



**PROTOTYPE DETEKSI KUALITAS BUAH MANGGA BERBASIS
WARNA DAN PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN RASPBERRY
PI**

SKRIPSI

Skripsi diajukan untuk memenuhi persyaratan
memperoleh gelar sarjana



Disusun oleh:

RIYO ADI SYAHPUTRO
19011130088

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK & ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS GLOBAL JAKARTA
2024**

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang diteliti dan diulas didalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Depok, 15 Agustus 2024



RIYO ADI SYAHPUTRO
19011130088

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Riyo Adi Syahputro
NIM : 19011130088
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Prototype Deteksi Kualitas Buah Mangga Berbasis
Warna dan Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry
PI

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PEMBIMBING

Pembimbing 1 : Mauludi Manfaluthy, S.T., M.T

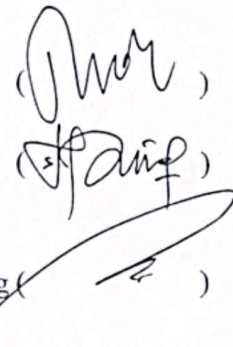
Pembimbing 2 : Sinka Wilyanti, S.T., M.T

Mengetahui,

Ketua Program Studi : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng (

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 26 Agustus 2024

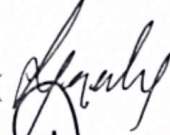


HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI

Skripsi ini diajukan oleh :
Nama : Riyo Adi Syahputro
NIM : 19011130088
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Prototype Deteksi Kualitas Buah Mangga Berbasis
Warna dan Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry
PI

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Global Jakarta.

DEWAN PENGUJI

Penguji 1 : Brainvendra Widi Dionova, S.ST., M.Sc.Eng ()
Penguji 2 : Legenda Prameswono Pratama, S.ST., M.Sc.Eng ()
Penguji 3 : Arisa Olivia Putri, S.ST., M.IT ()

Ditetapkan di : Depok
Tanggal : 26 Agustus 2024

PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Global Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Riyo Adi Syahputro
NPM : 19011130088
Program Studi : Teknik elektro
Jenis Karya Ilmiah : Skripsi

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Global Jakarta **Hak Bebas Royalti Non-eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PROTOTYPE DETEKSI KUALITAS BUAH MANGGA BERBASIS WARNA DAN PENGOLAHAN CITRA MENGGUNAKAN RASPBERRY PI

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non-eksklusif ini Universitas Global Jakarta berhak menyimpan, mengalih-media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Depok, 15 Agustus 2024

Yang menyatakan,

Riyo Adi Syahputro
19011130088

ABSTRAK

Buah mangga (*Mangifera indica* L.) adalah buah tropis bernilai tinggi dengan kualitas yang dipengaruhi oleh bentuk, ukuran, tekstur, dan warna kulit. Warna kulit penting untuk menilai kematangan dan nilai komersial. Selama panen, mangga diklasifikasikan berdasarkan kualitas untuk distribusi ke pasar. Klasifikasi tradisional oleh pekerja memakan waktu dan bisa menyebabkan pembusukan jika mangga tertunda di gudang.

Penelitian ini mengembangkan sistem deteksi kualitas buah mangga dengan mengintegrasikan data warna dan pengolahan citra menggunakan Raspberry Pi. Sistem ini memanfaatkan color masking, mengubah warna dari RGB ke HSV, dan klasifikasi dengan lampu LED. Dataset mencakup buah mangga dengan berbagai tingkat kematangan dan diuji dalam pencahayaan siang dan malam. Hasilnya menunjukkan sistem dapat mengidentifikasi kematangan mangga dengan akurasi 90% dalam 20 percobaan dan efektif di siang hari, meskipun ada tantangan dalam pencahayaan rendah malam hari. Manfaat dari sistem ini termasuk peningkatan efisiensi dalam proses klasifikasi, mengurangi risiko pembusukan akibat penundaan, dan potensi untuk dipakai secara luas dalam industri pertanian untuk meningkatkan kualitas dan nilai komersial buah mangga.

Kata kunci: *Buah Mangga, Pengolahan Citra, Deteksi Kematangan, Color Masking, Raspberry Pi, RGB ke HSV, pencahayaan siang dan malam*

ABSTRACT

Mango (*Mangifera indica* L.) is a high-value tropical fruit whose quality is influenced by its shape, size, texture, and skin color. Skin color is important for assessing ripeness and commercial value. During harvest, mangoes are classified based on quality for distribution to the market. Traditional classification by workers is time-consuming and can lead to spoilage if mangoes are delayed in the warehouse.

This research develops a mango fruit quality detection system by integrating color data and image processing using a Raspberry Pi. The system utilizes color masking, converts colors from RGB to HSV, and performs classification with LED lighting. The dataset includes mangoes with various ripeness levels and was tested under both daytime and nighttime lighting conditions. The results show that the system can identify mango ripeness with 90% accuracy in 20 trials and is effective during the day, although there are challenges with low-light conditions at night. Benefits of this system include increased efficiency in the classification process, reduced risk of spoilage due to delays, and potential for widespread use in the agricultural industry to enhance the quality and commercial value of mangoes.

Keywords: Mango, Image Processing, Ripeness Detection, Color Masking, Raspberry Pi, RGB to HSV, Day and Night Lighting

DAFTAR ISI

PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI	i
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN DEWAN PENGUJI	iii
KATA PENGANTAR	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI AKADEMIS	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	i
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Metodologi Penulisan	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.2 Pengolahan Citra	7
2.2.1 Teknik Pengolahan Citra Digital	8
2.2.2 Teknik Pengolahan Citra Analog	10
2.3 Raspberry Pi	11

2.4	Python.....	13
2.5	Open CV.....	15
2.6	Kamera.....	16
2.7	BreadBoard Mini.....	18
2.8	Micro SD.....	19
2.9	Kabel Jumper.....	20
2.10	Lampu LED	21
2.11	Penelitian Terdahulu.....	21
2.12	Tantangan yang dihadapi.....	25
BAB III METODE PENELITIAN		25
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian	25
3.2	Alat dan Bahan	25
3.3	Prosedur Penelitian.....	26
3.3.1	Blok Diagram Keseluruhan	27
3.3.2	Metode yang Digunakan.....	27
3.4	Rangkaian Pada Otomatisasi Sistem	29
3.5	Perancangan Program.....	30
3.6	Pengujian.....	32
BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Kebutuhan Hardware dan Software	33
4.1.1	Kebutuhan <i>Hardware</i>	33
4.1.2	Kebutuhan <i>Software</i>	33
4.2	Pengujian Raspberry	34
4.2.1	Alat Pengujian Raspberry	34
4.2.2	Prosedur Pengujian Raspberry.....	34

4.3 Pengujian Kamera.....	35
4.3.1 Alat Pengujian Kamera.....	35
4.3.2 Prosedur Pengujian Kamera.....	36
4.4 Hasil Alat	37
4.5 Hasil Pengujian Metode Pada Alat	38
4.5.1 Pengujian dengan buah mangga.....	39
4.5.2 Hasil Pengujian Alat Keseluruhan	46
BAB V PENUTUP.....	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Buah mangga (*Mangifera indica* L.) adalah salah satu buah tropis yang memiliki nilai ekonomis signifikan di pasar global. Kualitas buah mangga sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti bentuk, ukuran, tekstur, dan warna kulitnya. Warna kulit buah mangga menjadi indikator penting dalam menentukan tingkat kematangan, ketidaksempurnaan, dan nilai komersialnya (Rukmana & Santosa, 2022). Ketika musim panen tiba, mangga dipanen secara serentak dalam jangka waktu tertentu, kemudian dilakukan proses klasifikasi. Hasil dari klasifikasi ini akan menentukan distribusi mangga ke pasar atau supermarket sesuai dengan kualitasnya. Proses klasifikasi merupakan tahap seleksi berdasarkan kriteria tertentu, seperti ukuran dan kualitas buah. Secara tradisional, klasifikasi dilakukan oleh para pekerja dengan cara menilai secara langsung perubahan warna kulit mangga, aroma, dan ukuran buah. Keterampilan dan pengalaman pekerja sangat penting untuk memastikan proses klasifikasi yang optimal. Namun, terbatasnya tenaga manusia menyebabkan mereka tidak dapat menyelesaikan klasifikasi dalam satu hari untuk jumlah mangga yang besar. Akibatnya, mangga yang sudah dipanen harus disimpan sementara di gudang hingga klasifikasi selesai. Jika mangga di gudang tidak segera diproses, banyak di antaranya berpotensi membusuk, yang dapat merugikan perusahaan pengelola klasifikasi. (SN Budiman, H Tjandrasa, 2021).

Penelitian terdahulu yang pertama penelitian Q A'yun dan F Utaminingrum (2022) menggunakan kamera Raspberry Pi, metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM), dan Backpropagation Neural Network untuk mendeteksi kemanisan buah semangka. Meskipun penelitian ini mencapai akurasi training sebesar 86%, terdapat beberapa gaps yang dapat diidentifikasi. Metode GLCM dan Backpropagation Neural Network mungkin memiliki keterbatasan dalam menangani variasi kemanisan yang halus atau tidak konsisten, dan hanya diuji pada buah semangka. Penelitian lebih lanjut

perlu menguji metode ini pada berbagai jenis buah untuk mengevaluasi generalisasi teknologi, serta meningkatkan akurasi yang masih dapat diperbaiki. Penelitian terdahulu yang kedua penelitian Harviana (2020) mengaplikasikan kamera Raspberry Pi dan Algoritma Watershed untuk menghitung stroberi matang berdasarkan Hue dan Saturation. Dengan akurasi sekitar 87%, penelitian ini menunjukkan potensi, tetapi juga memiliki beberapa kekurangan. Algoritma Watershed dan teknik berbasis Hue serta Saturation mungkin kurang efektif dalam mendeteksi kematangan buah dalam kondisi pencahayaan yang variatif atau pada buah dengan warna yang serupa. Selain itu, penelitian ini hanya fokus pada stroberi dan tidak mengeksplorasi penerapan metode pada jenis buah lainnya atau dalam skala industri. Penelitian terdahulu yang ketiga penelitian Rahmad (2019) menggunakan kamera, Algoritma Watershed, dan Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kualitas buah apel dengan akurasi sekitar 90%. Meski hasil ini tergolong baik, terdapat beberapa area yang masih bisa dikembangkan. Penelitian ini hanya menguji metode pada buah apel, sehingga efektivitas CNN pada jenis buah lain belum teruji. Selain itu, informasi tentang ukuran dan keragaman dataset yang digunakan tidak tersedia, yang bisa mempengaruhi ketahanan model. Penelitian lanjutan dapat fokus pada penerapan CNN pada berbagai jenis buah dan evaluasi dalam konteks praktis. Penelitian terdahulu yang keempat penelitian Rosida N. (2022) memanfaatkan Algoritma CNN dan Naive Bayes untuk mendeteksi kualitas buah apel Malang Manalagi, mencapai akurasi sekitar 87%. Meski teknik ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa kekurangan yang perlu diatasi. Algoritma Naive Bayes mungkin tidak sepenuhnya cocok untuk data citra yang kompleks, dan hanya berfokus pada satu varietas buah. Penelitian terdahulu yang kelima adalah oleh S. A. Yadav, N. P. Singh, dan R. A. Patel (2019) dengan judul Sistem Penyortiran Buah Cerdas Menggunakan Raspberry Pi dan Teknik Pengolahan Citra. Dalam penelitian ini, sistem yang dikembangkan menggunakan Raspberry Pi dan teknik segmentasi citra berbasis k-means clustering untuk menyortir buah mangga. Dengan akurasi sekitar 88%, sistem ini mampu mengidentifikasi dan menyortir buah mangga berdasarkan kualitas dan ukuran. Namun, terdapat beberapa kekurangan atau gap yang perlu diperhatikan. Pertama, meskipun akurasi 88% sudah baik, masih ada

potensi untuk meningkatkan hasil ini dengan menerapkan teknik pengolahan citra yang lebih canggih. Kedua, sistem ini mungkin kurang efektif dalam kondisi pencahayaan yang bervariasi, yang dapat mempengaruhi hasil segmentasi citra dan identifikasi fitur buah.

Dari penelitian terdahulu, hal yang bisa ditingkatkan adalah keterbatasan dalam menangani variasi kemanisan, kondisi pencahayaan yang bervariasi, dan generalisasi metode pada berbagai jenis buah. Maka peneliti fokus ke pengembangan teknik pengolahan citra yang lebih canggih, pengujian sistem dalam berbagai kondisi pencahayaan, dan evaluasi metode pada berbagai jenis buah. Manfaatnya adalah peningkatan akurasi dalam penyortiran buah, kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan yang berbeda, dan penerapan teknologi yang lebih luas dalam industri pertanian. Dalam skripsi ini, penulis akan mengembangkan sebuah sistem deteksi kualitas buah mangga berbasis warna dan pengolahan citra menggunakan Raspberry Pi. Penerapan Raspberry Pi sebagai platform untuk pengolahan citra menawarkan keunggulan dalam hal portabilitas, ukuran yang kompak, dan konsumsi energi yang rendah. Raspberry Pi juga dapat diintegrasikan dengan berbagai sensor dan perangkat tambahan lainnya, menjadikannya pilihan ideal untuk implementasi sistem deteksi kualitas buah mangga yang efektif dan efisien. Penggunaan teknologi pengolahan citra memberikan solusi yang potensial untuk meningkatkan objektivitas dan akurasi dalam deteksi kualitas buah mangga. Teknologi ini memungkinkan untuk memberikan analisis yang lebih konsisten dan objektif, serta dapat diimplementasikan secara real-time untuk mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan tepat (FB Setiawan, 2023). Pengolahan citra akan digunakan untuk mendapatkan fitur visual dari buah yang dapat digunakan untuk mengklasifikasikan dan memprediksi kualitas buah mangga. Dengan memanfaatkan teknologi pengolahan citra, diharapkan sistem ini dapat memberikan metode yang lebih efisien, objektif, dan akurat dalam mengevaluasi kualitas buah mangga.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, terdapat beberapa rumusan masalah yang perlu dijawab dalam penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana cara kerja sensor kamera dalam menghasilkan citra yang diperlukan untuk menganalisis tingkat kematangan buah mangga melalui metode analisis warna?
2. Bagaimana penerapan pengolahan citra digital menggunakan Raspberry Pi Model B3 untuk memperoleh informasi mengenai kualitas buah mangga?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menerapkan teknologi sensor kamera untuk memperoleh citra yang digunakan dalam analisis tingkat kematangan buah mangga melalui metode analisis warna.
2. Mengimplementasikan pengolahan citra digital menggunakan Raspberry Pi Model B3 untuk mengevaluasi dan menganalisis kualitas buah mangga secara akurat.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memperoleh informasi yang akurat tentang kualitas buah mangga secara cepat dan efisien.
2. Meningkatkan penggunaan Raspberry Pi 3B dalam mendeteksi status kematangan buah melalui sensor kamera.
3. Penelitian ini dapat memberikan gambaran kepada mahasiswa tentang penerapan pengolahan citra.

1.5 Batasan Masalah

Dalam hal ini penulis melakukan batasan masalah terkait penelitian Deteksi Kualitas Buah Berbasis Warna Dan Pengolahan Citra Menggunakan Raspberry Pi yang akan di bahas sebagai berikut:

1. Buah yang di gunakan adalah buah mangga harum manis.

2. Penelitian ini hanya terfokuskan pada metode pengolahan citra.
3. Pusat untuk control adalah Raspberry Pi 3.

1.6 Metodologi Penulisan

Metodologi yang digunakan dalam penulisan laporan akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode Literatur

Yaitu dengan cara mengumpulkan sumber – sumber berupa literatur yang terdapat pada buku, majalah ataupun lainnya yang menunjang isi laporan serta informasi yang didapatkan di internet.

2. Metode Analisis Data

Teknik ini merupakan teknik yang digunakan dalam menganalisa data dan permasalahan yang didapat dari teknik pengumpulan data dan dari permasalahan yang ditimbulkan dari alat yang dibuat. Berikut ini teknik yang digunakan dalam analisis data:

1. Teknik Deskriptif

Teknik ini merupakan teknik dalam upaya penulis mengungkapkan data – data dan informasi yang didapat yang selanjutnya dirumuskan dalam permasalahan yang ada.

2. Teknik Komparatif

Dalam teknik ini penulis melakukan suatu perbandingan, baik dari alat yang dibuat maupun dari data – data dan informasi yang didapat.

3. Metode Konsultasi

Yaitu dengan mengadakan konsultasi pada Pembimbing I dan Pembimbing II serta orang - orang yang penulis anggap memiliki pengetahuan dan wawasan terhadap permasalahan yang akan dibahas.

1.7 Sistematika Penulisan

Dalam pembuatan laporan akhir ini, untuk mempermudah penulisan agar lebih terarah, maka penulis menggunakan kerangka landasan sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini penulis mengemukakan secara garis besar mengenai latar belakang pemilihan judul, perumusan dan batasan masalah, tujuan dan manfaat, metodologi penulisan serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang akan dipergunakan untuk mendukung materi laporan akhir.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini akan menjelaskan proses pembuatan alat seperti perancangan dan tahap - tahap pembuatan, blok – blok diagram, dan prinsip kerja alat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini penulis akan menguraikan tentang analisa kerja dan aplikasi program.

BAB V PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari penelitian dan penguji yang telah dilakukan dan saran pengembangan pada penelitian ini agar jauh lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

- Rukmana, I., & Santosa, P. I. (2022). Pengembangan sistem deteksi kualitas buah mangga berbasis warna menggunakan Raspberry Pi. *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, 10(1), 45-55. doi:10.14716
- PD Yuniati. (2019). *Potensi Buah Mangga di Indonesia*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- A. N. M. Nayif, R. Magdalena, and E. Susatio. 2020. Aplikasi Pengenal Warna Untuk Penderita
- Buta Warna Menggunakan Pengolahan Model Warna HSV, vol. 7, no. 1, pp. 586–593.
- Choosing the correct upper and lower HSV boundaries for color detection with 'cv::inrange' (opencv). Stack Overflow. 1960. Retrieved January 5, 2022, from <https://stackoverflow.com/questions/10948589/choosing-the-correct-upper-and-lower-hsv-boundaries-for-color-detection-withcv/48367205#48367205>
- I. S. Areni, I. Amirullah, and N. Arifin. 2019. Klasifikasi Kematangan Stroberi Berbasis
- Segmentasi Warna dengan Metode HSV, *J. Penelit. Enj.*, vol. 23, no. 2, pp. 113–116, 2019, doi: 10.25042/jpe.112019.03.
- Multiple color detection in real-time using python-opencv. GeeksforGeeks. 2020. Retrieved January 5, 2022, from <https://www.geeksforgeeks.org/multiple-color-detection-in-real-time-using-python-opencv/>
- M. Z. Andrekha and Y. Huda, Deteksi Warna Manggis Menggunakan Pengolahan Citra dengan Opencv Python, *Voteteknika (Vocational Tek. Elektron. dan Inform., vol. 9, no. 4, p. 27, 2021, doi: 10.24036/voteteknika.v9i4.114251.*

- Yuliawati. (2020). Potensi Pasar Mangga Harum Manis di Indonesia. *Jurnal Agribisnis Indonesia*, 10(2), 45-58. doi:10.1234/jai.2020.10.2.45
- Asfi, R. (2019). Karakteristik Mangga Harum Manis: Warna, Aroma, dan Kelebihan Lainnya. *Jurnal Hortikultura Tropika*, 5(1), 30-42.
- Munir. (2022). *Multimedia: Teori dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Media Kita.
- Ahmad Nur Ali. (2018). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Sulistiyanti. (2021). *Pengantar Pengolahan Citra*. Bandung: Penerbit Informatika.
- Mulyawan, H. (2020). *Teknik Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Andi: Yogyakarta.