leher botol. Daging buah tebal dan lunak. Kulit buah yang masih

muda berwarna hijau, namun setelah tua (matang) berubah menjadi kuning dan strukturnya tebal sampai tipis (Cahyono, 2002).

2.2.1 Morfologi Buah Pisang Lilin

Pisang Lilin memiliki warna kulit buah belum masak hijau muda sedangkan warna buah sudah masak kuning dan warna daging buah masak putih dengan posisi buah melengkung naik. Jumlah sisir pertandannya 4-7 dengan jumlah buah per sisir 13-16. Panjang buah pisang Lilin ≤ 15 cm (Ambarita, 2015).

2.2.2 Morfologi Buah Pisang Mas Kirana

Pisang Mas Kirana memiliki kulit buah tipis dengan warna kulit buah mentah hijau. Jumlah sisir pertandannya berjumlah $19,14 \pm 4,37$ sisir dan tiap sisir berjumlah 22- 25 buah. Buah berbentuk silinder lurus dengan panjang $9,55 \pm 3,09$ cm dan lingkaran jari buah $3,06 \pm 1,74$ cm (Prahardini, 2010).

2.2.3 Morfologi Buah Pisang Raja Sereh

Pisang Raja Sereh memiliki kulit buah tipis dengan warna buah kuning kecoklatan ketika matang dan terdapat bintik berwarna coklat gelap. Daging buah berwarna putih dengan tekstur lunak. Jumlah sisir pertandannya 8 dengan panjang buah 12,3 cm dan berdiameter 3,43 cm (Sariamanah, 2016).

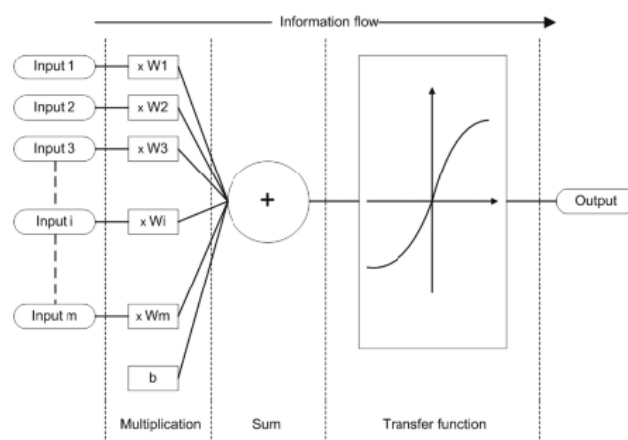
2.3. Karakteristik Fisik

Sifat fisik bahan hasil pertanian merupakan salah satu faktor yang sangat diperhitungkan untuk mengatasi masalah-masalah yang berhubungan dengan mendesain suatu alat khusus untuk suatu produk hasil pertanian atau untuk menganalisa perilaku produk dan bagaimana cara penanganannya. Karakteristik

sifat fisik pertanian adalah bentuk, ukuran, luas permukaan, warna, penampakan, berat, porositas, densitas dan kadar air (Suharto, 1991).

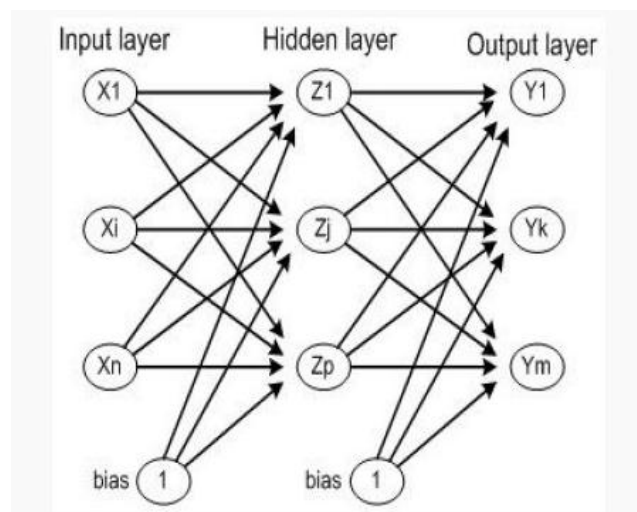
2.4 Jaringan Syaraf Tiruan

Menurut Pandjaitan (2007) JST adalah suatu metode untuk mendapatkan informasi menggunakan teknologi komputer untuk mensimulasikan dan memodelkan sistem syaraf biologis. Jaringan Syaraf Tiruan diciptakan sebagai suatu generalisasi model matematis dari pemahaman manusia (*human cognition*). Jaringan syaraf tiruan terdiri dari tiga lapisan (*layer*) yaitu antarlain lapisan masukan (*input layer*), lapisan tersembunyi (*hidden layer*) dan lapisan keluaran (*output layer*) dengan banyak *node* sebagai unit pengolahan informasi. Prinsip kerja JST ditunjukkan seperti Gambar 1 yaitu menghantarkan sinyal informasi dari satu *node* ke *node* lainnya di antara lapisan yang saling berdekatan melalui jalur penghubung. Setiap jalur penghubung, ada bobot yang mengalikan besar nilai sinyal yang masuk. Pada setiap *node*, ada fungsi aktivasi yang menjumlahkan semua masukan untuk menentukan sinyal keluarannya dan bias yang merupakan nilai konstan masukan (Widodo dkk., 2013).



Gambar 1. Prinsip kerja JST (Krenker dkk., 2011)

JST tipe *backpropagation* adalah tipe Jaringan Syaraf Tiruan yang populer digunakan untuk menyelesaikan berbagai macam masalah. Model *backpropagation* banyak diminati untuk algoritma pembelajaran pada JST *multilayer*. Hal ini disebabkan karena model *backpropagation* dapat mengatasi kelemahan pada JST *single layer* dalam pengenalan pola. Kelemahan ini dapat diatasi dengan menambahkan satu atau beberapa *hidden layer* diantara lapisan masukan dan keluaran. JST *backpropagation* adalah JST dengan topologi banyak lapisan (*multilayer*) dengan satu *input layer* (*layer X*), satu atau lebih *hidden layer* (*layer Z*) dan satu *output layer* (*layer Y*). Setiap *layer* memiliki *neuron-neuron* yang dimodelkan dengan lingkaran. Gambar 2 merupakan arsitektur model *backpropagation* yang memiliki beberapa unit yang ada dalam satu atau lebih *hidden layer*.



Gambar 2. Arsitektur Model *Backpropagation*

Di antara *neuron* pada satu *layer* dengan *neuron* pada *layer* berikutnya dihubungkan dengan model koneksi yang memiliki bobot-bobot (*weights*), w dan v . Pelatihan menggunakan *backpropagation* sama halnya seperti pelatihan pada Jaringan Syaraf Tiruan yang lainnya. Pada jaringan *feedforward* (umpan maju),

pelatihan dilakukan untuk perhitungan bobot sehingga pada akhir pelatihan akan diperoleh bobot-bobot yang baik. Selama proses pelatihan, bobot-bobot diatur secara iteratif untuk meminimumkan *error* (kesalahan) yang terjadi. Kesalahan dihitung berdasarkan rata-rata kuadrat kesalahan (MSE). Rata-rata kuadrat kesalahan juga dijadikan dasar perhitungan unjuk kerja fungsi aktivasi. Ada 3 fase pelatihan *backpropagation* antara lain :

1. Fase 1, yaitu *feedforward*.

Dalam *feedforward*, setiap sinyal masukan meneruskan sinyal ke semua *node* pada *hidden layer* hingga *output layer* dengan menggunakan fungsi aktivasi yang telah ditentukan.

2. Fase 2, yaitu *backpropagation*.

Fase *backpropagation* bermaksud untuk menyesuaikan kembali tiap bobot dan bias berdasarkan error yang didapatkan pada saat fase *feedforward*

3. Fase 3, yaitu perubahan bobot.

Pada fase ini dilakukan modifikasi bobot untuk menurunkan kesalahan yang terjadi. Ketiga fase tersebut diulang-ulang terus hingga kondisi penghentian dipenuhi.

Berikut ini merupakan proses pelatihan pada pelatihan *backpropagation* yang pertama adalah tahap *feedforward*, tiap-tiap *node input* (x_i , $i = 1, 2, 3, \dots, n$) menerima sinyal nilai *input* (x_i) dan meneruskan sinyal tersebut ke semua *node* pada lapisan tersembunyi. Tiap *node* lapisan tersembunyi (z_j , $j = 1, 2, 3, \dots, p$) akan menjumlahkan semua sinyal *input* terbobot (dikalikan bobot (v_{ij}) dan ditambah bias (b_j)) yang diterima seperti pada Persamaan 2.1. Tahap selanjutnya adalah

menggunakan fungsi aktivasi untuk menghitung sinyal yang keluar dari *node* lapisan tersembunyi seperti pada Persamaan 2.2.

$$z_in_j = b_j + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$z_j = f(z_in_j) \dots\dots\dots(2.2)$$

Tiap *node* lapisan *output* (y_k , $k = 1,2,3,\dots,m$) akan menjumlahkan semua sinyal dari *node* lapisan tersembunyi terbobot dikalikan bobot (w_{jk}) dan ditambah bias (b_k) yang diterima seperti pada Persamaan 2.3. Tahap selanjutnya adalah menggunakan fungsi aktivasi untuk menghitung data yang keluar dari *node output* seperti pada Persamaan 2.4.

$$y_in_k = b_k + \sum_{i=1}^p z_i w_{jk} \dots\dots\dots(2.3)$$

$$y_k = f(y_in_k) \dots\dots\dots(2.4)$$

Sinyal yang keluar dari *node output* akan diteruskan dan menjadi nilai *output*.

Prosedur *feed forward* yang telah dijabarkan, dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi yang digunakan.

Pada tahap *backpropagation error*, tahapan dimulai dengan menghitung informasi *error* (δ_k) antara tiap *node output* (y_k , $k = 1,2,3,\dots,m$) dengan nilai target (t_k) yang berhubungan dengan data untuk pembelajaran seperti pada Persamaan 2.5.

Kemudian dilakukan perhitungan koreksi bobot (Δw_{jk}) dan koreksi bias (Δb_k) untuk memperbaiki nilai bobot (w_{jk}) dan nilai bias (b_k) seperti pada Persamaan 2.6 dan 2.7 yang menggunakan nilai *learning rate* (α) yang telah ditetapkan sebelumnya. Apabila lapisan tersembunyi lebih dari satu maka perhitungan pada

Persamaan 2.8, 2.9, dan 2.10 dilakukan sebanyak jumlah lapisan tersembunyi dengan cara menghitung informasi *error* dari suatu lapisan tersembunyi ke lapisan tersembunyi sebelumnya.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y - in_k) \dots\dots\dots(2.5)$$

$$\Delta W_{jk} = \alpha \delta_k Z \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\Delta b_k = \alpha \delta_k \dots\dots\dots(2.7)$$

Tahapan selanjutnya dimulai dengan menghitung informasi *error* (δ_j) antara tiap *node* lapisan tersembunyi (z_j , $j = 1,2,3,\dots,p$) dengan *node* pada lapisan *input* seperti pada Persamaan 2.8. Kemudian menghitung koreksi bobot (Δv_{ij}) dan koreksi bias (Δb_j) untuk memperbaiki nilai bobot (v_{ij}) dan nilai bobot (b_j) seperti pada Persamaan 2.9 dan 2.10 yang menggunakan nilai *learning rate* (α) yang telah ditetapkan sebelumnya.

$$\delta_j = \left(\sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk} \right) f'(z - in_j) \dots\dots\dots(2.8)$$

$$\Delta V_{ij} = \alpha \delta_j x_j \dots\dots\dots(2.9)$$

$$\Delta b_j = \alpha \delta_j \dots\dots\dots(2.10)$$

Pada tahap penyesuaian bobot, tiap-tiap unit *output* (y_k , $k = 1,2,3,\dots,m$) diperbaiki bias dan bobotnya ($j = 1,2,3,\dots,p$) seperti pada Persamaan 12 dan 13 dan tiap-tiap unit tersembunyi (z_j , $j = 1,2,3,\dots,p$) diperbaiki bias dan bobotnya ($i = 1,2,3,\dots,n$) seperti pada Persamaan 2.14 dan 2.15 (Kusumadewi, 2004).

$$W_{jk}(\text{baru}) = W_{jk}(\text{lama}) + \Delta W_{jk} \dots\dots\dots(2.12)$$

$$B_k(\text{baru}) = b_k(\text{lama}) + \Delta b_k \dots\dots\dots(2.13)$$

$$V_{ij}(\text{baru}) = V_{ij}(\text{lama}) + \Delta V_{ij} \dots\dots\dots(2.14)$$

$$B_j(\text{baru}) = B_j(\text{lama}) + \Delta b_j \dots\dots\dots(2.15)$$

Keterangan:

- X^p = pola masukan pelatihan ke-p,
 X^p = 1,2,...,p<=1
 X^p = ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$)
 t^p = pola keluaran target dari pelatihan
 t^p = ($t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$)
 x_i = unit ke-I pada lapisan masukan
 X_i = nilai aktivasi dari unit X_i
 Z_j = unit ke-j pada lapisan tersembunyi
 Z_{in_j} = keluaran untuk unit Z_j
 z_j = nilai aktivasi dari unit Z_j
 Y_k = unit ke -k pada lapisan keluaran
 Y_{in_k} = net masukan untuk unit Y_k
 Y_k = nilai aktivasi dari unit Y_k
 B_k = nilai penimbang sambungan pada bias untuk unit Y_k
 W_{jk} = nilai penimbang sambungan dari Z_{ij} ke unit Y_k
 ΔW_{jk} = selisih antara $W_{jk}(t)$ dengan $W_{jk}(t+1)$
 B_j = nilai penimbang sambungan pada bias untuk unit Z_i
 V_{ij} = nilai penimbang sambungan dari unit X_i ke unit Z_i
 Δv_{ij} = selisih antara $V_{ij}(t)$ dengan $V_{ij}(t+1)$
 δ_k = faktor pengaturan nilai penimbang sambungan pada lapisan keluaran
 δ_j = faktor pengaturan nilai penimbang sambungan pada lapisan tersembunyi
 α = konstanta laju pelatihan (learning rate) $0 < \alpha < 1$

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2019 bertempat di Laboratorium Rekayasa Bioproses dan Pasca Panen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung.

3.2 Alat dan Bahan

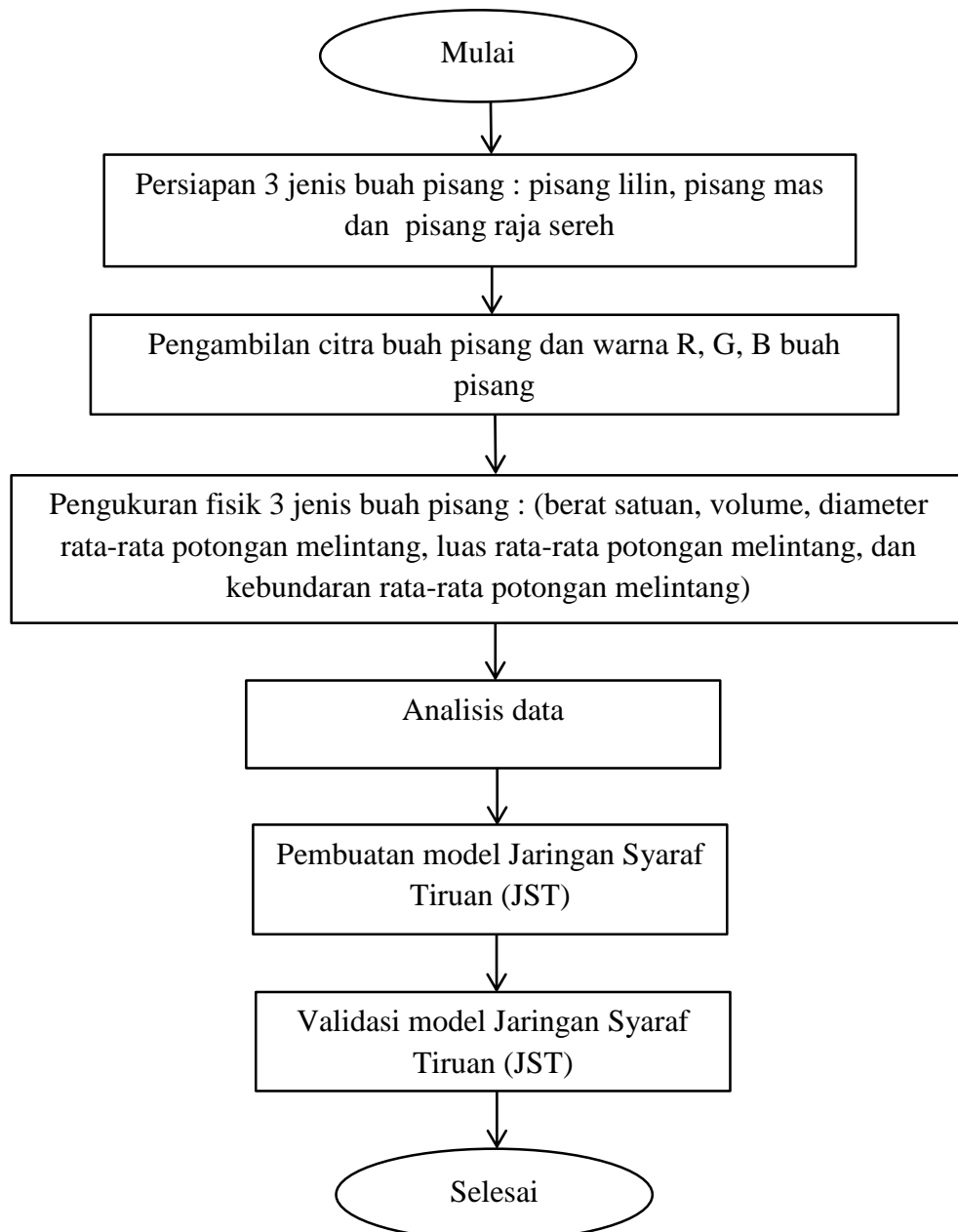
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Kotak penangkap citra
- Lampu LED Itami 3 Watt 2 buah
- Timbangan digital
- Kamera digital Webcam M-Tech WB-100 dengan resolusi (VGA) 640x480
- 1 Laptop Asus A450C
- Program Borland Delphi
- Jangka sorong
- Matlab versi 2007
- Gelas ukur 1000 ml dan 2000 ml
- Pisau / cutter

Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah 150 sampel buah pisang dari 3 (tandan) jenis buah pisang yang sudah pada kondisi tua fisiologis. Buah pisang diperoleh dari petani yang ada di Desa Sidomulyo Kecamatan Air Nanningan Kabupaten Tanggamus.

3.3 Prosedur Penelitian

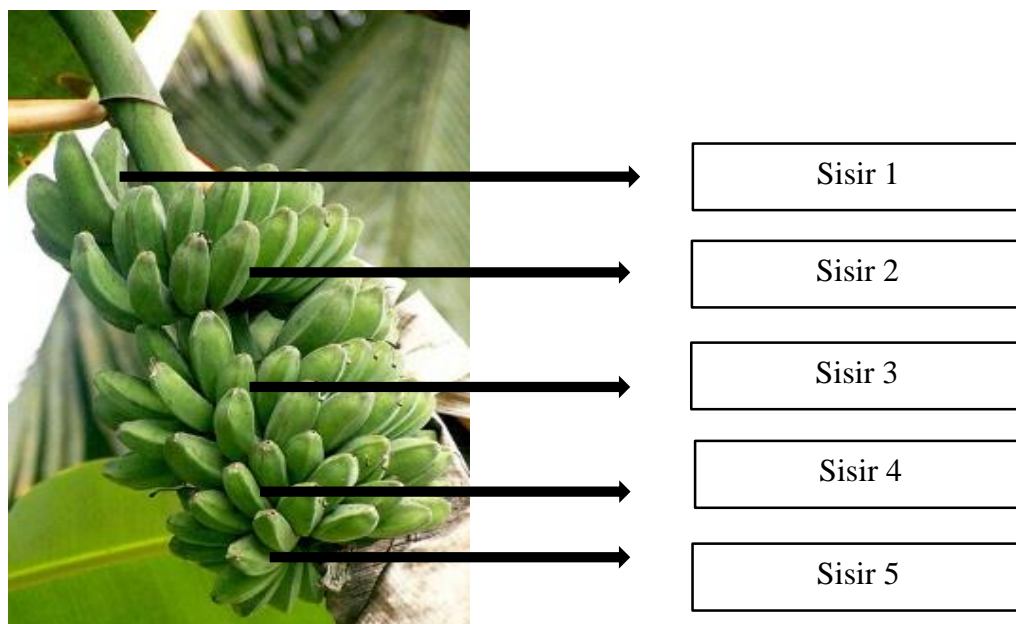
Prosedur penelitian yang dilakukan pada penelitian ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Manurung, 2018), dengan adanya sedikit modifikasi. Secara garis besar prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.



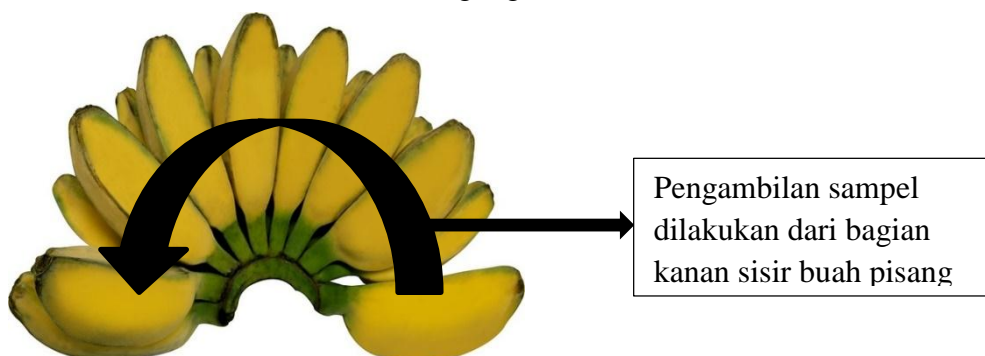
Gambar 3. Diagram alir penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel Buah Pisang

Penelitian ini menggunakan 3 jenis buah pisang yaitu pisang Lilin, pisang mas, dan pisang Raja Sereh. Setiap satu tandan jenis buah pisang diambil 5 sisir dan untuk setiap sisir diambil sampel buah sebanyak 10 buah. Pengambilan sampel dilakukan dari sisir yang paling atas dan untuk pengambilan sampel per buahnya dilakukan dari bagian kanan sisir buah pisang. Cara pengambilan sampel dapat dilihat pada Gambar 4 dan 5.



Gambar 4. Pengambilan sampel per tandan jenis buah pisang kapok (sumber : google.com)

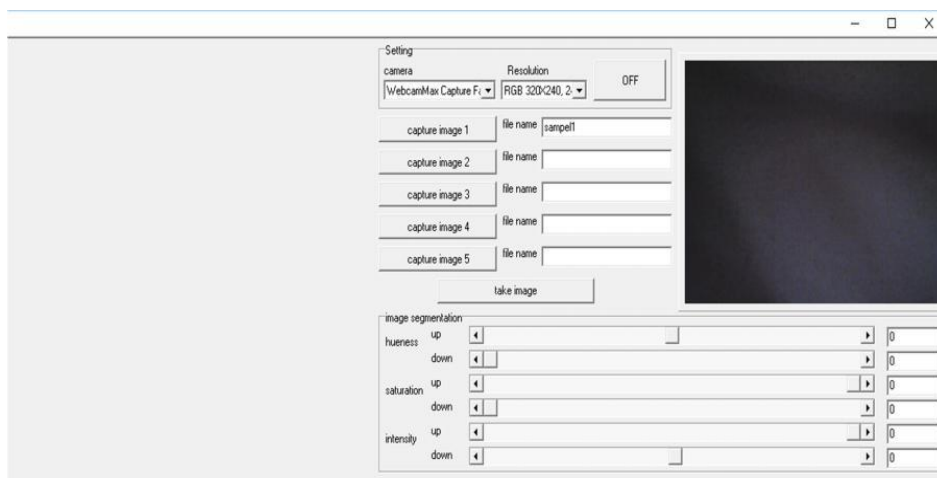


Gambar 5. Pengambilan sampel per sisir jenis buah pisang kapok (sumber : <https://www.indotrading.com/surabaya/showcase/pisang-kepok>)

3.3.2 Pengambilan Citra Buah Pisang

Pengambilan citra buah pisang dengan kamera digital dilakukan dua kali pada setiap sampel, yaitu dengan cara sebagai berikut :

1. Buah pisang diletakkan di atas kertas putih sebagai latar belakang dan di bawah kamera digital dengan jarak 40 cm. Titik obyek yang direkam harus meliputi bagian permukaan buah pisang.
2. Kamera digital dihidupkan dan diposisikan agar sampel dapat terekam dalam *frame*. Lampu diletakkan pada setiap sisi pojok kotak di atas obyek.
3. Pada tampilan program Borland Delphi 7.0, setelah program di *run* akan muncul tampilan seperti gambar kemudian pilih kamera yang akan dipakai untuk mengambil gambar, setelah itu klik ON untuk menghidupkan kamera.
4. Ketik nama sampel pada "*file name*" sesuai dengan penamaan sampel pada label. Klik *capture image* kemudian kamera digital akan menangkap citra buah pisang dan menyimpan ke dalam memori dalam bentuk file citra dengan format BMP. Proses ini bisa dilihat pada Gambar 6.

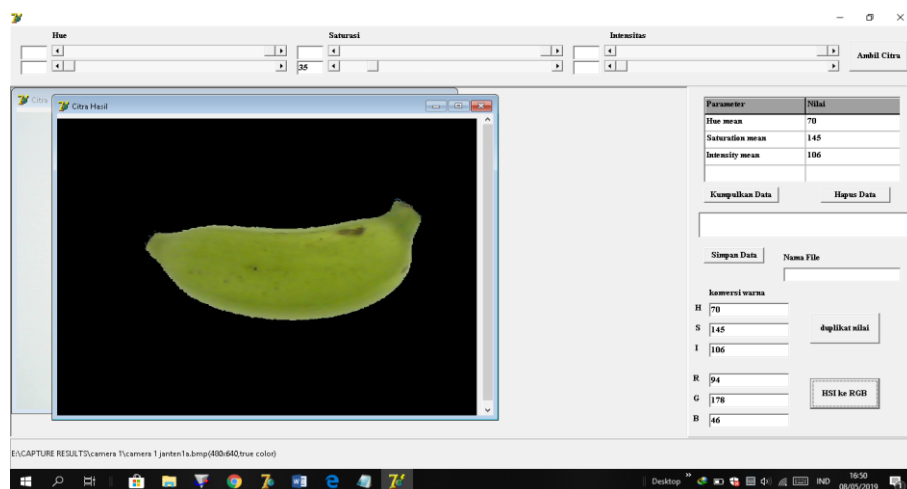


Gambar 6. Tampilan pengambilan dan penyimpanan citra

3.3.3 Pengolahan Citra (Warna)

Hasil yang telah diperoleh dalam pengolahan citra tersebut kemudian dilakukan ekstraksi nilai warna merah R (*red*), hijau G (*green*), dan biru B (*blue*) dengan prosedur sebagai berikut

1. Buka program aplikasi *Borland Delphi*, kemudian klik “file” pilih *open project*. Setelah itu buka folder dengan nama program konversi nilai warna kemudian klik Project 1. Setelah itu muncul menu perintah yang dapat dijadikan untuk ekstraksi warna R, G, B.
2. Klik perintah ambil citra kemudian pilih folder yang memuat gambar citra yang akan diekstraksi nilai warnanya. Gambar citra akan muncul secara otomatis.
3. Atur menu perintah parameter yang berisikan *hue*, saturasi, dan intensitas dengan tepat.
4. Klik menu duplikat nilai, kemudian klik menu HSI ke R, G, B. Hasil pengukuran R, G, B dapat secara otomatis muncul. Proses ini dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Ekstraksi nilai warna merah R (*red*), hijau G (*green*), dan biru B (*blue*)

3.3.4 Pengukuran Berat Satuan Buah dan Volume

Pengukuran berat sampel buah dilakukan dengan menggunakan timbangan digital dengan ketelitian (0,01), dengan cara sampel buah yang telah bersih diletakkan di atas timbangan yang telah dikalibrasi sebelumnya, kemudian berat sampel dapat dilihat. Hasil pengukuran berat buah pisang dicatat dalam satuan gram (g). Proses pengukuran berat buah pisang dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengukuran berat buah pisang

Sedangkan untuk pengukuran volume menggunakan *water displacement method*. Metode ini menggunakan prinsip hukum Archimedes. Pengukuran volume ini dilakukan dengan cara memasukkan buah pisang ke dalam gelas ukur yang sudah diberikan air dengan volume tertentu, kemudian kenaikan volume air saat dimasukkan buah pisang diukur. Proses pengukuran volume dapat dilihat pada Gambar 9. Secara matematis pengukuran volume dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$V_b = V_2 - V_1 \quad \dots\dots\dots(3.1)$$

Keterangan :

V_b = Volume buah (ml)

V_1 = Volume awal air dalam wadah sebelum dimasukkan buah (ml)

V_2 = Volume akhir air dalam wadah setelah dimasukkan buah (ml)



Gambar 9. Pengukuran volume buah pisang

3.3.5 Pengukuran Dimensi

Pengukuran dimensi dilakukan untuk mengetahui diameter buah (cm) dan panjang buah (cm). Pengukuran diameter pada penampang melintang buah dilakukan sebanyak tiga, dengan posisi, yaitu diameter ke-1 diukur $\frac{1}{4}$ dari titik nol panjang buah, diameter ke-2 diukur $\frac{1}{2}$ dari titik nol panjang buah, dan diameter ke-3 diukur $\frac{3}{4}$ dari titik nol panjang buah. Dari pengukuran ketiga diameter tersebut, nantinya akan dijumlahkan dan didapatkan nilai rata rata diameter per buah tersebut. Secara matematis dapat ditulis dengan persamaan:

$$d_{\text{rata-rata}} = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{3} \dots\dots\dots(3.2)$$

Keterangan:

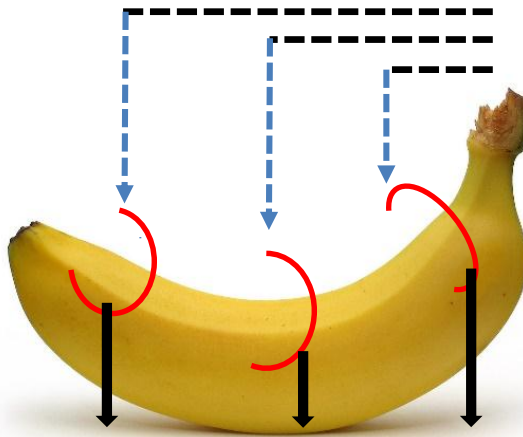
$d_{\text{rata-rata}}$ = diameter rata-rata buah (cm)

d_1 = ukuran diameter buah dari ($\frac{1}{4}$.panjang buah) (cm)

d_2 = ukuran diameter buah dari ($\frac{1}{2}$.panjang buah) (cm)

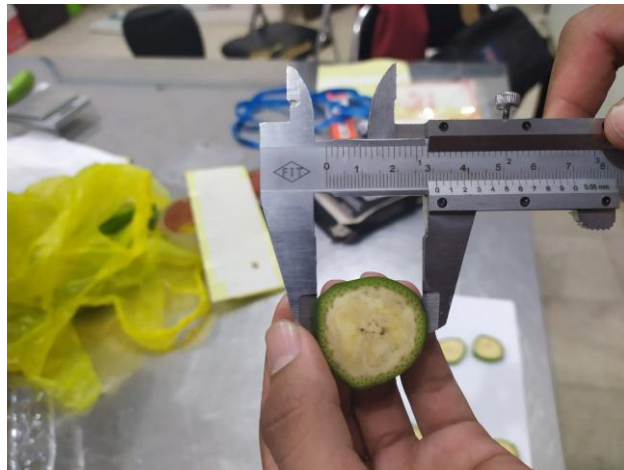
d_3 = ukuran diameter buah dari ($\frac{3}{4}$.panjang buah) (cm)

Pengukuran diameter dan panjang buah menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian (0,01 mm). Hasil pengukuran diameter dinyatakan dalam satuan centimeter (cm). Pengukuran dimensi ditampilkan pada Gambar 10 dan 11.



d_3 ($\frac{3}{4}$.l) d_2 ($\frac{1}{2}$.l) d_1 ($\frac{1}{4}$.l)

Gambar 10. Pengukuran diameter ke-1, diameter ke-2, dan diameter ke-3

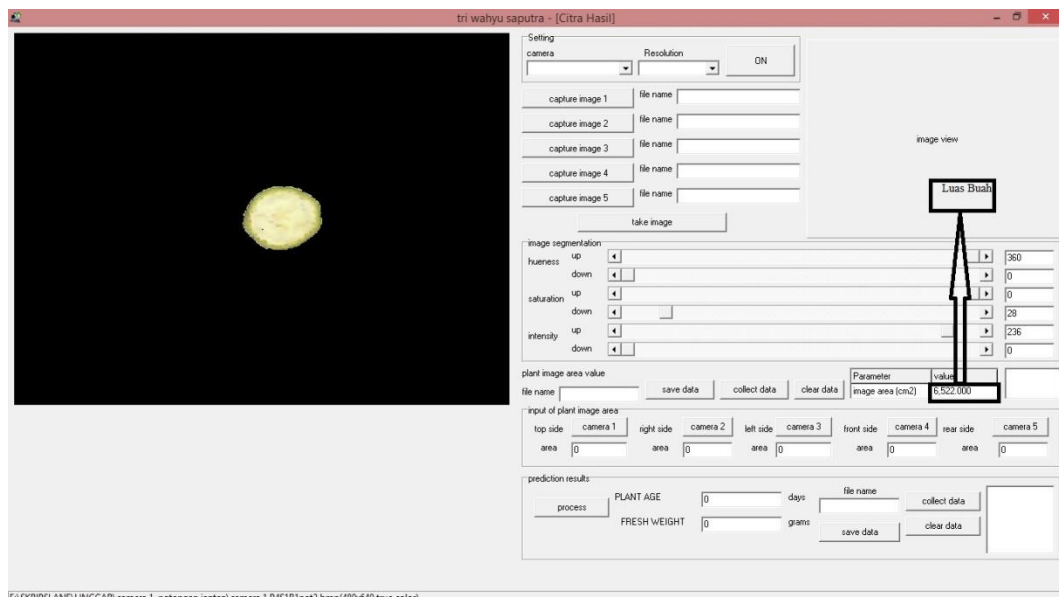


Gambar 11. Pengukuran diameter irisan buah pisang

3.3.6 Pengukuran Luas

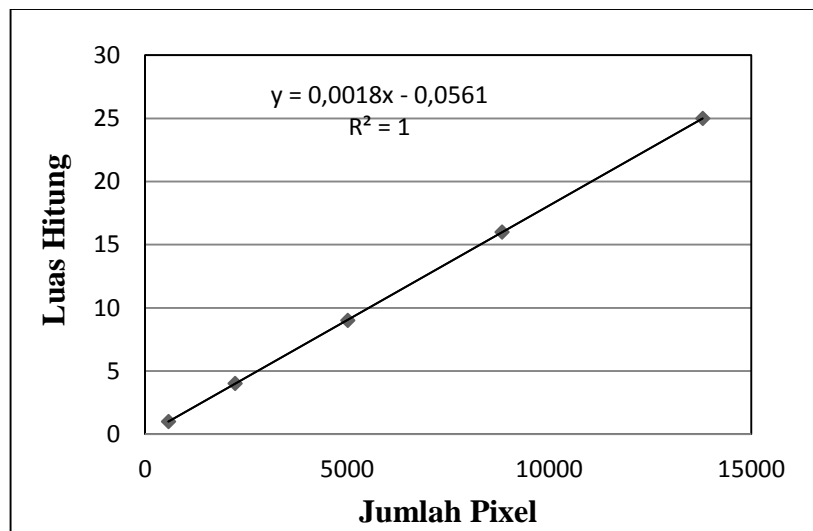
Luas dihitung menggunakan jumlah *pixel* pada citra irisan buah pisang. Berikut ini adalah cara yang digunakan untuk menghitung luas potongan buah pisang:

1. Buka Aplikasi Borland Delphi, kemudian klik *file* kemudian pilih *open project*.
2. Pilih *project 3* kemudian klik *open* dan *run* program tersebut.
3. Setelah itu klik *take image* kemudian pilih gambar yang akan dihitung luasnya.
4. Setelah gambar sudah ditampilkan kemudian dilakukan binerisasi sehingga yang tampil ditampilkan Borland Delphi hanya bagian irisan buah saja.
5. Catat hasil luas yang terdapat kotak *image area*. Proses untuk menghitung luas dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Binerisasi pada potongan buah pisang untuk mendapatkan nilai *image area*

6. Setelah itu hasil luas *pixel* yang terdapat pada Borland Delphi dikalikan dengan persamaan yang didapat dari hasil kalibrasi sebelumnya yang ditunjukkan pada Gambar 13.
7. Kemudian didapatkan hasil luas potongan buah pisang.



Gambar 13. Grafik hubungan luas hitung dengan jumlah *pixel*

3.3.7 Kebundaran (*Roundness*)

Menurut Mohsenin (1980) kebundaran adalah ukuran ketajaman sudut suatu bahan padat atau perbandingan antara luas objek dan kuadrat perimeter. Nilai kebundaran suatu bahan berkisar antara 0 sampai 1. Jika nilai semakin mendekati 1 maka bentuk bahan akan semakin mendekati bentuk bundar. Kebundaran dapat dihitung dengan membagi jari-jari diameter 2 dengan jari-jari diameter 1 kemudian hasilnya dikuadratkan seperti pada rumus berikut :

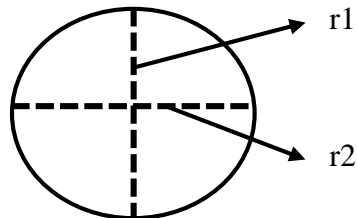
$$\text{Kebundaraan} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \dots\dots\dots (3.3)$$

Keterangan :

r1= jari- jari diameter terpendek

r_2 = jari-jari diameter terpanjang

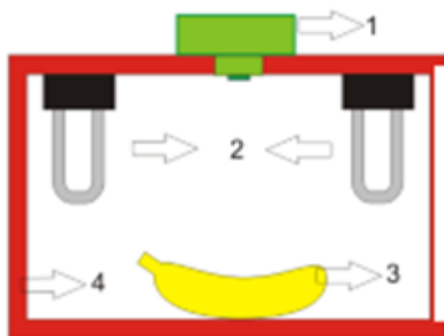
Proses pengukuran diameter untuk mendapatkan jari-jari yang akan digunakan untuk mendapatkan nilai kebulungan dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Jari-jari diameter terpendek dan jari-jari diameter terpanjang

3.3.8 Rancangan Kotak Pengambilan Citra

Menurut Wiharja (2014), kotak pengambilan citra dirancang agar proses pengambilan citra dapat dilakukan dengan pencahayaan yang sama, jarak pengambilan citra objek menggunakan jenis kamera yang sama. Rancangan kotak pengambilan citra ini dapat dilihat pada Gambar 15.



Keterangan :

1. Kamera
2. Lampu
3. Pisang
4. Kotak Kayu

Gambar 15. Rancangan kotak pengambilan citra

3.4 Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan menentukan hasil pengukuran dari berbagai parameter pengamatan. Pada analisis pertama maupun kedua akan diperoleh nilai koefisien korelasi (R). Apabila R bernilai sama dengan 1 atau mendekati 1 maka

suatu variabel berkorelasi dengan variabel yang lain. Hal ini menjelaskan bahwa setiap perubahan suatu variabel akan mengubah variabel lain. Semakin tinggi nilainya maka semakin kuat hubungan antar variabel tersebut. Apabila hasil uji korelasi bernilai positif maka peningkatan nilai suatu variabel juga akan meningkatkan nilai variabel lain. Jika hasil uji bernilai negatif maka peningkatan nilai suatu variabel akan menurunkan nilai variabel yang lain (Manurung, 2018).

3.4.1 Model Jaringan Syaraf Tiruan (JST)

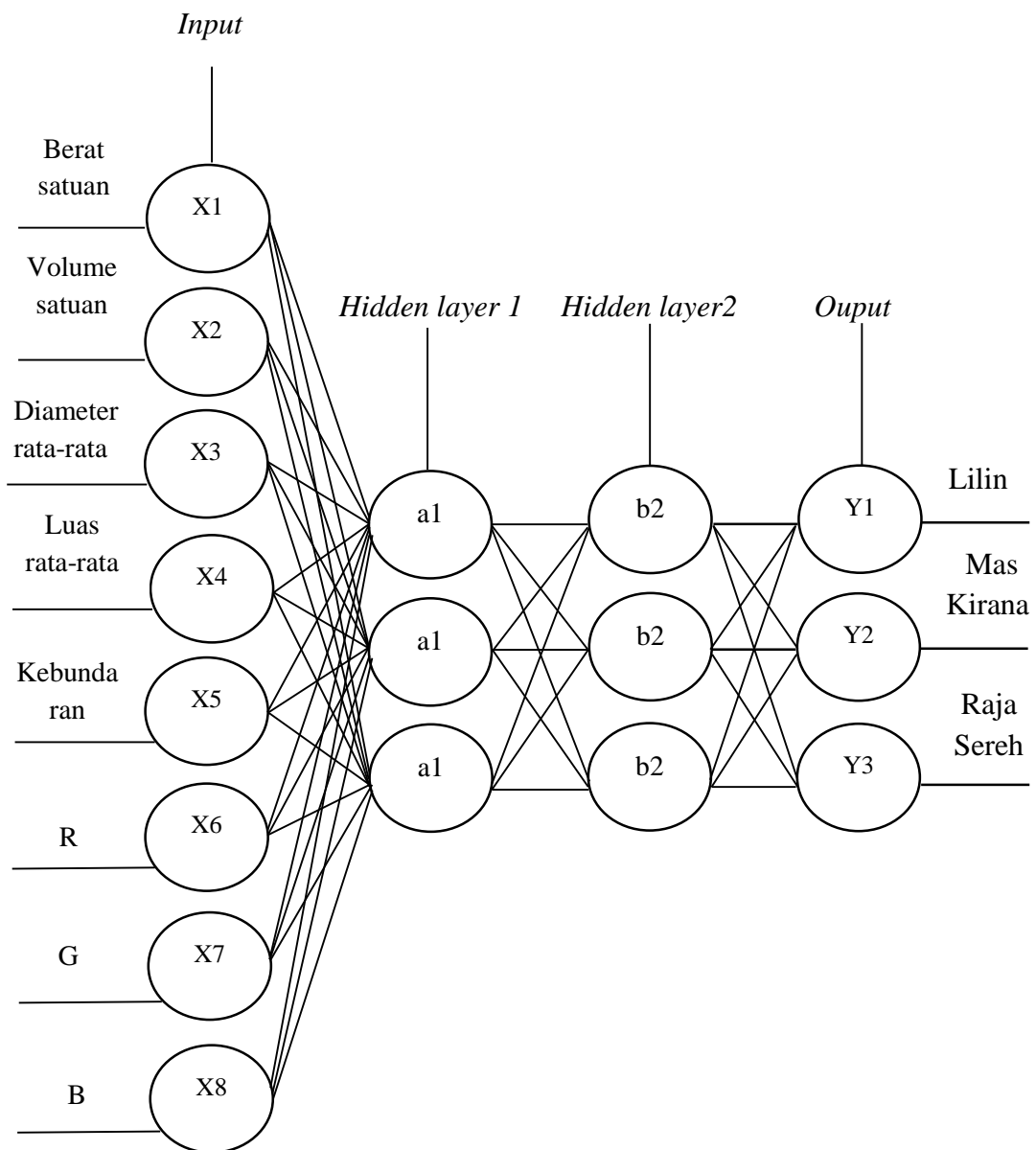
Dalam penelitian ini Jaringan Syaraf Tiruan yang dikembangkan adalah JST tipe *backpropagation* dengan metode pelatihan terawasi (*supervised learning*). Jumlah buah pisang yang digunakan yaitu 150 buah. Untuk membangun model dan pengujian data buah pisang dibagi menjadi dua versi yaitu 70 % : 30 % dan 60 % : 40 % masing-masing untuk *training* dan pengujian.

Pelatihan dimulai dengan membuka aplikasi Matlab version 7.5 (R2007b) lalu dilakukan inisialisasi jaringan. Inisialisasi jaringan adalah menetapkan arsitektur jaringan awal agar proses pelatihan jaringan dapat dilakukan. Hubungan antar variabel yang kompleks membutuhkan lebih dari 1 *hidden layer* untuk mendapatkan hasil yang akurat. Hasil penjumlahan node pada semua *hidden layer* juga tidak boleh melebihi dua kali jumlah *input*. Berdasarkan hal tersebut maka jaringan yang dikembangkan memiliki 2 *hidden layer* dengan jumlah 8 *node* pada *input layer*, 3 *node* pada *hidden layer* 1 dan 3 *hidden layer* 2 dan 3 *node* pada *output*.

Nilai *learning rate* (LR) yang optimal untuk pelatihan JST berkisar di antara 0,001 sampai 0,006. Pada penelitian ini, nilai LR yang digunakan untuk pengembangan model JST adalah 0,001. Tipe pelatihan yang digunakan adalah

tipe pelatihan *trainlm* (Levenberg-Marquardt). Alasannya adalah tipe pelatihan tersebut biasanya merupakan tipe pelatihan tercepat dan direkomendasikan dalam pengembangan jaringan dari pada tipe pelatihan yang lain. Selain itu, ditetapkan jumlah iterasi maksimal sebesar 1000 dan *Root Mean Square Error* (RMSE) terkecil sebesar 0,00001.

Tahap selanjutnya adalah melakukan input data untuk pelatihan jaringan. Pada proses pelatihan jaringan, dilakukan variasi fungsi aktivasi untuk mendapatkan arsitektur model JST terbaik. Fungsi aktivasi yang divariasikan adalah *logsig*, *tansig* dan *purelin* karena merupakan fungsi aktivasi yang banyak digunakan dan menggambarkan karakteristik model dengan hubungan *input-output* yang tidak linier. Variasi fungsi aktivasi yang digunakan berjumlah 27 variasi. Fungsi aktivasi dikatakan terbaik jika mendapatkan nilai RMSE terkecil dan R^2 terbesar saat pengujian model. Apabila telah didapatkan fungsi aktivasi terbaik maka langkah terakhir adalah menyimpan bobot dan bias dari arsitektur jaringan tersebut. Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan dapat dilihat pada Gambar 16.



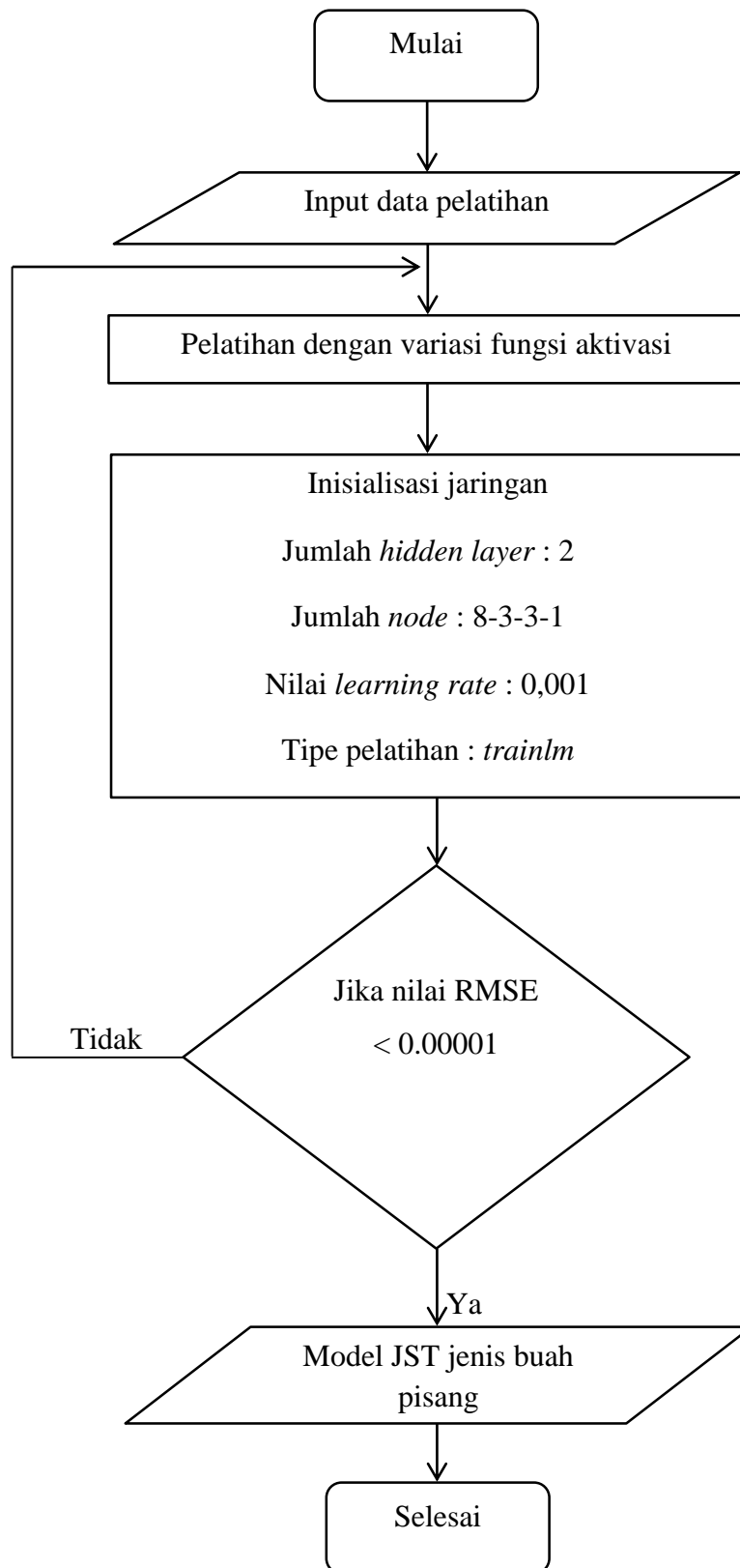
Keterangan :

R = Nilai warna merah

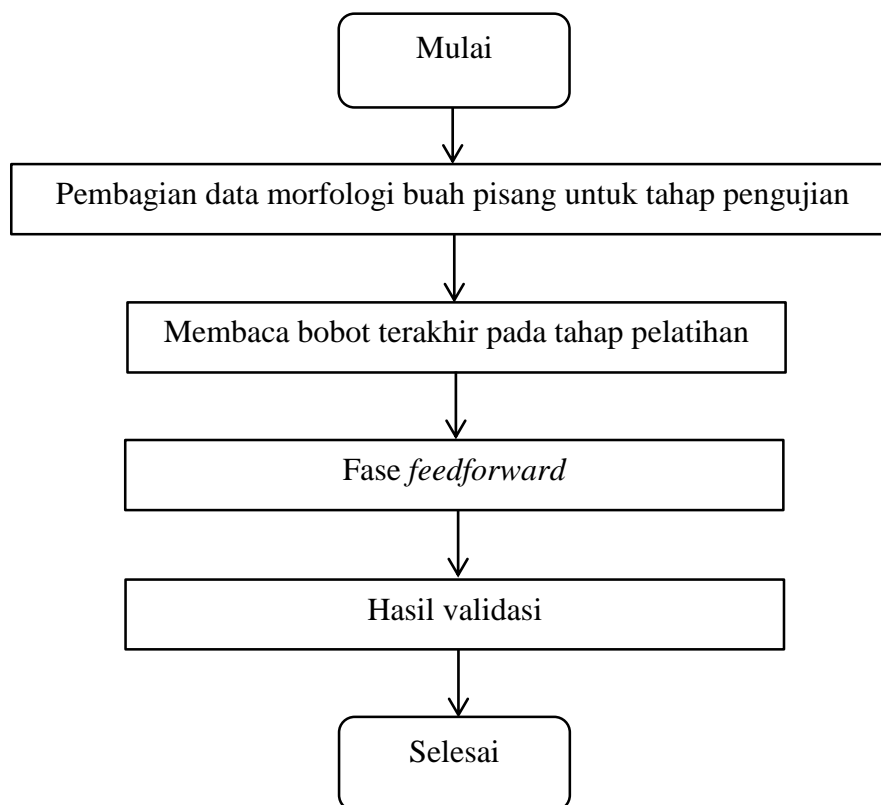
G = Nilai warna hijau

B = Nilai warna biru

Gambar.16 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan



Gambar 17. Diagram alir proses membangun model JST



Gambar 18. Diagram alir pengujian dan validasi model

3.4.2 Pengujian Model

Langkah terakhir dalam penelitian adalah pengujian kinerja model dengan tujuan menguji tingkat akurasi antara nilai prediksi dengan nilai observasi. Pengujian dilakukan dengan dua cara yaitu uji *Root Mean Square Error* (RMSE) dan koefisien determinasi (R^2). *Microsoft Excel 2010* digunakan sebagai *tools* untuk melakukan perhitungan statistik pengujian model.

3.4.3 Uji *Root Mean Square Error* (RMSE)

Uji *Root Mean Square Error* (RMSE) adalah uji untuk mengetahui besarnya kesalahan pendugaan dari model yang dikembangkan. Uji RMSE merupakan total akar dari kuadratis rata-rata simpangan antara data observasi dengan hasil prediksi

model. Jika simpangan dari seluruh data semakin kecil maka nilai RMSE juga semakin kecil sehingga dapat dikatakan hasil prediksi semakin akurat. Rumus perhitungan nilai RMSE dapat dilihat pada Persamaan 3.4

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (O_i - P_i)^2} \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

- n = jumlah data
- O_i = nilai observasi ke-i
- P_i = Nilai prediksi ke-i

3.4.4 Uji Koefisien Determinasi (R²)

Koefisien determinasi (R²) digunakan untuk mengukur seberapa besar kemampuan variabel bebas dalam menerangkan variabel terikat. Nilai koefisien determinasi terbesar adalah 1 dan terkecil adalah 0. Hasil prediksi model dianggap baik apabila nilai R² = 1 atau R² ≈ 1. Jika nilai R² = 0 atau R² ≈ 0, berarti garis regresi tidak dapat digunakan untuk membuat perkiraan variabel bebas (x). Hal ini karena variabel-variabel bebas yang dimasukkan dalam persamaan regresi tidak mampu menjelaskan atau tidak berpengaruh terhadap variabel terikat (y). Nilai R² dicari dengan membuat grafik *scatter* nilai observasi versus nilai prediksi pada *Microsoft Excel*. Pada grafik, ditambahkan *treadline* lalu dipilih tipe regresi linier dan menampilkan nilai R².

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah

1. Hasil dari pengujian data dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan menggunakan variasi data 60 % : 40 % dan 70 % : 30 % menunjukkan bahwa JST dapat digunakan untuk membedakan jenis buah pisang Lilin, Mas Kirana, dan pisang Raja Sereh.
2. Dari dua variasi data yang digunakan hasil yang diperoleh dari pengujian menunjukkan bahwa variasi data 70 % : 30 % memiliki hasil yang lebih baik daripada variasi data 60 % : 40 %. Hasil yang diperoleh dari pengujian variasi data 70 % : 30 % menunjukkan bahwa pada fungsi aktivasi *logsig-purelin-tansig* memiliki nilai RMSE sebesar 0.0019 dan R^2 sebesar 1 dengan nilai rata-rata *square error* dari 45 data uji adalah 3.79×10^{-6} sedangkan untuk variasi data 60 % : 40 % menunjukkan bahwa pada fungsi aktivasi *purelin-logsig-logsig* yaitu RMSE sebesar 0.0031 dan R^2 sebesar 1 dengan nilai rata-rata *square error* dari 60 data uji adalah 9.58×10^{-6} .

5.2 Saran

Bedasarkan hasil penelitian di atas, untuk dapat mengenali banyak jenis buah pisang lainnya disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan ukuran atau bentuk buah pisang yang relatif sama walaupun jenisnya berbeda atau yang dilihat secara visual tidak mudah dibedakan sehingga nantinya manusia dapat membedakan jenis buah pisang yang dahulunya sulit dibedakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarita, M., Sartini B., Setiado H. 2015. Identifikasi Karakter Morfologis Pisang (*Musa spp.*) di Kabupaten Deli Serdang. *Jurnal Agroekoteknologi*. Vol.4(1) :1911- 1924.
- Badan Pusat Statistik. 2017. *Produksi Tanaman Pisang Seluruh Provinsi*. Diakses dari www.bps.go.id pada tanggal 13 Februari 2019.
- Cahyono, B. 2002. Pisang Usaha Tani dan Penanganan Pascapanen. *Kanisius*. Yogyakarta.
- Hendaru, I., Hidayat Y. dan Ramdhani M. 2017. Karakter Morfologi Tujuh Aksesori Pisang dari Maluku Utara. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Maluku Utara. *Buletin Plasma Nutfah*. Vol. 23(1) :13–22.
- Hotman, F.S. 2009. Penggunaan Bahan Penjerap Etilen Pada Penyimpanan Pisang Barangan dengan Atmosfer Termodifikasi Aktif. Universitas Sumatera Utara. Medan. 87 Pp.
- Komaryati dan Adi, S. 2012. Analisis Faktor Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Adopsi Teknologi Budidaya Pisang Kepok (*Musa paradisiaca*) di Desa Sungai Kunyit Laut Kecamatan Sungai Kunyit Kabupaten Pontianak. *J. Iprekas* : 53-61.
- Krenker, A., Bester, J. and Kos, A. 2011. Introduction to the Artificial Neural Networks. In : Suzuki, K. *Artificial Neural Networks - Methodological Advances and Biomedical Applications*. InTech, Croatia : 3-18.
- Kusumadewi. 2004. *Membangun Jaringan Syaraf Tiruan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Kusumanto, RD., Tomponu A.N., 2011. Pengolahan Citra Digital Untuk Mendeteksi Obyek Menggunakan Pengolahan Warna Model Normalisasi Rgb. *Seminar Nasional Teknologi Informasi & Komunikasi Terapan 2011 (Semantik 2011)*. ISBN 979-26-0255-0.
- Manurung, A.H. 2018. Identifikasi Karakteristik Fisik Kedelai Unggul Lokal Selama Perendaman 12 Jam Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan (JST). Universitas Lampung. Bandarlampung.

- Mohsenin, N.N. 1980. *Physical Properties Of Plant and Animal Materials*. Gordon and Breach Science Publisher. New York.
- Pandjaitan, L.W., 2007. *Dasar-dasar Komputasi Cerdas*. Andi Offset. Yogyakarta.
- Prabawati, S., dan Dondy A. 2008. *Teknologi Pascapanen dan Teknik Pengolahan Buah Pisang*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Prahardini, P.E.R., Yuniarti., dan Krismawati A. 2010. Karakterisasi Varietas Unggul Pisang Mas Kirana dan Agung Semeru di Kabupaten Lumajang. *Buletin Plasma Nutfah*. Vol.16(2) : 131 – 132.
- Rismunandar. 1990. *Bertanam Pisang*. C.V. Sinar Baru. Bandung
- Rukmana, R. 1999. *Usaha Tani Pisang*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saranya, P. , Karthick, S. And Thulasiyammae, C. 2014. Image Processing Method to Measure The Severity of Fungi Caused Diseasein leaf. *International Journal of Advanced Research*. Vol.2 : 95 – 100.
- Sariamanah, 2016. Karakterisasi Morfologi Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Di Kelurahan Tobimeita Kecamatan Abeli Kota Kendari. *J. AMPIBI*. Vol.1(3): 32-41.
- Satuhu dan Supriyadi, 2008. *Pisang Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Somantri, A.S. 2010. Menentukan Klasifikasi Mutu Fisik Beras Dengan Menggunakan Teknologi Pengolahan Citra Digital Dan Jaringan Syaraf Tiruan. *Jurnal Standardisasi*, 12(3): 162.
- Sugiyono, 2007. *Metode Penelitian Administrasi*. Alfabeta. Bandung.
- Suharto, 1991. *Teknologi Pengawetan Pangan*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Suryanti dan Supriyadi, 2008. *Pisang Budidaya, Pengolahan, dan Prospek Pasar*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Widodo, P. P., Handayanto., R.T. dan Herlawati. (2013). Penerapan Data Mining dengan MATLAB. *Rekayasa sains*, Bandung.
- Wiharja, Y. P., Harjoko A. 2014. Pemrosesan Citra Digital untuk Klasifikasi Mutu Buah Pisang Menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan. *IJEIS*. Vol 57 – 68.