

**IDENTIFIKASI KUALITAS BUAH JERUK BERDASARKAN WARNA &
UKURAN BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN**

(Skripsi)

Oleh

**ILMA RIZKITA
NPM. 1715031006**



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

**IDENTIFIKASI KUALITAS BUAH JERUK BERDASARKAN WARNA &
UKURAN BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN**

Oleh

ILMA RIZKITA

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
SARJANA TEKNIK

Pada

Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Lampung



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2023**

ABSTRACT

IDENTIFYING THE QUALITY OF ORANGES BASED ON COLOR DAN SIZE USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS

By

Ilma Rizkita

The rapid advancement of technology has led to various applications, one of which is image processing technology that can be applied in various aspect of life. One such application of image processing technology is object recognition. Currently, the sorting of ripe and unripe oranges is done manually, leading to errors. Therefore, a system is need to identify the quality of oranges based on their color (ripened or unripened) using artificial neural networks and digital image processing. This final project aims to creat a system that can identify ripe an unripe oranges based on their skin color and measure the diameter of the oranges sing artificial neural network, relying on RGB images and utilizing a matlab GUI as the interface for identification. The databest consists of 39 orange fruit images, with 33 for training data (18 images of raw oranges and 15 images of ripe oranges) and 6 for testing data. The training data and the data used are different. The use of RGB as parameters for neural network input resulted in a 100% identification accuracy.

Keyword : image of oranges, backpropagation method, artificial neural network, matlab

ABSTRAK

IDENTIFIKASI KUALITAS BUAH JERUK BERDASARKAN WARNA & UKURAN BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN

Oleh

Ilma Rizkita

Perkembangan teknologi sekarang sudah berkembang secara pesat, salah satunya adalah perkembangan teknologi dalam pengolahan citra (*image processing*) yang bisa terpakai dalam berbagai segi kehidupan. Salah satu penggunaan teknologi pengolahan citra ini adalah pengenalan objek. Saat ini sortir buah jeruk antara yang matang dan mentah masih secara manual yang menyebabkan masih terjadi kesalahan yang terjadi, karena itu diperlukan sistem yang dapat mengidentifikasi kualitas buah jeruk dari warnanya (matang atau mentah) menggunakan jaringan saraf tiruan dan pengolahan citra digital. Pada tugas akhir ini membuat sistem yang dapat mengidentifikasi matang dan mentah buah jeruk dari warna kulitnya dan mengukur diameter buah jeruk menggunakan metode jaringan syaraf tiruan berdasarkan citra RGB dan menggunakan GUI matlab sebagai *interface* identifikasinya. Data yang dipakai sebanyak 39 citra buah jeruk yang meliputi 33 untuk data latih citra (18 citra buah jeruk mentah dan 15 citra buah jeruk matang) dan 6 untuk data uji citra, antara data latih dan data uji citra yang dipakai berbeda. Dengan RGB digunakan sebagai parameter pada masukan jaringan syaraf tiruan, yang menunjukkan hasil identifikasi sebesar 100%.

Kata kunci: Citra jeruk, Metode Backpropagation, Jaringan syaraf tiruan, Matlab

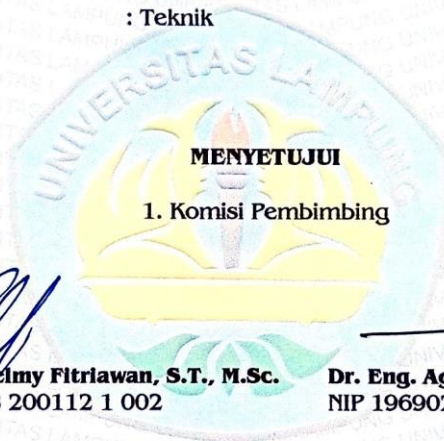
Judul Skripsi : **IDENTIFIKASI KUALITAS BUAH JERUK
BERDASARKAN WARNA & UKURAN
BERBASIS JARINGAN SYARAF TIRUAN**

Nama Mahasiswa : **Ilma Rizkita**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1715031006

Program Studi : Teknik Elektro

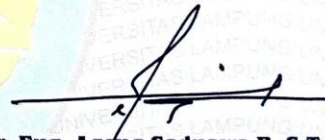
Fakultas : Teknik



MENYETUJUI
1. Komisi Pembimbing



Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 002



Dr. Eng. Agung Sadnowo R, S.T., M.T.
NIP 19690228 199803 1 001

2. Mengetahui

Ketua Jurusan
Teknik Elektro



Herlinawati, S.T., M.T.
NIP 19710314 199903 2 001

Ketua Program Studi
Teknik Elektro



Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T.
NIP 19740422 200012 2 001

MENGESAHKAN


1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.** 

Sekretaris : **Dr. Eng. Ageng Sadnowo R, S.T., M.T.** 

Penguji : **Dr. Sri Purwiyanti, S.T., M.T.** 

2. Dekan Fakultas Teknik


Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc.
NIP 19750928 200112 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **24 Oktober 2023**

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul "Identifikasi Kualitas Buah Jeruk Berdasarkan Warna & Ukuran Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan" merupakan karya saya sendiri dan bukan karya orang lain. Semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari terbukti skripsi saya merupakan hasil penjiplakan atau dibuat orang lain, maka bersedia menerima sanksi sesuai dengan hukum yang berlaku.

Bandar Lampung, 20 November 2023



Ilma Rizkita
NPM. 1715031006

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Marga Kencana, pada tanggal 12 April 1999, anak pertaman dari dua bersaudara, pasangan bapak Didik Yulianto dan Ibu Susilah.

Pendidikan Sekolah Dasar (SD) diselesaikan di SDN 03 Dayamurni pada tahun 2011, Sekolah Menengah Pertama (SMP) diselesaikan di SMP N 04 Tulang Bawang Tengah pada tahun 2014, Sekolah Menengah Atas (SMA) diselesaikan di SMA N 1 Tumijajar pada tahun 2017.

Penulis terdaftar sebagai mahasiswa Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN (Seleksi Nasional Perguruan Tinggi Negeri) pada tahun 2017. Selama menjadi mahasiswa penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Elektro (HIMATRO) sebagai sekertaris Departemen Sosial dan Kewirausahaan pada periode 2018 dan menjadi anggota Departemen Sosial dan Kewirausahaan pada periode 2019. Pada tahun 2020, penulis melakukan Kerja Praktik (KP) di PT. TELKOM INDONESIA Tbk ARNET LAMPUNG dan menyusun Laporan Kerja Praktik yang berjudul ” Sistem Metro Ethernet Di PT Telkom Indonesia Tbk Arnet Lampung”.

PERSEMBAHAN



Saya ucapkan puji syukur kepada Allah Subhanahu wa ta'ala atas segala rahmat dan hidayah-Nya serta shalawatku kepada Nabi Muhammad Shallallahu'alaihi wa sallam yang telah menjadi pedoman hidupku. Saya persembahkan karya ini dengan penuh rasa hormat, cinta dan kasih sayang.

*Kepada:
Ayahanda dan Ibunda tercinta*

*(ALM) Bapak DIDIK JULIANTO dan Ibu
SUSILAH*

sebagai wujud bakti, cinta, kasih sayang dan terimakasih atas segala yang telah diberikan.

Saudara tersayang

ARI PUTRA FAHRIZA

atas dukungan, doa dan kasih sayang yang telah diberikan.

Serta Dosen Pembimbing, Dosen Penguji, dan Civitas Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung, terimakasih telah memberikan bimbingan, arahan, saran, dan ilmu yang sangat bermanfaat selama perkuliahan dan pengerjaan skripsi ini.

Motto

"Allah SWT tidak membebani seorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya."

(QS Al-Baqarah:286)

"Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu."

(Umar bin Khattab)

Keikhlasan sangat berharga untuk tetap bertahan hidup di dunia ini dan percaya kepada semua rencana Allah SWT, pasti yang terbaik .

(Ilma Rizkita)

SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Identifikasi Kualitas Buah Jeruk Berdasarkan Warna & Ukuran Berbasis Jaringan Syaraf Tiruan” yang merupakan salah satu syarat untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Fakultas Teknik Universitas Lampung.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak mendapat masukan, bantuan, dorongan, bimbingan, kritik dan saran dari berbagai pihak. Maka, dengan segala kerendahan penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Helmy Fitriawan, S.T., M.Sc., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung dan selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan ilmu, bimbingan, bantuan, arahan, masukan, motivasi dalam penyusunan laporan skripsi.
2. Ibu Herlinawati, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Eng. Nining Purwasih, S.T., M.T. selaku ketua program studi Teknik Elektro Universitas Lampung.
4. Bapak Fadil Hamdani, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing akademik yang telah membantu dan memberikan dukungan selama penulis melakukan kegiatan perkuliahan.
5. Bapak Dr. Eng. Ageng Sadnowo R, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan bimbingan, arahan dan semangat kepada penulis.
6. Ibu Dr. Sri Purwiyanti, S.T.,M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan kritik untuk perbaikan dalam penyelesaian skripsi ini.

7. Seluruh Dosen Teknik Elektro yang telah memberikan ilmu selama penulis menuntut ilmu di Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
8. Staff Administrasi Jurusan Teknik Elektro Universitas Lampung.
9. Om Agus, Bulek Titik, Ibu Rubinah, Mas Kentut, Mas Yudi, Mbak Nita, Mbak Lia, Mbak Ingge, Bu Sireng, Pak Sarni, Reza dan Bilqis yang selalu ada dalam susah senangku, keluh kesahku, yang tiada henti-hentinya memberikan doa, dukungan, semangat dan nasihat selama menempuh perkuliahan ini.
10. Mira, Tiya, Putri dan semua teman dekat yang telah membantu penulis baik di perkuliahan dan keseharian.
11. Rekan-rekan Teknik Elektro dan Teknik Informatika Angkatan 2017 Universitas Lampung (HIRO 2017) selaku teman yang memberikan semangat, bantuan dan motivasi serta canda tawa selama masa kuliah ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan pengetahuan baru kepada setiap orang yang membacanya.

Bandar Lampung, 20 November 2023
Penulis

Ilma Rizkita
NPM.1715031006

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan.....	2
1.3 Perumusan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Jeruk.....	5
2.2 Pengolahan Citra Digital.....	7
2.3 Jaringan Syaraf Tiruan.....	9
2.4 Fungsi Aktivasi.....	12
2.4.1 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner.....	12
2.4.2 Fungsi Aktivasi Linear.....	13
2.5 Representasi Warna.....	14
2.6 Deteksi Tepi.....	15
2.7 Penelitian Terkait.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	17
3.2 Alat dan Bahan.....	17
3.3 Tahapan Penelitian.....	17
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	18
3.5 Perancangan Sistem.....	19

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	24
4.1 Pengumpulan Data	24
4.2 Proses <i>Preprocessing</i> Citra	26
4.2.1 Resize dan Mengubah Background Citra Buah Jeruk...	26
4.2.2 Mencari Nilai RGB pada Citra Jeruk.....	27
4.3 Pelatihan Menggunakan Metode Backpropagation.....	28
4.4 Proses Identifikasi Jenis Buah Jeruk	36
4.5 Perancangan User Interace Sistem	43
4.5.1 Tampilan Awal GUI Matlab sebelum Digunakan	44
4.5.2 Tampilan Menu “Buka Citra”	45
4.5.3 Tampilan Menu “Segmentasi”	46
4.5.4 Tampilan Menu “Ekstrasi Citra”.....	47
4.5.5 Tampilan Menu “Klasifikasi”	48
4.5.6 Tampilan Menu “Reset”.....	49
4.6 Analisis Data	50
BAB V. PENUTUP	54
5.1 Kesimpulan	54
5.2 Saran	54
DAFTAR PUSTAKA	55

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Buah Jeruk.....	5
2.2 Langkah-Langkah Pengolahan Citra Digital.....	8
2.3 Model Neuron	10
2.4 Arsitektur Backpropagation	11
2.5 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner.....	13
2.6 Fungsi Aktivasi Linear	13
2.7 Representasi Citea RGB (Red, Green, Blue)	14
3.1 Diagram Alir Proses Penelitian.....	19
3.2 Diagram Rancangan Sistem	20
3.3 Proses Pembelajaran Backpropagation dan Proses Identifikasi.....	21
3.4 Diagram Alir Deteksi Tepi.....	22
4.1 Citra Buah Jeruk.....	24
4.2 Ilustrasi Pengambilan Foto Buah Jeruk.....	25
4.3 Data Citra Buah Jeruk	26
4.4 Pengaturan Citra Buah Jeruk.....	27
4.5. Nilai RGB Citra Buah Jeruk	28
4.6 Arsitektur Jaringan Backpropagation.....	28
4.7 Tampilan Neuron Network Training pada Pelatihan	33
4.8 <i>Error</i> yang Tercapai saat Pelatihan.....	34
4.9 <i>Training Performance</i> dengan 1 <i>Hidden Layer</i>	35
4.10 Tampilan Awal GUI Matlab Sebelum Sistem Digunakan.....	44
4.11 Tampilan Setelah Memilih “Buka Citra”	45
4.12 Tampilan Setelah Memilih File Citra Buah Jeruk	46
4.13 Tampilan Setelah Memilih “Segmentasi”	47
4.14 Tampilan Setelah Menekan Push Buttom “Ekstrasi Citra”	48
4.15 Tampilan Setelah Menekan Push buttom “Klasifikasi”	49

4.16	Tampilan Setelah Menekan Push Buttom “Reset”	50
4.17	Data Citra Buah Jeruk untuk Proses Pengujian.....	51
4.18	Citra Buah Jeruk Data Latih untuk Pengujian.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 SNI Ukuran Buah Jeruk.....	7
2.2 Penelitian Terkait.....	16
4.1 Nilai RGB Citra Latih Buah Jeruk Sejumlah 33 Buah	29
4.2 Hasil Nilai Diameter Citra Jeruk Latih	31
4.3 Parameter-Parameter Jaringan Backpropagation	32
4.4 Bobot dan Bias <i>Input Layer</i> ke <i>Hidden Layer 1</i>	36
4.5 Bobot dan Bias <i>Hidden Layer 1</i> ke <i>Hidden Layer 2</i>	37
4.6 Bobot dan Bias <i>Hidden Layer 2</i> ke <i>Output Layer</i>	38
4.7 Nilai RGB dari Citra Jeruk Uji Sejumlah 6 Data.....	38
4.8 Nilai Diameter dari Citra Jeruk Uji Sejumlah 6 Data	39
4.9 Target Hasil Pengujian	43
4.10 Target Hasil Pengujian dengan Data Uji	51
4.11 Target Hasil Pengujian dengan Data Latih	53

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu Negara agraris, yang mana terbukti dengan banyaknya aneka ragam hasil komoditas hortikultura yang dimiliki. Salah satu komoditas yang sangat banyak yaitu secara khusus berasal dari buah-buahan, salah satu contoh komoditas buah-buahan yang sangat banyak yaitu buah jeruk. Buah jeruk banyak dibudidayakan di Indonesia [1].

Buah jeruk banyak di konsumsi oleh masyarakat karena memiliki rasa manis dan menyegarkan, memiliki kandungan vitamin C, Antioksidan, dan masih banyak nutrisi lainnya. Dengan rasa dan banyak manfaat yang dimiliki, jeruk banyak dikonsumsi oleh masyarakat dari semua kalangan umur. Untuk mendapatkan rasa manis dan kesegaran yang dimiliki buah jeruk diperlukan buah jeruk yang sudah matang [2].

Tingkat kualitas dari buah jeruk dapat terlihat dari tampilan fisik buah jeruk yaitu berdasarkan warna kulit, apakah buah dalam kondisi sudah matang, mentah atau busuk. Ataupun dari ukuran, apakah termasuk dalam kelas yang bagus atau tidak, dalam jeruk keprok, termasuk jeruk siam terdapat empat kelas yang sesuai dengan SNI yaitu kelas A, B, C dan D yang memiliki kisaran 4 sampai dengan lebih dari 7 mm (SNI 01-3165-1992). Dalam standar berat untuk buah jeruk juga memiliki empat kelas yaitu kelas A, B, C dan D yang mana memiliki kurang dari 50 gram sampai dengan lebih dari 151 gram [3]. Dalam proses pemanenan biasanya masih terdapat buah yang belum matang terbawa saat panen, sehingga dibutuhkan identifikasi untuk menentukan kualitas dari buah dan juga ukuran dari buah tersebut yang sesuai dengan standar, sehingga memiliki kualitas yang terbaik. Dalam melakukan identifikasi kematangan dengan tingkat terbaik dari buah jeruk yang dilakukan secara tradisional yaitu secara visual dan bau, banyak terdapat

permasalahan. Bagi orang awam dalam mengidentifikasi kematangan buah jeruk akan memiliki beberapa permasalahan sedangkan bagi para petani lebih mudah tetapi memerlukan waktu yang lama dan kurang akurat dalam proses identifikasi.

Semakin maju teknologi dan ilmu pengetahuan yang ada saat ini membuat industri pengolahan hasil dari panen juga berkembang. Kemajuan teknologi dapat digunakan dalam proses identifikasi kualitas buah jeruk berdasarkan warna dan ukuran yang dimiliki dan dapat membuat pekerjaan akan semakin lebih cepat dan akurat. Dengan bantuan komputer serta menggunakan pengolahan citra dan metode jaringan syaraf tiruan akan mempermudah dalam mengidentifikasi dan menganalisis citra buah jeruk. Jaringan syaraf tiruan memiliki arsitektur dan pengoperasiannya memiliki kesamaan dengan jaringan syaraf biologis, seperti dalam proses pengolahan informasi yang ada di otak manusia. Sehingga jaringan syaraf tiruan memiliki kemampuan untuk melakukan tugas tertentu salah satunya pengenalan pola untuk mengidentifikasi sesuatu.

Dalam tugas akhir ini diusulkan sebuah sistem untuk mengidentifikasi kualitas buah jeruk berdasarkan warna kulit dan ukuran dari buah jeruk sesuai dengan kelas. Identifikasi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan sehingga dapat menghasilkan kualitas jeruk yang baik dan dapat bekerja secara otomatis.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Membuat sistem untuk identifikasi kualitas buah jeruk berdasarkan warna dan ukuran. Sehingga dapat mempermudah dalam mengelompokkan buah jeruk.
2. Mengaplikasikan pengolahan citra dan sistem jaringan syaraf tiruan dalam identifikasi kualitas buah jeruk.
3. Menghitung akurasi identifikasi kualitas buah jeruk dengan menggunakan jaringan syaraf tiruan.

1.3 Perumusan Masalah

Adapun perumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana membuat program untuk mengidentifikasi komposisi warna dan ukuran buah jeruk?
2. Bagaimana membuat algoritma jaringan syaraf tiruan yang dapat menyeleksi kualitas jeruk berdasarkan fitur warna dan ukuran?

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Hanya menggunakan faktor warna dan ukuran jeruk dalam identifikasi kualitas buah jeruk.
2. Hanya menggunakan metode jaringan syaraf tiruan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat untuk membantu mempermudah semua orang dengan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasi kualitas buah jeruk secara cepat dan akurat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pendahuluan memuat latar belakang, tujuan penelitian, manfaat penelitian, perumusan masalah, batasan masalah dan sistematika penulisan dari penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini memaparkan beberapa teori pendukung dan juga referensi materi yang didapatkan dari berbagai sumber buku, jurnal dan penelitian ilmiah yang digunakan untuk penulisan laporan penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini memaparkan waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan, metode penelitian dan pelaksanaan serta pengamatan dalam pengerjaan tugas akhir.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menganalisis dan menjelaskan hasil identifikasi kualitas buah jeruk dengan otomatis sebagai pembahasan dari tugas akhir ini.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan yang diperoleh dari pembahasan pada penelitian tugas akhir, dan juga terdapat saran yang berhubungan hasil identifikasi kualitas buah jeruk dengan otomatis.

DAFTAR PUSTAKA

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jeruk

Jeruk (*Citrus sp*) adalah tanaman tahunan berasal dari asia, terutama Cina. Sejak ratusan dahulu tanaman ini sudah terdapat di Indonesia, baik secara tanaman liar atau sebagai tanaman pekarangan. Jeruk dapat dijumpai dalam setiap musim. Buah jeruk merupakan salah satu jenis buah yang memiliki banyak jenis dan juga paling banyak diminati oleh masyarakat, hal ini karena buah jeruk memiliki rasa yang manis, mudah dan cocok di berbagai iklim, memiliki harga yang terjangkau, dapat diolah menjadi berbagai olahan makanan dan juga banyak terdapat di pasar tradisional sampai di swalayan seperti jenis buah jeruk yang terdapat pada Gambar 2.1 di bawah.



Gambar 2.1 Buah Jeruk

Buah jeruk memiliki klasifikasi sebagai berikut [4] :

- Kingdom: Plantae

- Sub Kingdom: Tracheobionta
- Superdivisi: Spermatophyta
- Divisi: Magnoliophyta
- Kelas: Magnoliopsida
- Sub Kelas: Rosidae
- Ordo: Sapindales
- Famili: Rutaceae
- Genus: Citrus
- Spesies: Citrus sp

Buah jeruk merupakan sumber vitamin C. Kandungan vitamin C buah jeruk sebesar 40-70 mg vitamin C per 100 ml, tergantung pada jenisnya, semakin tua buah jeruk biasanya semakin berkurang kandungan vitamin C-nya. Vitamin C terdapat pada sari buah, daging, dan kulit, berperan dalam proses penyerapan zat besi non organik. Ada lima kelompok buah jeruk di dunia yaitu kelompok Mandarin, kelompok Citroen, kelompok Orange atau Jeruk Manis, kelompok Pommelo atau Grapefruit dan kelompok Lime dan Lemon. Jeruk Siam, Jeruk Keprok, Jeruk Nipis, Jeruk Purut, Jeruk Bali, Jeruk Nambangan merupakan macam-macam contoh produk jeruk lokal [4]. Klasifikasi mutu berdasarkan tingkat kualitas harus dilakukan karena terdapat perbedaan atribut seperti warna, tekstur dan ukuran. Perbedaan kelompok mutu dapat mempengaruhi harga jual di tingkat konsumen. Menurut Badan Standarisasi Nasional [5], ketentuan mengenai kode ukuran ditentukan berdasarkan diameter maksimum buah. Ketentuan kode urutan jeruk ditampilkan pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 SNI Ukuran Buah Jeruk

Kode Ukuran	Diameter
1	70 mm
2	61-70mm
3	51-60mm
4	40-50mm

Atribut warna, konsumen menilai bahwa warna yang paling mereka sukai adalah warna jingga, jeruk lokal Indonesia kebanyakan berasal dari golongan jeruk siam yang berwarna hijau atau hijau bercampur kuning, selain itu kulit buah jeruk lokal masih terdapat bercak dibandingkan jeruk impor yang hampir tidak ada bercak. Buah jeruk lokal terkadang memiliki permukaan kulit yang tidak begitu mulus, warna buah jeruk lokal yang berwarna tidak seragam walaupun dalam jenis yang sama, sehingga ketika dipajang warna jeruk terkadang warnanya belang hijau, kuning bahkan cokelat.

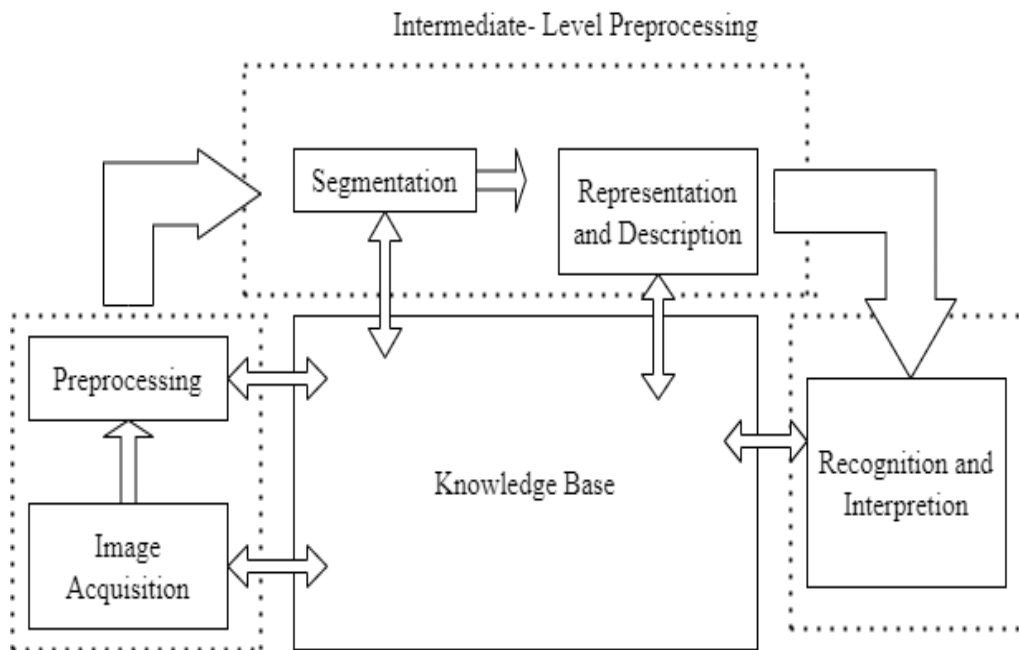
2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah sebuah pemrosesan citra (*image processing*) yang menggunakan perangkat komputer sehingga akan menghasilkan citra pengolahan yang memiliki kualitas baik. Pengolahan citra sangat familiar dalam penggunaan untuk memproses, memodifikasi atau memanipulasi dengan menggunakan beragam metode pengolahan. Pengolahan citra mempunyai fungsi untuk memperbaiki kualitas dari citra yang ada agar mudah dalam menginterpretasikan oleh manusia atau komputer [6]. Pengolahan citra memiliki beberapa proses dalam pengolahan citra yaitu:

- Perbaikan kualitas citra (*image enhancement*)
- Pemugaran citra (*image restoration*)
- Pemampatan citra (*image compression*)
- Segmentasi citra (*image segmentation*)

- Analisis citra (*image analysis*)
- Rekonstruksi citra (*image reconstruction*)

Pada proses-proses di atas dapat diimplementasikan dalam berbagai bidang kehidupan seperti dalam pengenalan komposisi warna, penginderaan jarak jauh, pengenalan pola bahkan *machine visio*. Dalam pengenalan komposisi warna, pengolahan citra akan mempresentasikan atau konversi warna cahaya ke biner, contohnya warna RGB pada sebuah objek yang akan diimplementasikan dengan R (*red*), G (*green*) dan B (*blue*) pada objek tersebut [7]. Proses pengolahan citra digital dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Langkah-Langkah Pengolahan Citra Digital [8]

Langkah dalam pengolahan citra digital diawali dari proses penangkapan atau pengambilan citra (*image acquisition*) menggunakan sensor berupa kamera, alat pemindai, dll. Kemudian dilanjutkan dengan proses persiapan (*preprocessing*) seperti proses perubahan ukuran (*image resizing*) atau perbaikan kualitas (*image enhancement*) sebelum akhirnya digunakan dalam tujuan tertentu. Langkah lebih lanjut yang dilakukan adalah membagi citra kedalam bagian-bagian penyusunnya

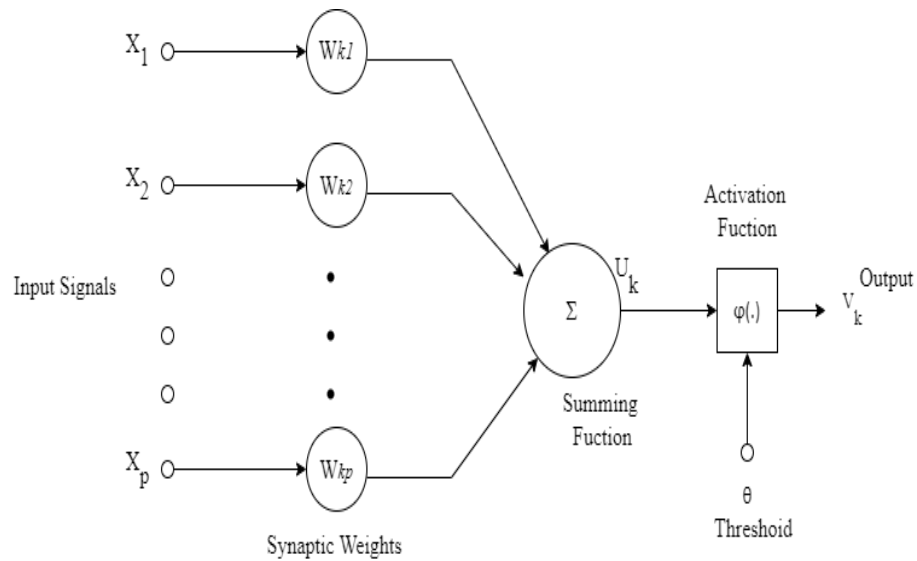
(*segmentation*). Proses ini dilakukan untuk memisahkan objek yang diinginkan terpisah dari objek-objek lainnya. Karena hasil dari proses segmentasi adalah batas-batas antara objek yang akan diamati lebih lanjut dengan objek-objek lainnya, maka perlu dilakukan pengamatan lebih lanjut (*representation and description*) untuk menunjukkan bahwa wilayah di dalam batas adalah benar objek yang diamati.

Tahap terakhir dari pengolahan citra adalah pengenalan dan interpretasi (*recognition and interpretation*). Pengenalan adalah proses untuk memberikan label ke suatu objek berdasarkan informasi yang disediakan oleh deskriptornya sedangkan interpretasi mencakup pemberian arti ke suatu rangkaian objek yang dikenali. Namun demikian ada hal yang tidak kalah pentingnya agar sistem pengolahan citra dapat berkerja dibutuhkan basis pengetahuan (*knowledge base*) tentang domain permasalahan yang akan diselesaikan. Dalam definisi yang lebih luas, pengolahan citra digital juga mencakup semua data dua dimensi. Citra digital adalah barisan bilangan nyata maupun kompleks yang diwakili oleh bit-bit tertentu, prinsip dasar dari pengolahan citra adalah pengolahan warna RGB pada posisi tertentu.

2.3 Jaringan Syaraf Tiruan

Sel syaraf (*neuron*) adalah unit pemrosesan informasi yang merupakan operasi dasar dari *Artificial Neural Network* (ANN). Pada Gambar 2.3 ditunjukkan model dari suatu *neuron*. Terdapat dari 3 elemen dasar dari *neuron*, yaitu [9]:

- i) Sekumpulan sinapsis atau jalur hubung, dimana masing-masing sinapsis memiliki bobot atau kekuatan hubungan.
- ii) Suatu unit penjumlah untuk menjumlahkan sinyal-sinyal *input* yang telah dikalikan dengan bobot sinapsis *neuron* yang sesuai.
- iii) Suatu fungsi aktivasi untuk membatasi amplitudo *output* dari setiap *neuron*

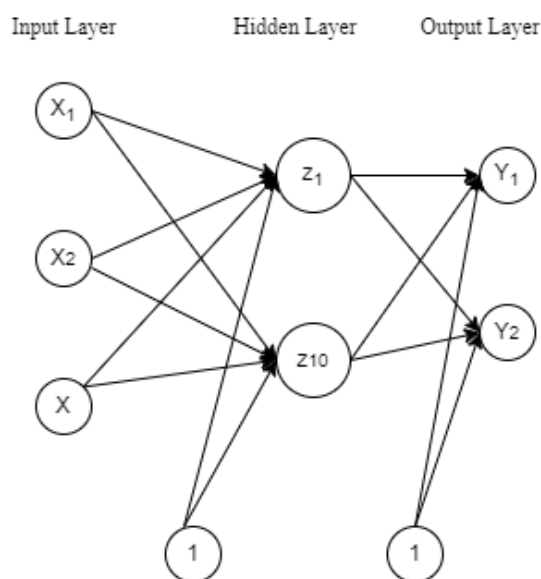
Gambar 2.3 Model *Neuron*

Jaringan syaraf tiruan (*artificial neural network*) merupakan suatu sistem komputasi yang memiliki arsitektur dan operasinya mirip dengan syaraf biologis. Seperti halnya pada proses pengolahan informasi pada otak manusia, cara kerja sistem ini yaitu belajar melalui contoh. Setiap neuron dapat memiliki beberapa masukan dan mempunyai satu keluaran, jalur masukan pada suatu *neuron* bisa berisi data mentah atau data hasil olahan *neuron* sebelumnya, sedangkan hasil keluaran suatu *neuron* dapat berupa hasil akhir atau berupa bahan masukan bagi *neuron* berikutnya. Jaringan *neuron* buatan terdiri atas kumpulan grup *neuron* yang tersusun dalam lapisan yaitu:

- i) Lapisan masukan (*input layer*).
- ii) Lapisan tersembunyi (*hidden Layer*).
- iii) Lapisan keluaran (*output layer*).

Backpropagation merupakan suatu metode dalam jaringan syaraf tiruan dengan awalnya dilakukan umpan maju (*feedforward*) untuk memperoleh bobot-bobot yang tepat. *Backpropagation* ini menyeimbangkan antara kemampuan dari sistem jaringan untuk mengenali pola yang telah diberikan selama masa pelatihan dengan kemampuan dalam membuat keputusan atau memberikan respon yang tepat terhadap pola masukan yang serupa tapi tidak sama, seperti pada pola yang

dipakai selama masa pelatihan. Pada proses pelatihan *backpropagation* terdapat 3 fasa, fasa yang pertama yakni fase maju yaitu pola masukan akan dihitung maju mulai dari *layer* masukan hingga *layer* keluaran menggunakan aktivasi yang telah ditetapkan sebelumnya. Fase kedua adalah fase mundur, selisih dari keluaran pada fase maju terhadap target yang diinginkan dinamakan kesalahan (*error*). Kesalahan yang didapat akan dipropagasikan secara mundur, mulai dari garis yang berhubungan secara langsung dengan unit-unit *layer* keluaran. Fase ketiga adalah proses modifikasi bobot yang telah didapat sebelumnya untuk mengurangi kesalahan (*error*). Ketiga fase tersebut diulangi secara terus-menerus hingga kondisi penghentian (*goal*) terpenuhi [7]. Informasi yang diberikan pada jaringan saraf tiruan akan dirambatkan dari satu lapisan ke lapisan lain mulai dari lapisan *input* sampai lapisan *Output* melalui lapisan lainnya yang disebut lapisan tersembunyi (*hidden layer*), contoh arsitektur *backpropagation* terlihat pada Gambar 2.4 di bawah.



Gambar 2.4 Arsitektur *Backpropagation*

Keterangan:

X = unit masukan

Z = unit lapisan tersembunyi

Y = unit keluaran

2.4 Fungsi Aktivasi

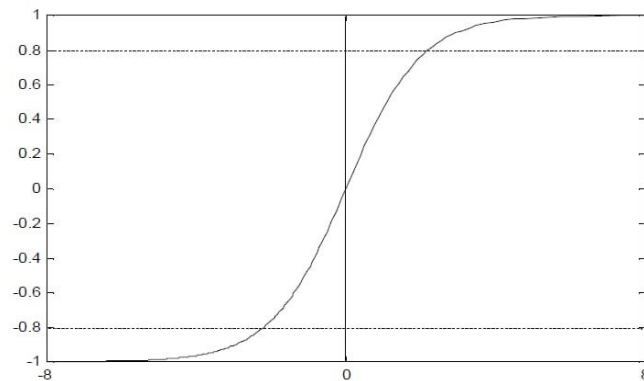
Nilai masukan dari suatu jaringan syaraf tiruan akan melalui suatu proses fungsi perambatan yang akan menjumlahkan semua nilai masukan bobot-bobot yang akan masuk, kemudian hasil dari penjumlahan perambatan tersebut akan dibandingkan dengan sebuah nilai ambang tertentu menggunakan fungsi aktivasi setiap neuron yang ada. Apabila nilai masukan tersebut melewati dari nilai ambang yang ditetapkan maka neuron akan diaktifkan, sedangkan neuron tidak akan diaktifkan jika nilai masukan tidak melewati nilai ambang. Neuron yang diaktifkan akan mengirimkan nilai keluaran melalui bobot-bobot keluaran menuju semua neuron yang saling berhubungan.

Dalam fungsi aktivasi karakteristik yang harus dimiliki adalah terjadi secara kontinyu dan tidak mengalami penurunan secara monoton. Terdapat beberapa fungsi aktivasi yang digunakan dalam jaringan syaraf tiruan yaitu fungsi bipolar, sigmoid biner, sigmoid bipolar, fungsi linear, fungsi saturating linear, fungsi symmetric linear. Seperti gambar 2.3 menunjukkan jaringan syaraf dengan di dalamnya terdapat fungsi aktivasi [19].

2.4.1 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

Fungsi aktivasi sigmoid biner merupakan fungsi aktivasi yang mempunyai unit keluaran angka biner (0 dan 1), sehingga fungsi sigmoid biner sering digunakan pada jaringan syaraf tiruan yang menginginkan nilai keluaran terletak pada interval 0 sampai 1 ataupun pada jaringan syaraf tiruan yang nilai keluaran 0 atau 1. Biasanya fungsi aktivasi sigmoid biner digunakan pada jaringan syaraf tiruan yang menggunakan metode *backpropagation*, yang hubungan antara nilai fungsi pada suatu titik dan nilai dari suatu turunan pada titik tersebut yang sederhana akan membuat beban perhitungan selama pelatihan semakin berkurang [8]. Persamaan fungsi aktivasi sigmoid biner adalah sebagai berikut:

$$y = F(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (2.1)$$

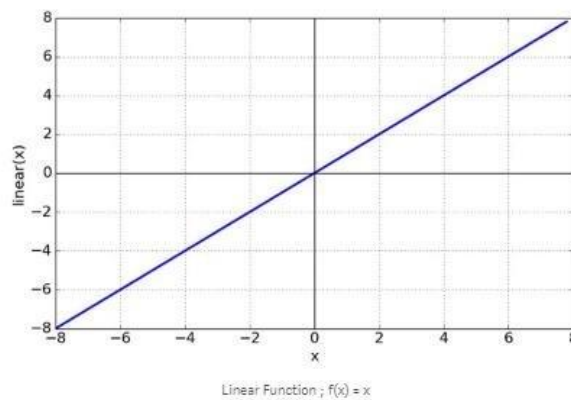


Gambar 2.5 Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner

2.4.2 Fungsi Aktivasi Linear

Fungsi aktivasi linear adalah fungsi aktivasi yang nilai keluaran merupakan nilai masukan yang digunakan, fungsi ini tidak memalukan apapun terhadap jumlah bobot dari *input neuron* jaringannya, fungsi aktivasi linear biasa disebut juga fungsi identitas. Fungsi linear biasanya digunakan pada lapisan jaringan syaraf tiruan yang memiliki banyak lapisan [8], persamaan dari fungsi aktivasi linear adalah sebagai berikut:

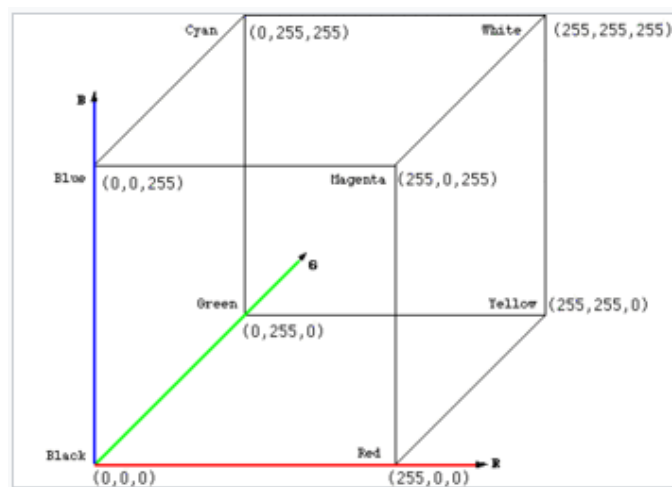
$$Y = F(x) = x, \text{ untuk semua nilai } x \quad (2.2)$$



Gambar 2.6 Fungsi Aktivasi Linear

2.5 Representasi Warna

Warna merupakan suatu respon *physiological* dan intensitas cahaya yang berbeda. Persepsi warna dalam pengolahan citra tergantung dari tiga faktor yakni, menentukan suatu permukaan objek yang memantulkan warna dari cahaya (*spectral reflectance*), kandungan warna dari cahaya yang menyinari permukaan objek (*spectral content*) dan kemampuan dalam merespon warna dari sensor dalam *imaging system* (*spectral response*) [10].



Gambar 2.7 Representasi Citra RGB (*Red, Green, Blue*)

Representasi warna umumnya tersusun dari tiga unsur warna utama yang dimiliki oleh suatu citra yakni, merah (*red*), hijau (*green*) dan biru (*blue*). Komposisi warna inilah yang membentuk beraneka ragam warna lainnya berdasarkan intensitas dari masing-masing warna tersebut dengan intensitas cahaya tertentu hingga membentuk suatu citra, dan ketika digabungkan ketiga warna RGB ini dengan intensitas minimal maka akan membentuk warna hitam. Sebuah rentang nilai yang dimiliki suatu citra RGB dalam setiap piksel citra mulai dari 0 hingga 255 [11]. Pada interval nilai yang terdapat dalam RGB, jika nilai $h(i)$ mendekati nilai 0 maka citra tersebut gelap. Sedangkan saat nilai $h(i)$ mendekati nilai 255 maka citra tersebut terang. Sehingga pembagian nilai pada $h(i)$ atau pada histogram harus

merata pada setiap piksel yang ada untuk memnghasikan citra dengan kualitas yang terbaik.

Model warna RGB dapat direpresentasikan dalam bentuk indeks warna dengan cara menormalisasi setiap komponen warna RGB tersebut dengan persamaan sebagai berikut:

$$r = \frac{R}{R+G+B} \quad (2.3)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \quad (2.4)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \quad (2.5)$$

Keterangan:

r = bobot nilai warna merah

g = bobot nilai warna hijau

b = bobot nilai warna biru

R = nilai warna merah pada citra

G = nilai warna hijau pada citra

B = nilai warna biru pada citra

2.6 Deteksi Tepi

Tepi adalah batas antara dua buah daerah yang memiliki fitur tingkat keabu-abuan yang berbeda. Deteksi tepi merupakan sebuah teknik yang digunakan dalam menemukan batas-batas objek dalam suatu citra, hal ini bertujuan untuk memberi tanda bagian yang merupakan detail sebuah dan berfungsi memperbaiki kualitas citra, deteksi tepi canny digunakan karena dapat menentukan tepi dari arah horizontal ataupun vertikal dan juga mampu menemukan tepi pada sebuah citra kemudian menghubungkan pada tepi yang kuat. Deteksi tepi dapat diidentifikasi dengan menggunakan beberapa cara antara lain sobel, Robert, prewitm dan canny.

2.7 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu merupakan upaya dalam penelitian untuk mencari perbandingan dan menemukan inspirasi baru untuk penelitian selanjutnya. Dalam bagian ini peneliti mencantumkan beberapa penelitian terdahulu yang terkait dengan penelitian yang dilakukan sekarang. Berikut merupakan tabel mengenai penelitian terkait pada tugas akhir ini:

Tabel 2.2 Penelitian Terkait

No	Nama	Penelitian	Tahun
1	M. Kevin El hadad [16]	Identifikasi Jenis Buah Apel Menggunakan Metode <i>Backpropagation</i> Jaringan Saraf Tiruan Berdasarkan Citra RGB	2020
2	Karsadi [7]	Identifikasi Kematangan Buah Jeruk Dengan Teknik Jaringan Syaraf Tiruan	2015
3	Deswari Dila [2]	Identifikasi Kematangan Buah Tomat Menggunakan Metoda <i>Backpropagation</i>	2013
4	Ardhi Istiadi [18]	Rancang Bangun Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Metode Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan NodeMCU Versi 1.0	2018

Penelitian terdahulu digunakan sebagai perbandingan dan juga sebagai bahan referensi penelitian selanjutnya. Penelitian ini memiliki perbedaan dengan penelitian terdahulu terletak pada jenis buah yang digunakan yaitu dalam penelitian ini menggunakan buah jeruk Pontianak, fokus pada penelitian ini terdapat pada kulit buah dan menghitung diameter dari jeruk tersebut.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Pelaksanaan dan pembuatan tugas akhir ini dilakukan di Laboraturium Terpadu Jurusan Teknik Elektro, Universitas Lampung pada bulan Mei 2022 – Agustus 2023.

3.2 Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Satu unit laptop/PC
2. Satu unit *software* Matlab R2021a
3. Satu unit *software* Microsoft Office
4. Sampel foto buah jeruk siam Pontianak

3.3 Tahapan Penelitian

Dalam tugas akhir ini masalah yang dihadapi adalah bagaimana mengetahui jenis jeruk dengan memanfaatkan teknologi yang maju sehingga dapat mengidentifikasi buah jeruk yang berkualitas sesuai kelasnya. Maka untuk menyelesaikan masalah ini akan melalui beberapa langkah, di antaranya sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Pada tahap ini, penulis mempelajari dan mengumpulkan literatur mengenai perancangan pembuatan sistem beserta memahami karakteristik alat dan bahan

yang digunakan. Literatur tersebut berasal dari beberapa sumber, seperti buku dan jurnal ilmiah.

2. Studi Bimbingan

Pada tahap ini, penulis melakukan diskusi secara berkala dalam menyelesaikan masalah tentang perancangan pembuatan sistem identifikasi kualitas buah jeruk sesuai dengan tujuan penelitian.

3. Pengambilan dan Pengolahan data

Pada tahap ini, pengambilan dan pengolahan data dilakukan dengan pengujian terhadap sistem yang telah dibuat, data yang didapatkan akan disesuaikan dengan tujuan sehingga data yang terukur sudah valid.

4. Pembuatan Laporan

Pada tahap ini, penulis menyajikan hasil dari penelitian dalam bentuk laporan akhir. Hasil penelitian ini adalah berjalannya sistem yang dibuat. Laporan ini digunakan sebagai bentuk tanggung jawab penulis terhadap tugas akhir yang telah dilakukan dan digunakan untuk melakukan seminar akhir.

3.4 Diagram Alir Penelitian

Pada Gambar 3.1 di bawah menunjukkan diagram alir dalam penelitian ini. Urutan diagram alir proses penelitian ini diawali dengan studi pustaka yaitu dengan mengumpulkan dan mempelajari yang terkait dengan penelitian dari berbagai sumber, baik jurnal, buku, tugas akhir dan sebagainya. Dilakukan pengkajian terhadap penelitian yang telah ada sebelumnya yang berhubungan dengan penelitian yang sedang dikerjakan yang berfungsi sebagai bahan acuan dalam pembuatan penelitian. Kemudian, dilanjutkan dengan proses perencanaan pembuatan program (penelitian), ketika sudah melakukan perencanaan program selanjutnya dimulai proses mengerjakan program yang merupakan proses untuk menentukan nilai RGB, mengidentifikasi dan penentuan buah jeruk serta melakukan pelatihan dari citra buah jeruk. Setelah pembuatan program selesai maka yang dilakukan selanjutnya adalah proses menguji, jika mendapatkan hasil pengujian identifikasi buah jeruk yang tidak sesuai atau tidak sesuai target, maka

kembali lagi ke proses pelatihan, sebaliknya jika mendapatkan hasil yang sesuai maka dapat mengambil data hasil pengukuran dan kesimpulan, selanjutnya yang terakhir adalah penyusunan laporan akhir penelitian.

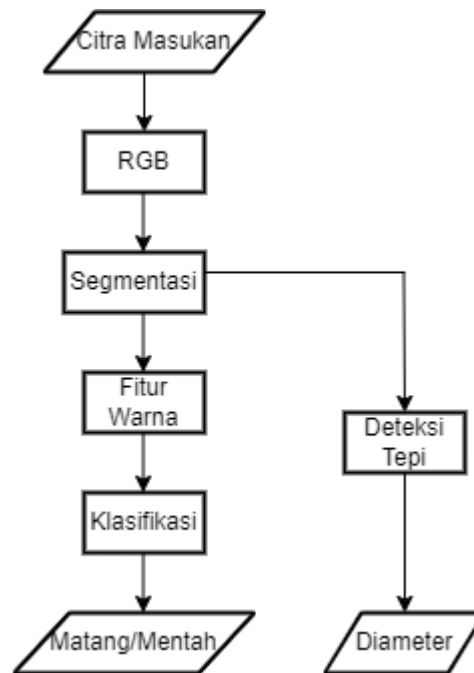


Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Penelitian

3.5 Perancangan Sistem

Berdasarkan Gambar 3.2 di bawah menunjukkan diagram alir rancangan sistem, proses pertama yaitu proses akuisisi citra untuk memasukan citra, selanjutnya pra pengolahan citra yang merupakan proses awal sebelum data tersebut kelola, selanjutnya proses segmentasi pada proses ini dilakukan operasi morfologi yang

bertujuan untuk meningkatkan bentuk citra, dimulai dengan menghaluskan bagian tepi objek (operasi *opening*) dan mengisi lubang-lubang kecil pada citra (operasi *closing*), selanjutnya dilakukan ekstraksi fitur warna pada jeruk untuk mendapatkan nilai RGB, terakhir yaitu proses klasifikasi menggunakan ANN atau jaringan syaraf tiruan untuk mengidentifikasi jeruk.

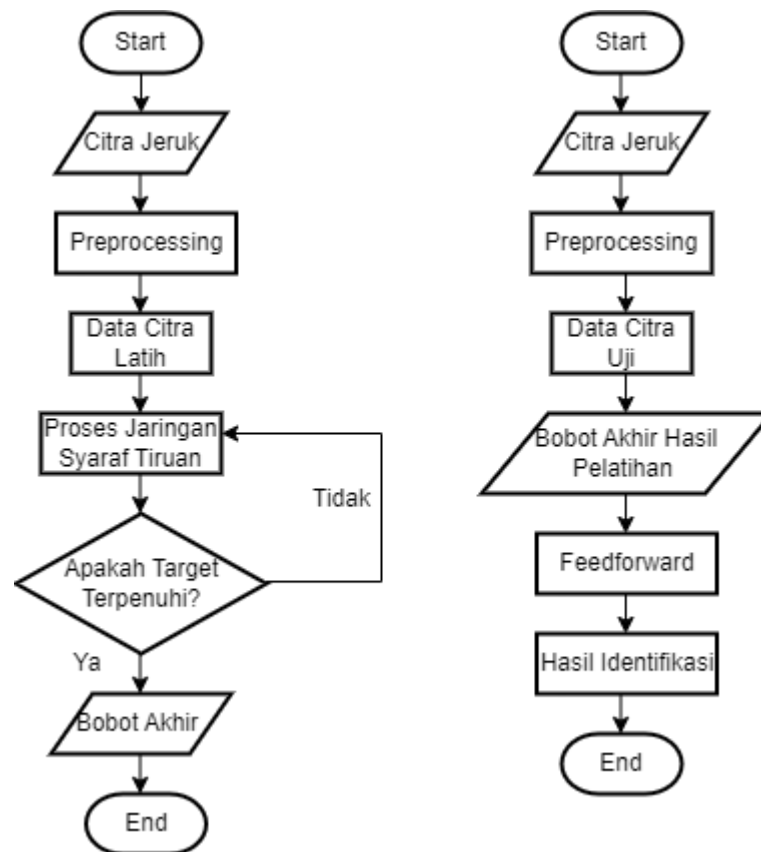


Gambar 3.2 Diagram Rancangan Sistem

Dalam proses perhitungan data-data yang didapat dari lapangan menggunakan *software* matlab sebagai alat bantu pengolahan data, kamera digital dengan resolusi tinggi digunakan untuk mendapatkan citra jeruk. Kemudian dilakukan pra pengolahan citra RGB, diikuti dengan proses ekstraksi fitur dan klasifikasi menggunakan metode jaringan syaraf tiruan. Pada tahap klasifikasi, data ekstraksi fitur warna yang didapatkan akan digunakan untuk melatih sehingga jaringan syaraf tiruan dapat belajar dan mengenali pola-pola yang ada. Dan pada proses segmentasi melakukan deteksi tepi untuk mendapatkan nilai diameter. Jeruk yang memiliki warna hijau dengan sedikit kuning akan di kategorikan sebagai jeruk muda, sedangkan jeruk hijau dengan kuning semu, jeruk dengan kulit terang

hampir disemua titik dan jeruk dengan warna kuning disemua bagian dan sedikit warna hijau berarti buah jeruk dikategorikan sebagai jeruk masak [12].

Berdasarkan Gambar 3.3 menunjukkan diagram alir metode yang dipakai, proses pertama yang dilakukan adalah pembelajaran *backpropagation*. Pada proses ini, memasukan citra buah jeruk sebanyak 33 buah kemudian masuk ke proses *preprocessing* yaitu citra akan di-*crop* dan *resize* untuk mendapatkan objek yang optimal dan deteksi nilai RGB nya, sehingga nilai RGB yang didapatkan akan dicatat untuk melihat perbedaan tingkat komposisi warna pada buah jeruk.

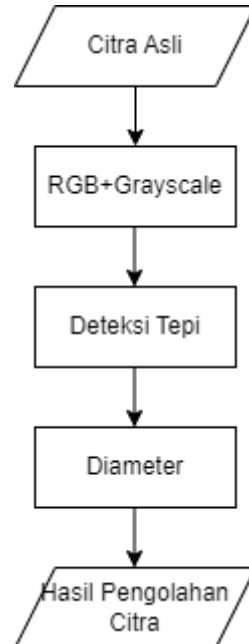


Gambar 3.3 (a) Proses Pembelajaran *Backpropagation* dan (b) Proses Identifikasi

Dengan perbedaan nilai komposisi RGB proses identifikasi terus diulang bersamaan dengan mencatat nilai *error* dan pola keluaran yang dihasilkan oleh sistem, jika target sudah sesuai dengan yang diinginkan maka proses

pembelajaran selesai. Proses pelatihan berfungsi untuk melatih sistem dengan memberikan data-data masukan ke dalam sistem jaringan syaraf tiruan yang kemudian data akan diproses dengan menggunakan metode *backpropagation*. Selanjutnya melakukan proses identifikasi, dengan pertama memasukan *input* dari citra buah jeruk berjumlah 6 buah citra jeruk, kemudian *preprocessing* dan kemudian dideteksi nilai RGB nya setelah itu akan diproses identifikasi oleh sistem, yang mana *output* dari identifikasi ini merupakan klasifikasi buah jeruk sehingga sebuah keluaran didapatkan berupa informasi jenis buah jeruk (matang atau mentah).

Berdasarkan Gambar 3.4 di bawah menunjukkan diagram alir deteksi tepi yaitu dengan pengamatan deteksi tepi yang dilakukan berdasarkan kesempurnaan bentuk lingkaran permukaan jeruk sehingga dapat mengetahui diameter buah jeruk sendiri. Pengolahan citra dimulai dengan beberapa tahap untuk menghasilkan nilai yang objektif.



Gambar 3.4 Diagram Alir Deteksi Tepi

Dalam pengukuran diameter buah jeruk menggunakan deteksi tepi untuk mengetahui batas-batas objek dalam citra, pengamatan dimulai dengan mendapatkan citra asli yang kemudian diolah dengan aplikasi matlab untuk menguji grayscale dan RGB. Kemudian deteksi tepi dengan metode yaitu canny, dengan menggunakan deteksi canny dapat menentukan tepi baik secara horizontal maupun vertikal dan juga mampu menemukan tepi pada citra kemudian menghubungkan antar tepi tersebut. Setelah itu dilakukan kalkulasi diameter untuk mengetahui hasil diameter dengan matlab, Dalam program matlab menggunakan fungsi major axis length untuk mengetahui nilai diameter citra tersebut

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan sistem yang telah dilakukan, sebagai berikut:

1. Terealisasi sistem untuk mengidentifikasi kualitas buah jeruk menggunakan pengolahan citra dengan jaringan syaraf tiruan metode backpropagation.
2. Dalam struktur jaringan syaraf tiruan menggunakan dua *hidden layer* dengan 10 *neuron hidden layer* pertama dan 5 *neuron* pada *hidden layer* kedua, menunjukkan hasil yang akurat dengan epoch yang sesuai dengan *best validation* yaitu $3,9653e-12$ pada epch 21, dibandingkan dengan hanya menggunakan satu *hidden layer* yang akan membuat jaringan mengalami penurunan tajam pada garis validasi dan jumlah epoch tidak sama dengan terjadinya *best validation*.
3. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan jaringan saraf tiruan pada identifikasi buah jeruk menunjukkan akurasi sebesar 100% dapat mengidentifikasi buah jeruk berdasarkan warna dan ukuran.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pembahasan dan kesimpulan, maka dapat diambil saran sebagai berikut:

1. Perbanyak data dari citra buah jeruk dalam proses pengujian sehingga dapat mengetahui sistem dapat berjalan dengan baik atau tidak.
2. Perbanyak database varian jenis buah jeruk sehingga sistem dapat mengenai lebih banyak jenis buah jeruk bukan hanya satu jenis saja.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budi Susanto. “Pemutuan Buah Jeruk Siam Pontianak (*Citrus Nobilis* var. *Microcarpa*) Dengan Teknik pengolahan Citra,” Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2008.
- [2] Deswari Dila, “Identifikasi Kematangan Buah Tomat Menggunakan Metoda Backpropagation”. Politeknik Negeri Padang, Padang, 2013.
- [3] Penebar Sadaya, “Peluang Pascapanen Buah dan Sayuran Segar,” Universitas Udayana, Denpasar, 2002.
- [4] Pracaya. Jeruk Manis, Varietas, Budidaya dan Pascapanen, Jakarta: Penebar Swadaya, 2000.
- [5] Badan Standardisasi Nasional. “Jeruk Keprok” SNI 3165. Bogor. Badan Standardisasi Nasional, 2009.
- [6] Nugraha Ihsan, “*Automated System In Tomato Sorting With Image Processing Using RGB Detection Method*”, Teknik Fisika Universitas Telkom, Bandung, 2006.
- [7] Karsadi, “Identifikasi Kematangan Buah Jeruk Dengan Teknik Jaringan Syaraf Tiruan”, *jurnal Keteknikan Pertanian*, vol. 3, no. 2, pp 248-253, 2015.
- [8] Bangun, P Sihobing, “Pengolahan Citra untuk Identifikasi Kematangan Buah Jeruk Menggunakan Metode Backpropagation Berdasarkan Nilai HSV”, *jurnal Teknik Informatika*, vol. 5, no. 1, pp 85-91, 2021.
- [9] Fharadila, “Identifikasi Kematangan Buah Nanas Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan”, *Jom FTEKNIK*, vol. 6, pp. 1-7, 2019.

- [10] Wiguna, A. S, “Seleksi Fitur Warna Citra Digital Biji Kopi Menggunakan Metode Principal,” *Journal of Computer, Information System & Technology Management*, vol. 3, no. 1, pp. 24-30, 2020.
- [11] Rizki, Dimas, “Alat Penyortir dan Pengecekan kematangan Buah Menggunakan Sensor Warna”, *Jurnal Teknik Komputer*, vol. 20, pp. 88-92, 2012.
- [12] Wachida N, “Ekstraksi Pektin Dari Kulit Jeruk Manis (Citrus Sinensis Osbeck) (Kajian Tingkat Kematangan Dan Jenis Pengendapan),” Universitas Brawijaya, Malang, 2012.
- [13] Damar Prasetyo, “*Identification of Red Dragon Fruit Using Backpropagation Method Based on Android*,” *Journal of Computer, Information Technology and Electrical Engginering*, vol. 2, no.2, pp. 40-45, 2018.
- [14] Dhami, Cepy, “*Application of Processing and Artifiical Neural Network to Identify Ripeness and Maturity of the Lime*,” *Journal of Basic and Applied Science*, vol. 01, no.02, pp. 171-179, 2012.
- [15] Mandeep, Reecha, “*Quality Detection of Fruits by Using ANN Technique*,” *Journal of Electronics and Communication Engginering*, vol. 10, no. 4, pp. 35-41, 2015.
- [16] Kevin El Hadad, “Identifikasi Jenis Buah Apel Menggunakan Backpropagation Jaringan Syaraf Tiruan Berdasarkan Citra RGB,” Universitas Lampung, Lampung, 2020.
- [17] Muchammad Arief, “Klasifikasi Kematangan Buah Jeruk Berdasarkan Filtur Warna Menggunakan Metode SVM,” vol. 4, no. 1, pp. 9-16, 2019.
- [18] Ardhi Istiadi, “Rancang BAngun Alat Penyortir Buah Tomat Berbasis Metode Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Nodemcu Versi 1.0,” Universitas Lampung, Lampung, 2018.

- [19] julpan, “Analisis Fungsi Aktivasi Sigmoid Biner dalam Algoritma Backpropagation pada Prediksi Kemampuan siswa,” *jurnal Teknovasi*, vol. 02, no. 1, pp. 103-116, 2015.
- [20] Hasan dan Fajar, Nikmati Segarnya Jus Jeruk Manis Pacitan. Baliijestro: Balai Penelitian dan Pengembangan Hortikultura, 2014.

