SISTEM IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN MANGROVE MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)

IMAM SAMUDRA
H1051211081

SKRIPSI

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

SISTEM IDENTIFIKASI JENIS TUMBUHAN MANGROVE MENGGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)

IMAM SAMUDRA
H1051211081

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Komputer pada Program Studi Rekayasa Sistem Komputer

PROGRAM STUDI REKAYASA SISTEM KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK
2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Sistem Identifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)
Nama Mahasiswa	: Imam Samudra
NIM	: H1051211081
Jurusan/Program Studi	: Rekayasa Sistem Komputer
Tanggal Lulus	: 31 Juli 2025
SK Pembimbing	: No.3680/UN22.8/TD.06/2024 / 13 November 2024
SK Penguji	: No.2491/UN22.8/TD.06/2025 / 28 Juli 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs.	Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198609222014041002	NIP. 198404052019032015

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs.	Kartika Sari , S.Kom., M.Cs.
NIP. 198607202015042001	NIP. 199206162022032014

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs.	Irma Nirmala, S.T., M.T.
NIP. 198609222014041002	NIP. 198404052019032015

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP. 197108022000031001

ii

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Imam Samudra
NIM	: H1051211081
Program Studi/ Jurusan	: Rekayasa Sistem Komputer
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 31 Juli 2025

Materai

Imam Samudra
NIM. H1051211081

Sistem Identifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

Abstrak

Mangrove merupakan tumbuhan yang terdapat di daerah pesisir yang sering tergenang air laut dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut namun tidak dipengaruhi oleh iklim dan memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Identifikasi jenis mangrove secara manual masih memerlukan waktu dan biaya. Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem identifikasi jenis tumbuhan mangrove berbasis citra daun menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur MobileNetV2. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan metode CNN dengan arsitektur MobileNetV2 pada sistem identifikasi jenis tumbuhan mangrove berbasis citra daun yang dapat mengenali pola dan karakteristik visual secara otomatis. Pengujian dilakukan dengan membandingkan proses identifikasi tanpa menggunakan kamera Raspberry Pi dan menggunakan kamera Raspberry Pi. Dataset pelatihan model CNN yang digunakan terdiri dari 810 citra yang dibagi menjadi 3 kelas yaitu *Acanthus Ilicifolius* sebanyak 270 citra, *Rhizophora Apiculata* sebanyak 270 citra, dan *Sonneratia Alba* sebanyak 270 citra. Berdasarkan hasil pengujian menggunakan 81 data uji, sistem identifikasi tanpa kamera Raspberry Pi mendapatkan nilai akurasi sebesar 88%. Sedangkan sistem identifikasi dengan kamera Raspberry Pi memberikan nilai akurasi sebesar 96%. Penerapan sistem pada perangkat keras Raspberry Pi berhasil meningkatkan performa identifikasi dengan selisih akurasi sebesar 8% dan dapat beroperasi dengan baik secara portabel tanpa memerlukan koneksi internet.

Kata kunci: Mangrove, *Convolutional Neural Network* (CNN), Raspberry Pi, Identifikasi.

Mangrove Plant Type Identification System Using the Convolutional Neural Network (CNN) Method

Abstract

Mangroves are plants found in coastal areas that are often inundated by seawater and affected by tides but are not affected by climate and have an important role in maintaining ecosystem balance. Manual identification of mangrove species still requires time and costs. This study aims to build a mangrove plant species identification system based on leaf images using the Convolutional Neural Network (CNN) method with the MobileNetV2 architecture. The purpose of this study is to implement the CNN method with the MobileNetV2 architecture in a mangrove plant species identification system based on leaf images that can recognize visual patterns and characteristics automatically. Testing was carried out by comparing the identification process without using a Raspberry Pi camera and using a Raspberry Pi camera. The CNN model training dataset used consisted of 810 images divided into 3 classes: Acanthus Ilicifolius with 270 images, Rhizophora Apiculata with 270 images, and Sonneratia Alba with 270 images. Based on the test results using 81 test data, the identification system without a Raspberry Pi camera obtained an accuracy value of 88%. While the identification system with a Raspberry Pi camera provided an accuracy value of 96%. Implementation of the system on Raspberry Pi hardware successfully improved identification performance with an accuracy difference of 8% and can operate well portably without requiring an internet connection.

Keywords: *Mangrove, Convolutional Neural Network (CNN), Raspberry Pi, Identification.*

PRAKATA

Segala puji dan syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul "Sistem Identifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)" sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Komputer pada jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak. Dalam penyelesaian tugas akhir ini tidak lepas dari segala dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik berupa bimbingan maupun arahan. Sebagai bentuk penghargaan, izinkanlah penulis untuk mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

1. Kepada kedua Orang Tua yang selalu memberikan dukungan, doa, motivasi, dan kasih sayang selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Tedy Rismawan, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Rekayasa Sistem Komputer Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak dan selaku Dosen Pembimbing Pertama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik (PA) yang telah memberikan masukan, motivasi, arahan, meluangkan waktu serta pikiran selama penulisan skripsi maupun selama masa perkuliahan.
4. Ibu Irma Nirmala, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan masukan, motivasi, arahan, dan meluangkan waktu serta pikiran selama penulisan skripsi.
5. Ibu Rahmi Hidayati, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Penguji Pertama yang telah memberikan masukan berupa saran dan pertanyaan untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.
6. Ibu Kartika Sari, S.Kom., M.Cs., selaku Dosen Penguji Kedua yang telah memberikan masukan berupa saran dan pertanyaan untuk menjadikan skripsi ini lebih baik.

7. Teman-teman HIKABAR yang selalu menemani, memberikan dukungan, memberikan semangat, serta bantuan dalam bentuk apapun selama penulisan skripsi ini.
8. Rekan-rekan seperjuangan mahasiswa khususnya Sistem Komputer angkatan 2021 (Nemotic) yang telah memberikan semangat dan dukungan selama masa perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
9. Semua pihak yang telah membantu penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan kontribusi bagi pembaca. Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Pontianak, 31 Juli 2025

Imam Samudra

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....**Error! Bookmark not defined.**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK iii
Abstrak iv
Abstract v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR KODE PROGRAM xiii
DAFTAR LAMPIRAN xiv
BAB 1 PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB 2 LANDASAN TEORI 7
2.1 Perbandingan dengan penelitian terdahulu 7
2.2 *Convolutional Neural Network* (CNN) 9
2.3 Augmentasi Data 14
2.4 Tensorflow-Keras 15
2.5 OpenCV 15
2.6 MobileNetV2 16
2.7 *Confusion Matrix* 17
2.8 Raspberry Pi 18
2.9 Modul Kamera Raspberry Pi 18
2.10 *Liquid Crystal Display* 19
2.11 Daun Mangrove 19
BAB 3 METODE PENELITIAN 21

3.1 Studi Literatur 21
3.2 Pengumpulan Data 21
3.3 Analisis Kebutuhan 22
3.2.1 Kebutuhan Perangkat Keras 22
3.2.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 22
3.4 Perancangan Sistem 22
3.3.1 Kebutuhan Perangkat Keras 22
3.3.2 Kebutuhan Perangkat Lunak 23
3.5 Implementasi 23
3.5.1 Implementasi Perangkat Keras 23
3.5.2 Implementasi Perangkat Lunak 23
3.6 Pengujian 23
3.7 Kesimpulan dan Saran 24
BAB 4 PERANCANGAN 25
4.1 Deskripsi Sistem 25
4.2 Perancangan Arsitektur Sistem 25
4.3 Perancangan Perangkat Keras 26
4.4 Perancangan Perangkat Lunak 27
4.4.1 Perancangan Sistem Pada Raspberry Pi 28
4.4.2 Perancangan Sistem Proses *Convolutional Neural Network*.. 29
BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN 31
5.1 Implementasi Perangkat Keras 31
5.2 Implementasi Perangkat Lunak 31
5.2.1 Impelementasi Sistem Pada Raspberry Pi 32
5.2.2 Impelementasi Sistem Proses *Convolutional Neural Network* (CNN) 35
5.3 Pengujian Sistem 44
5.3.1 Pengujian Sistem Identifikasi Jenis Tanaman Mangrove Tanpa Kamera Raspberry Pi dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) 44

5.3.2 Pengujian Sistem Identifikasi Jenis Mangrove Menggunakan Kamera Raspberry Pi dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) 47
5.4 Pembahasan 51
BAB 6 PENUTUP 53
6.1 Kesimpulan 53
6.2 Saran 54
DAFTAR PUSTAKA 55
LAMPIRAN 58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Arsitektur *Convolutional Neural Network*..... 9
Gambar 2.2 Proses pada lapisan konvolusi 10
Gambar 2.3 *padding same* 11
Gambar 2.4 *Padding valid*..... 11
Gambar 2.5 *Strides* 11
Gambar 2.6 Contoh penerapan ReLu 12
Gambar 2.7 Lapisan *Pooling*..... 13
Gambar 2.8 Flatten 13
Gambar 2.9 Contoh Augmentasi Data..... 15
Gambar 2.10 Arsitektur MobileNetV2..... 16
Gambar 2.11 Raspberry Pi..... 18
Gambar 2.12 Modul Kamera Raspberry Pi 19
Gambar 2.13 LCD 19
Gambar 2.14 Daun Mangrove 20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian..... 21
Gambar 4.1 Perancangan Arsitektur Sistem..... 26
Gambar 4.2 Perancangan Perangkat Keras..... 27
Gambar 4.3 Diagram Alir Raspberry Pi Untuk Mengidentifikasi Jenis Mangrove 28
Gambar 4.4 Diagram Alir Perancangan Sistem Pada Proses CNN..... 30
Gambar 5.1 Rangkaian Perangkat Keras pada Sistem Identifikasi Jenis Mangrove.....31
Gambar 5.2 *Confusion matrix* hasil pengujian tanpa kamera Raspberry Pi..... 46
Gambar 5.3 *Classification report* pengujian tanpa kamera Raspberry Pi..... 47
Gambar 5.4 *Confusion matrix* hasil pengujian menggunakan kamera Raspberry Pi 50
Gambar 5.5 *Classification report* pengujian menggunakan kamera Raspberry Pi ..... .50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu 7
Tabel 2.2 Confusion Matrix 17
Tabel 4.1 Penggunaan Pin Raspberry Pi dengan LCD..... 27
Tabel 5.1 Tabel Hasil Pengujian Tanpa Menggunakan Kamera Raspberry Pi 45
Tabel 5.2 Tabel Hasil Pengujian Menggunakan Kamera Raspberry Pi 48

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 5.1 Koneksi Modul Kamera Raspberry Pi dan LCD 32
Kode Program 5.2 Inisialisasi Pustaka dan Dataset 35
Kode Program 5.3 Pembagian Dataset..... 37
Kode Program 5.4 Augmentasi Data dan Pembuatan Generator Data dari DataFrame 37
Kode Program 5.5 Arsitektur Model *Convolutional Neural Network* 39
Kode Program 5.6 Pelatihan dan Validasi Model 39
Kode Program 5.7 Visualisasi Hasil Pelatihan dan Analisis Kinerja Model 40
Kode Program 5.8 Penyimpanan Model dan Dataset 43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Jenis Tanaman Mangrove Tanpa Kamera Raspberry Pi dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN).... 58
Lampiran 2 Hasil Pengujian Sistem Identifikasi Jenis Tanaman Mangrove Menggunakan Kamera Raspberry Pi dengan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) 70

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan mangrove merupakan tumbuhan yang terdapat di daerah pesisir yang sering tergenang air laut dan dipengaruhi oleh pasang surut air laut namun tidak dipengaruhi oleh iklim. Indonesia mempunyai tingkat keanekaragaman mangrove tertinggi di dunia, dengan jumlah spesies mangrove sebanyak 202, meliputi 89 spesies pohon, 5 spesies palma, 19 spesies pemanjat, 44 spesies herba tanah, 44 spesies epifit dan 1 spesies paku. Sejumlah 202 jenis tersebut, 43 jenis (diantaranya 33 jenis pohon dan beberapa jenis perdu) ditemukan sebagai mangrove sejati (*true mangrove*), sementara jenis lain ditemukan di sekitar mangrove yang dikenal sebagai jenis mangrove ikutan (Khairunnisa et al., 2020).

Dengan beragamnya jenis tumbuhan mangrove yang ada di Indonesia, identifikasi tumbuhan mangrove masih dilakukan secara manual oleh para ahli botani dengan mengandalkan observasi langsung di lapangan. Proses ini memerlukan waktu yang lama, biaya yang tidak sedikit, serta keterbatasan sumber daya manusia yang memiliki keahlian khusus dalam identifikasi spesies. Namun, perkembangan teknologi pengolahan citra dan kecerdasan buatan menawarkan pendekatan baru yang lebih efisien dan dapat diandalkan yaitu *deep learning* (Hafidz et al., 2024).

Deep learning merupakan bagian dari *machine learning* yang dirancang untuk menganalisis suatu data dengan struktur logika yang mirip dengan bagaimana manusia mengambil keputusan. *Convolutional Neural Network* (CNN) adalah salah satu metode *deep learning* yang digunakan untuk mendeteksi dan mengenali sebuah objek pada citra digital. Kemampuan CNN diklaim sebagai model terbaik untuk memecahkan permasalahan *object detection* dan *object recognition*. Pada tahun 2012, penelitian tentang CNN dapat melakukan pengenalan citra digital dengan akurasi yang menyaingi manusia pada dataset tertentu (Wijaya et al., 2020).

Pengenalan jenis tumbuhan melalui daun merupakan salah satu cara dari analisis gambar daun yang bertujuan untuk mengklasifikasikan jenis tumbuhan berdasarkan ciri-ciri morfologi daunnya (Hafidz et al., 2024). Dengan permasalahan yang dialami, maka dibutuhkan sebuah sistem yang bisa memudahkan dalam mengidentifikasi jenis mangrove secara akurat. Salah satu cara yang bisa digunakan untuk mengenali jenis mangrove dengan cepat adalah dengan melakukan identifikasi berdasarkan daun tumbuhan mangrove.

Penelitian sebelumnya yang berjudul "*Aplikasi Klasifikasi Jenis Tumbuhan Mangrove Berdasarkan Karakteristik Morfologi Menggunakan Metode K-Nearest Neighbor (KNN) Berbasis Web*" (Wardani et al., 2016). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *K-Nearest Neighbors* (KNN). Dalam penelitian ini, 11 karakteristik morfologi tumbuhan mangrove digunakan sebagai fitur untuk klasifikasi, yaitu bentuk tanaman, bentuk akar, bentuk buah, bentuk daun, susunan daun, tata letak daun, bentuk ujung daun, letak bunga, rangkaian bunga, warna mahkota bunga, dan habitat tempat tumbuh. Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi klasifikasi tumbuhan mangrove menggunakan metode *K-Nearest Neighbors* (KNN) dengan 11 karakteristik morfologi. Hasil pengklasifikasian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 77,77% dengan nilai K yang digunakan adalah 3.

Penelitian selanjutnya yang berjudul "*Analisa Jenis Mangrove Menggunakan UAV Dengan Klasifikasi OBIA"*(Timisela et al., 2020). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Support Vector Machine* (SVM) sebagai pengklasifikasi dan metode *Object-Based Image Analysis* (OBIA) untuk klasifikasi citra UAV. Sensor yang digunakan dalam penelitian ini adalah UAV *quad-copter* DJI *Phantom* 4 Profesional yang dilengkapi dengan kamera untuk pengambilan citra rute penerbangan yang telah direncanakan. Hasil dari penelitian ini menghasilkan *overall accuracy* sebesar 92,98%.

Penelitian lain yang berkaitan dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) berjudul *"Autentikasi Daun Herbal Menggunakan Convolutional Neural Network dan Raspberry Pi"* (Anam et al., 2020). Penelitian ini dirancang untuk mengautentikasi jenis daun herbal dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* dan Raspberry Pi. Fungsi metode *Convolutional Neural Network*

pada penelitian ini adalah untuk melakukan klasifikasi dan identifikasi gambar daun herbal. Metode ini bekerja dengan mengekstrasi fitur dari gambar melalui beberapa lapisan konvolusi dan pooling yang memungkinkan sistem untuk sistem untuk mengenali pola, tekstur, dan bentuk daun secara otomatis. Proses ini mengurangi kebutuhan untuk *feature extraction manual*, sehingga membuat identifikasi lebih mudah dilakukan. Fungsi kamera Raspberry Pi dalam penelitian ini adalah untuk mengambil gambar daun herbal yang akan diidentifikasikan kemudian diproses untuk melakukan *pre-processing* sebelum dimasukkan ke dalam model *Convolutional Neural Network* untuk diklasifikasikan. Hasil akurasi dari penelitian ini yaitu 94,45% pada saat *data training*, sedangkan pada *testing data* secara *offline* adalah 93,62% dan untuk *testing data online* adalah 91,04%.

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, maka pada penelitian ini dibangun sebuah sistem identifikasi jenis tumbuhan mangrove menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN). Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra daun. Penelitian objek ini dilakukan di wilayah Kalimantan Barat. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan bisa menciptakan sebuah sistem yang dapat mengidentifikasikan jenis tanaman mangrove berdasarkan daun dan mudah untuk digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana mengimplementasikan sistem identifikasi jenis tumbuhan mangrove berdasarkan citra daun dengan menggunakan metode *Convoutional Neural Network* (CNN)?
2. Bagaimana Raspberry Pi dapat mengidentifikasi tumbuhan mangrove berdasarkan citra daun dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN)?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Objek yang digunakan adalah daun mangrove.

2. Menggunakan jenis mangrove *Acanthus Ilicifolius*, *Sonneratia Alba*, dan *Rhizophora Apiculata.*
3. Sensor yang digunakan adalah modul kamera Raspberry Pi.
4. Mikrokomputer yang digunakan adalah Raspberry Pi.
5. Data penelitian di ambil dari wilayah Ekowisata Telok Berdiri, Tanjung Intan, Sungai Kupah Kabupaten Kubu Raya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengimplementasikan sistem identifikasi jenis tumbuhan mangrove berdasarkan daun dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN).
2. Mengetahui Raspberry Pi dapat mengidentifikasi tumbuhan mangrove berdasarkan daun dengan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dari inputan kamera Raspberry Pi.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bisa bermanfaat antara lain sebagai berikut.

1. Sistem ini dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengidentifikasi jenis tumbuhan mangrove. Sistem yang bersifat portabel dan dapat beroperasi tanpa koneksi internet dan menjadikannya sangat cocok digunakan, khususnya di daerah pesisir yang sulit dijangkau teknologi.
2. Sistem ini berperan penting dalam mendukung upaya konservasi dan edukasi masyarakat tentang pentingnya pelestarian mangrove. Masyarakat lokal, pelajar, dan relawan lingkungan dapat menggunakan sistem ini sebagai alat edukatif untuk mengenali dan memahami jenis-jenis mangrove di wilayah mereka.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 6 bab agar permasalahan dapat dijelaskan dan diuraikan untuk menyelesaikan penelitian ini. Adapun sistematika penulisan tugas akhir ini terdiri dari:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab pendahuluan berisi latar belakang untuk menjelaskan tentang permasalahan identifikasi jenis tumbuhan mangrove dan kenapa penelitian ini dilakukan, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Bab landasan teori berisi bahasan mengenai dasar teori pendukung yang digunakan dalam tugas akhir. Adapun landasan teori pada bab ini berupa *Convolutional Neural Network* (CNN), augmentasi data, *tensorflow-keras*, OpenCv, MobileNetV2, *Confusion Matrix,* Raspberry Pi, modul kamera Raspberry Pi, *Liquid Crystal Display* (LCD), dan daun mangrove.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian adalah prosedur atau cara-cara yang dilakukan untuk mengumpulkan dan menganalisis data serta menjawab pertanyaan atau hipotesis yang telah ditetapkan dalam penelitian. Adapun isi dari metode penelitian yaitu diagram alir, studi literatur, analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi sistem, pengujian sistem, data hasil pengujian, kesimpulan dan saran.

BAB 4 PERANCANGAN

Bab perancangan berisi secara rinci tentang perancangan dan tahapan dalam pelaksanaan penelitian. Pada bab ini secara umum meliputi perancangan pada perangkat keras dan perangkat lunak. Pada perancangan perangkat keras terdiri dari perancangan sistem identifikasi menggunakan sensor modul kamera Raspberry Pi, dan perancangan keseluruhan perangkat keras. Sedangkan pada perancangan perangkat lunak meliputi perancangan penerapan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk proses identifikasi jenis tumbuhan mangrove pada Raspberry Pi.

BAB 5 IMPLEMENTASI, PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Bab implementasi, pengujian, dan pembahasan membahas mengenai analisis dan implementasi sistem yang telah dirancang pada tahap sebelumnya. Tahapan ini yaitu implementasi perangkat keras, implementasi perangkat lunak, pengujian, dan pembahasan.

BAB 6 PENUTUP

Bab penutup merupakan bab yang membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran terhadap masalah yang belum terselesaikan untuk dapat diperbaiki dan dikembangkan pada penelitian berikutnya.