

**DETEKSI KUALITAS RUMPUT LAUT MENGGUNAKAN METODE  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERDASARKAN  
CITRA DIGITAL (STUDI KASUS : DESA ALASMALANG KECAMATAN  
RAAS SUMENEP)**

**SKRIPSI**



Oleh:

**SUPANDI**

2021503046

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMY  
SITUBONDO**

**2025**

**HALAMAN JUDUL****DETEKSI KUALITAS RUMPUT LAUT MENGGUNAKAN METODE  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERDASARKAN  
CITRA DIGITAL (STUDI KASUS : DESA ALASMALANG KECAMATAN  
RAAS SUMENEP)****SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Menyelesaikan Program Sarjana (S-1) pada Program Studi Teknologi Informasi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimi

Oleh:

**SUPANDI**

2021503046

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI INFORMASI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UNIVERSITAS IBRAHIMI  
SITUBONDO**

**2025**

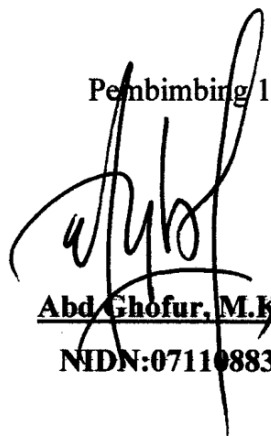
**PERSETUJUAN PEMBIMBING**

Nama : Supandi  
NPM/NIRM : 2021503046  
Judul : **Deteksi Kualitas Rumput Laut Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berdasarkan Citra Digital (Studi Kasus : Desa Alasmalang Kecamatan Raas Sumenep)**

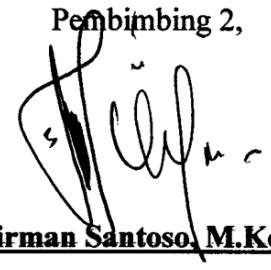


Telah disetujui oleh:

Pembimbing 1,

  
**Abd Ghofur, M.Kom.**  
NIDN:0711088303

Pembimbing 2,

  
**Firman Santoso, M.Kom.**  
NIDN:0722129201

**PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

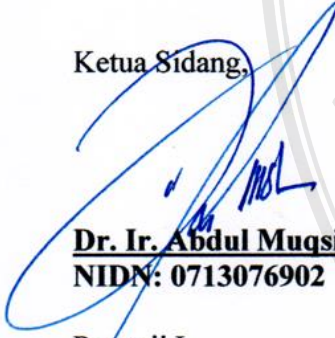
**DETEKSI KUALITAS RUMPUT LAUT MENGGUNAKAN METODE  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) BERDASARKAN  
CITRA DIGITAL (STUDI KASUS : DESA ALASMALANG KECAMATAN  
RAAS SUMENEP)**

**SUPANDI**  
2021503046

Telah dipertahankan di depan dewan penguji Sidang/Munaqasyah Skripsi pada hari Kamis , Tanggal 31 Juli 2025 sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana (S.Kom) pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Ibrahimiy.

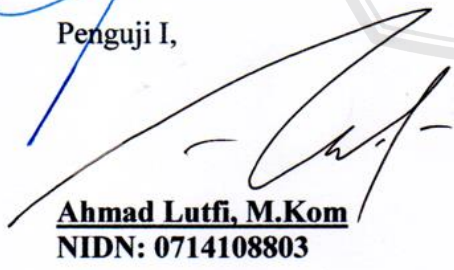
Tim Penguji,

Ketua Sidang,




**Dr. Ir. Abdul Muqsith, M.Ling**  
NIDN: 0713076902

Penguji I,



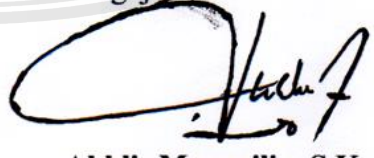
**Ahmad Lutfi, M.Kom**  
NIDN: 0714108803

Sekretaris Sidang



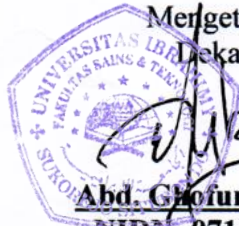
**Ach. Syaupil Jazil, S.Kom**  
NIDN:-

Penguji II,



**Akhlis Munazilin, S.Kom., M.T.**  
NIDN:0712098601

Mergetahui  
Dekan,



**Abd. Ghofur, M.Kom**  
NIDN: 0711068303

## MOTTO

**“ BELAJAR TANPA HENTI, BERKARYA TANPA BATAS, BERINOVASI  
TANPA RAGU ”**



## PERSEMBAHAN

Semoga skripsi ini dapat terselesaikan dengan sukses dan tepat waktu, setelah kita panjatkan segala shalawat kepada Allah SWT dan kepada amal serta doa orang-orang disekitar kita. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Anda dan saudara laki-laki saya dengan perasaan berikut:

1. Allah SWT. Karena terbatas pada mata, pikiran dan telinga, skripsi ini mungkin selesai dan selesai dalam jangka waktu tertentu.
2. KHR. Ahmad Azaim Ibrahimi, S.Sy., M.H selaku Pengasuh Pondok Pesantren Salafiyah Syafi'iyah Sukorejo Situbondo.
3. Untuk Ayahanda Samlawi dan Ibunda Surahmi tercinta, terima kasih atas segala doa yang tak pernah terputus, kasih sayang yang tulus, serta pengorbanan tanpa kenal lelah. Dengan penuh cinta dan hormat, karya ini saya persembahkan sebagai wujud bakti dan rasa terima kasih yang mendalam.
4. Almarhumah kakak perempuanku tercinta Mahriyaton, dengan doa semoga Allah SWT berkenan menempatkannya pada tempat terbaik di sisi-Nya, serta terima kasih atas segala doa, kasih sayang, dan keteladanan yang telah diberikan semasa hidupnya.
5. Adik perempuanku tercinta Siti Rafika, terima kasih atas doa, kasih sayang, dan semangat yang selalu menjadi penguat langkahku dalam menyelesaikan perjalanan studi ini.
6. Kepada seluruh anggota keluarga dan pendukung, saya ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan atas dukungan Anda yang tak tergoyahkan selama perjalanan ini.
7. Sahabat-sahabat yang selalu ada dalam keadaan suka maupun duka.
8. Semua orang yang tidak dapat saya ajak bicara tentang satu hal pun, Namanya, yang perlahan-lahan menjadi lebih dekat dengan saya sehingga saya dapat mengedit naskah dengan baik.

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur peneliti sampaikan kepada Allah SWT, karena atas Rahmat dan Hidayah-Nya, perencanaan, pelaksanaan dan penyelesaian tugas akhir/skripsi dengan judul "Deteksi Kualitas Rumput Laut Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Berdasarkan Citra Digital (Studi Kasus : Desa Alasmalang Kecamatan Raas Sumenep)" sebagai salah satu contoh seberapa baik dan baik efisien program diploma/sarjana dapat diselesaikan. Keberhasilan usaha ini tidak lepas dari kerja sama beberapa pihak. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada :

1. KHR. Ahmad Azaim Ibrahimi, S.Sy., M.H selaku Pengasuh Pondok Pesantren Salafiyah Syafi'iyah Sukorejo Situbondo.
2. KH. Ach Fadlail, S.H., M.H selaku Rektor Universitas Ibrahimi Situbondo.
3. Abd. Ghofur, M.Kom selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi dan sekaligus Pembimbing 1
4. Firman Santoso, M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknologi Informasi dan sekaligus Pembimbing 2
5. Bapak Samiuddin, S.Pd Selaku Kepala Desa Alasmalang
6. Teman-teman Asrama Daerah Sunan Ampel No.15 (A.15) di Pondok Pesantren yang selalu memberikan doa, motivasi, dan kebersamaan, sehingga penulis dapat lebih bersemangat dalam menjalani proses penyusunan skripsi ini.
7. Seluruh Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah memberikan kami ilmu sehingga sampai pada masa Tugas Akhir ( Skripsi ) saat ini. Semoga semua amal baik yang telah diberikan oleh Bapak/Ibu kepada peneliti mendapat balasan yang sebaik mungkin dari Allah SWT, Aamiin.

Situbondo, 29 Juli 2025

Peneliti,

**Supandi**

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERSETUJUAN PEMBIMBING .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>iv</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR SEGMENT PROGRAM.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xiv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	4
1.3 Rumusan Masalah .....	4
1.4 Batasan Masalah.....	5
1.5 Tujuan Penelitian .....	5
1.6 Manfaat Penelitian .....	6
1.7 Metode Penelitian.....	6
1.7.1 Jenis Penelitian.....	6
1.7.2 Teknik Pengumpulan Data.....	7
1.7.3 Metode Pengujian CNN .....	8
1.7.4 Metode Pengembangan Sistem .....	9
1.8 Sistematika Pembahasan .....	10
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>13</b>

2.1 Penelitian Terdahulu .....	13
2.2 Landasan Teori.....	16
2.2.1 Deteksi .....	16
2.2.2 Kualitas .....	17
2.2.3 Rumput Laut .....	18
2.2.4 Metode <i>Convolutional Neural Network</i> (CNN).....	19
2.2.5 Citra Digital.....	20
2.3 Perangkat Lunak Yang Digunakan .....	21
2.3.1 Web Browser.....	21
2.3.2 Python .....	21
2.3.3 Flowchart .....	22
2.3.4 XAMPP.....	25
2.3.5 Visual Studio Code .....	25
<b>BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM.....</b>	<b>26</b>
3.1 Pengumpulan Data .....	26
3.2 Pelabelan Data.....	26
3.3 Preprocessing .....	27
3.4 Variabel Penelitian.....	30
3.5 Alur Diagram Penelitian .....	31
3.6 Ekstraksi Fitur RGB.....	33
3.7 Deteksi dengan algoritma CNN .....	34
3.8 Persiapan Dataset dan Ekstraksi RGB .....	35
3.9 Deteksi Algoritma CNN.....	38
<b>BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM.....</b>	<b>44</b>
4.1 Konstruksi Sistem .....	44
4.1.1 Spesifikasi Sistem .....	44
4.1.2 Instalasi Sistem .....	46
4.1.3 Segmen Program .....	48
4.2 Skenario Pengujian.....	56

4.3 Pengujian.....	57
4.3.1 Cara Kerja Sistem .....	57
4.3.2 Hasil Pengujian .....	60
4.4 Maintenance .....	63
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>64</b>
5.1 Kesimpulan .....	64
5.2 Saran.....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>69</b>
A. Surat Keterangan Sudah Meneliti.....	69
B. Surat Tugas Penelitian.....	69
C. Surat Wawancara.....	70
D. Dataset Citra .....	71
E. Petani Menjemur Rumput Laut.....	72
F. Documentasi.....	73
G. Kartu Bimbingan TA/Skripsi .....	74
H. Loa Jurnal .....	75
I. Validasi Dataset .....	76
J. Hasil Cek Plagiasi .....	82
<b>CURRICULUM VITAE.....</b>	<b>83</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Simbol Flowchart.....	23
Tabel 3. 1 Variabel Dataset.....	30
Tabel 3. 2 Lapisan Algoritma CNN.....	39
Tabel 3. 3 Classification Report.....	43
Tabel 4. 1 Skenario Pengujian Sistem.....	57
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian.....	61



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Motode <i>Prototype</i> .....	10
Gambar 2. 1 Diagram RGB.....	21
Gambar 3. 1 Alur Diagram Penelitian .....	32
Gambar 3. 2 Ilustrasi Arsitektur CNN .....	35
Gambar 3. 3 Dataset Citra Rumput Laut.....	36
Gambar 3. 4 Preprocessing Citra Rumput Laut .....	37
Gambar 3. 5 Hasil Ekstraksi Citra Ke RGB.....	38
Gambar 3. 6 Splitting data training dan Validation. ....	39
Gambar 4. 1 Struktur Folder .....	48
Gambar 4. 2 Halaman Utama Sistem Deteksi Kualitas Rumput Laut.....	58
Gambar 4. 3 Riwayat Hasil Prediksi.....	59
Gambar 4. 4 Hasil Testing .....	59

**DAFTAR RUMUS**

3. 1 Menghitung Warna Pikel R.....	33
3. 2 Menghitung Warna Pikel G.....	33
3. 3 Menghitung Warna Pikel B.....	34
4. 1 Menghitung Akurasi Benar.....	62
4. 2 Menghitung Akurasi Benar.....	62
4. 3 Menghitung Akurasi Salah.....	62
4. 4 Menghitung Akurasi Salah.....	62



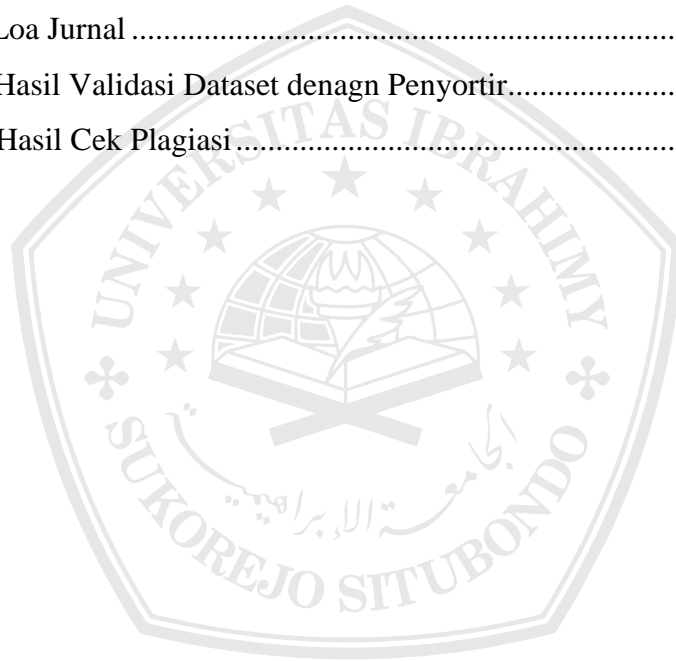
**DAFTAR SEGMENT PROGRAM**

Segmen Program 4. 1 Model CNN .....	49
Segmen Program 4. 2 Kompilasi dan Pelatihan Model .....	49
Segmen Program 4. 3 Ekstraksi Nilai Warna RGB .....	52
Segmen Program 4. 4 Prediksi dengan CNN .....	52
Segmen Program 4. 5 Penyimpanan Hasil ke Database .....	53
Segmen Program 4. 6 Routing Flask untuk Prediksi Gambar .....	55



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A : Keterangan Sudah Meneliti .....	69
Lampiran B : Surat Tugas Penelitian atau Observasi .....	70
Lampiran C : Hasil Wawancara Dengan Petani Rumput Laut .....	71
Lampiran D : Dataset Rumput Laut .....	72
Lampiran E : Petani Menjemur Rumput Laut.....	72
Lampiran F : Foto dengan Kepala Desa.....	73
Lampiran G : Kartu Bimbingan .....	74
Lampiran H : Loa Jurnal .....	75
Lampiran I : Hasil Validasi Dataset dengan Penyortir.....	81
Lampiran J : Hasil Cek Plagiasi .....	82



## ABSTRAK

Supandi. 2025. **Deteksi Kualitas Rumput Laut Berdasarkan Citra Digital Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) (Studi Kasus: Desa Alasmalang, Kecamatan Raas, Kabupaten Sumenep).** Skripsi, Program Studi Teknologi Informasi, Universitas Ibrahimy. Pembimbing: (I) Abd. Ghofur, M.Kom, (II) Firman Santoso, M.Kom.

Kualitas rumput laut berperan penting dalam menentukan nilai jual dan daya saing produk olahan laut. Penelitian ini menerapkan algoritma Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan kualitas rumput laut berdasarkan fitur warna RGB dari citra digital. Dataset terdiri dari 794 gambar yang terbagi dalam empat kelas kualitas: Hijau, Kekuningan, Kehitaman, dan Pemutihan. Data dibagi menjadi 80% untuk pelatihan dan 20% untuk pengujian. Proses penelitian mencakup praproses citra, ekstraksi fitur RGB, pelabelan, dan pelatihan model CNN. Hasil menunjukkan akurasi sebesar 99% pada data latih, 92% pada data validasi, dan 91,19% pada data uji. Evaluasi model menghasilkan nilai precision, recall, dan f1-score yang tinggi, meskipun terdapat kesalahan klasifikasi antara kelas Kekuningan dan Kehitaman. Temuan ini menunjukkan efektivitas CNN dalam klasifikasi citra berbasis warna. Penelitian ini masih terbatas pada tahap pengujian model dan belum mencakup penerapan pada sistem nyata.

**Kata Kunci : Deteksi Kualitas, Rumput Laut, RGB, CNN**

## ABSTRACT

*Supandi. 2025. Seaweed Quality Detection Based on Digital Imagery Using Convolutional Neural Network (CNN) Method (Case Study: Alasmalang Village, Raas District, Sumenep Regency). Thesis, Information Technology Study Program, Ibrahimi University. Supervisor: (I) Abd. Ghofur, M.Kom, (II) Firman Santoso, M.Kom.*

*Seaweed quality plays a crucial role in determining the market value and competitiveness of processed marine products. This study implements the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm to classify seaweed quality based on RGB color features extracted from digital images. The dataset consists of 794 images categorized into four quality classes: Green, Yellowish, Blackish, and Whitening. The data was split into 80% for training and 20% for testing. The research process included image preprocessing, RGB feature extraction, labeling, and CNN model training. The model achieved an accuracy of 99% on training data, 92% on validation data, and 91.19% on test data. Evaluation metrics indicated high precision, recall, and f1-score, although some misclassification occurred between the Yellowish and Blackish classes. These findings demonstrate the effectiveness of CNN in RGB-based image classification. However, the study is limited to model testing and has not yet been applied to real-world systems.*

**Keywords:** *Quality Detection, Seaweed, RGB, CNN*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Kualitas rumput laut sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, metode pengolahan pasca panen, dan kualitas air. Kedalaman perairan berperan penting dalam kandungan karaginan, di mana *Eucheuma cottonii* pada kedalaman 30 cm memiliki kandungan tertinggi (87,70%), sedangkan pada 60 cm dan 90 cm menurun menjadi 71,20% dan 70,01%. Hal ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya dan nutrisi memengaruhi kualitas hasil panen. Metode pengolahan juga berpengaruh, misalnya pengeringan dengan cabinet dryer selama 12 jam menghasilkan kadar lemak lebih rendah (0,2%) dan rendemen karaginan tertinggi (56%), dibandingkan pengeringan sinar matahari yang meningkatkan kadar air dan menurunkan kualitas. Selain itu, kualitas air yang ideal untuk pertumbuhan *Eucheuma cottonii* mencakup suhu 26-29°C, pH 7,6-7,8, salinitas 30 ppt, dan oksigen terlarut 7,2-7,5 ppm. Jika kondisi ini tidak terpenuhi, pertumbuhan dan kualitas rumput laut menurun [1].

Komputer Vision telah menjadi semakin penting dan efektif dalam beberapa tahun terakhir karena penggunaannya yang luas di berbagai bidang, seperti pengawasan dan pemantauan cerdas (smart surveillance), kesehatan dan kedokteran, olahraga dan rekreasi, robotika, drone, serta mobil self-driving. Tugas-tugas pengenalan visual, seperti klasifikasi gambar, pelokalan, dan deteksi, merupakan inti dari aplikasi teknologi ini, yang telah menunjukkan kinerja yang

sangat mumpuni dalam berbagai sistem dan tugas pengenalan visual [2].

Citra dapat diartikan sebagai representasi visual dari sebuah objek yang ditangkap oleh lensa optik, baik pada kamera maupun pada mata manusia. Namun, dalam konteks pembahasan ini, fokusnya adalah pada citra yang dihasilkan oleh kamera, baik dalam bentuk rekaman analog maupun digital. Untuk mempermudah pengolahan, citra analog biasanya dikonversi menjadi citra digital. Perubahan ke bentuk digital ini memberikan kemudahan dalam melakukan berbagai proses pengolahan citra [3].

Metode *Deep Learning* yang saat ini memiliki hasil paling baik dalam pengenalan citra adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). Hal ini disebabkan oleh kemampuan CNN untuk meniru sistem pengenalan citra pada visual cortex manusia, sehingga mampu mengolah informasi citra dengan efisien. Namun, seperti metode *Deep Learning* (DL) lainnya, CNN memiliki kelemahan utama, yaitu proses pelatihan model yang memerlukan waktu lama. CNN, sebagai salah satu subtype jaringan saraf tiruan (JST), dirancang khusus untuk menangani permasalahan pada bidang image processing. Metode ini mampu mengatasi permasalahan yang kompleks dalam computer vision dan telah terbukti memiliki kinerja yang sangat baik berdasarkan berbagai penelitian. CNN merupakan variasi jaringan saraf tiruan dengan bobot dan beberapa lapisan tersembunyi yang disusun dalam sebuah arsitektur khusus untuk pengolahan citra [4].

Budidaya rumput laut merupakan salah satu jenis usaha di bidang perikanan yang memiliki potensi besar untuk dikembangkan di wilayah perairan Indonesia (Aslan, 1998). Selain berperan penting dalam meningkatkan kapasitas produksi

perikanan, rumput laut juga memiliki nilai ekonomi yang tinggi karena permintaannya yang terus meningkat, baik di pasar domestik maupun internasional. Sebagai salah satu dari tiga komoditas utama dalam program revitalisasi perikanan, rumput laut diharapkan mampu memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat sekaligus mendukung keberlanjutan ekosistem perairan [5].

Namun, kendala yang dihadapi oleh para petani adalah sulitnya menentukan kualitas rumput laut secara cepat dan akurat sebelum dipasarkan. Penentuan kualitas yang masih dilakukan secara manual oleh petani sering kali subjektif dan tidak konsisten, sehingga dapat menurunkan daya saing komoditas ini di pasar lokal maupun internasional.

Dalam penelitian ini, digunakan dataset hasil observasi langsung terhadap rumput laut di Desa Alasmalang, Kecamatan Raas, Sumenep. Dataset ini mencakup variasi warna rumput laut, seperti hijau, coklat, dan merah, yang merepresentasikan kondisi kualitas dari baik hingga buruk. Penelitian ini berfokus pada pengujian algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi kualitas rumput laut berdasarkan citra digital.

Berdasarkan permasalahan yang ada, diperlukan metode untuk mendeteksi kualitas rumput laut secara cepat, akurat, dan konsisten. *Convolutional Neural Network* (CNN), sebagai metode *Deep Learning*, mampu mengekstraksi fitur kompleks dari citra digital melalui proses pelatihan model. Penggunaan CNN dapat membuat proses penentuan kualitas rumput laut lebih objektif dan efisien, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan nilai jual rumput laut di Desa

Alasmalang, Kecamatan Raas, Sumenep.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Dari latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut :

- a. Penilaian kualitas rumput laut yang masih dilakukan secara manual oleh petani sering kali subjektif dan tidak konsisten. Hal ini menyebabkan perbedaan standar kualitas dan dapat mempengaruhi daya saing di pasar lokal maupun internasional. Oleh karena itu, diperlukan penelitian untuk mengevaluasi metode berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam menganalisis kualitas rumput laut menggunakan citra digital.
- b. Warna rumput laut sering mengalami perubahan akibat pengaruh sinar matahari, kedalaman air, dan penyakit. Perubahan ini dapat menyulitkan penilaian kualitas secara manual. Oleh karena itu, penelitian ini akan menguji sejauh mana metode CNN dapat mengenali pola warna rumput laut dan mengklasifikasikannya berdasarkan kualitasnya.
- c. Belum diketahui seberapa akurat model CNN dalam mengklasifikasikan kualitas rumput laut berdasarkan citra digital. Oleh karena itu, penelitian ini akan menganalisis tingkat akurasi metode CNN dalam mendeteksi kualitas rumput laut dengan pendekatan berbasis warna.

### 1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, maka rumusan masalah yang bisa diuraikan dalam penelitian ini adalah :

- a. Bagaimana merancang dan membangun sistem deteksi kualitas rumput laut berbasis citra digital menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN)?
- b. Bagaimana tingkat akurasi penerapan metode CNN untuk mendeteksi kualitas rumput laut berdasarkan pola warna dan tekstur?
- c. Bagaimana mengoptimalkan CNN agar mampu bekerja secara efisien dalam mendeteksi kualitas rumput laut dalam jumlah besar?

#### 1.4 Batasan Masalah

Mengingat banyak aspek yang dijadikan pertimbangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, maka perlu diberikan batasan masalah, yaitu:

- a. Penelitian ini berfokus pada deteksi kualitas rumput laut berbasis citra digital dengan warna sebagai indikator utama, tanpa mempertimbangkan faktor fisik lain seperti tekstur dan kadar air.
- b. Sistem deteksi yang dibangun hanya akan menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) tanpa melibatkan metode lain dalam analisis citra.
- c. Jenis citra yang digunakan dalam penelitian ini adalah citra rumput laut yang mengalami perubahan warna akibat paparan sinar matahari, tingkat kedalaman air, serta potensi penyakit yang mempengaruhi warna alami rumput laut.

#### 1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan diatas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

- a. Menganalisis performa metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi kualitas rumput laut berdasarkan citra digital dengan pendekatan analisis warna.

- b. Mengukur tingkat akurasi metode CNN dalam mengklasifikasikan kualitas rumput laut berdasarkan citra digital untuk memastikan keandalannya dalam deteksi kualitas.
- c. Mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi model CNN dalam mendeteksi kualitas rumput laut, seperti variasi warna akibat sinar matahari, kedalaman air, dan kondisi penyakit.

## 1.6 Manfaat Penelitian

### 1. Manfaat bagi peneliti

- a. Memberikan pengalaman dalam penerapan teknologi *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk analisis citra digital dalam konteks deteksi kualitas rumput laut.
- b. Mengembangkan pemahaman lebih dalam tentang pengolahan citra digital, teknik klasifikasi berbasis warna, serta evaluasi model CNN.
- c. Menjadi dasar untuk penelitian lanjutan dalam mengembangkan sistem deteksi kualitas rumput laut yang lebih aplikatif.

## 1.7 Metode Penelitian

### 1.7.1 Jenis Penelitian

- a. Library Research

Mengumpulkan informasi dan data dari berbagai literatur, jurnal ilmiah, dan buku yang relevan dengan penerapan *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam pengolahan citra digital dan deteksi kualitas rumput laut.

- b. Eksperimen Algoritma

Penelitian ini berfokus pada pengujian metode CNN dalam mendeteksi kualitas rumput laut berdasarkan analisis citra digital.

### 1.7.2 Teknik Pengumpulan Data

Tahapan pada pengumpulan data ini adalah sebagai berikut :

a. Observasi

Mengumpulkan data melalui pengamatan langsung terhadap objek penelitian, yaitu rumput laut, untuk mengidentifikasi karakteristik fisik seperti warna yang mempengaruhi kualitasnya.

b. Dokumentasi

Mengumpulkan data sekunder berupa gambar atau foto rumput laut dalam berbagai kondisi, serta data lain dari dokumen atau laporan terkait kualitas rumput laut.

c. Studi Pustaka

Untuk menambah literature tentang kepustakaan yang berkaitan dengan penelitian, penulis menambahkan metode pengumpulan data melalui studi pustaka dengan mengambil informasi buku-buku yang berhubungan dengan penulisan, serta pencarian data dan informasi dari jurnal maupun internet sebagai bahan referensi.

d. Dataset Citra Digital

Dataset dalam penelitian ini dihasilkan dari hasil observasi langsung terhadap rumput laut di lapangan. Citra rumput laut dikategorikan ke dalam Baik, Kehitaman, Kekuningan, Pemutihan. Kemudian diproses untuk memastikan representasi warna yang sesuai.

### 1.7.3 Metode Pengujian CNN

Dalam penelitian ini, metode *Convolutional Neural Network* (CNN) digunakan untuk mendeteksi kualitas rumput laut berdasarkan analisis citra digital. Pengujian dilakukan untuk mengevaluasi sejauh mana model CNN dapat mengenali pola warna dan tekstur rumput laut yang mencerminkan kualitasnya.

Proses pengujian mencakup pelatihan model, validasi, serta evaluasi performa menggunakan berbagai metrik yang umum digunakan dalam klasifikasi citra. Berikut adalah tahapan dalam metode pengujian CNN yang diterapkan dalam penelitian ini:

#### 1. Training dan Validasi Model

Model CNN akan dilatih menggunakan dataset citra rumput laut yang telah diproses. Dataset ini dibagi menjadi tiga bagian utama: training data untuk melatih model, validation data untuk mengoptimalkan parameter, dan testing data untuk mengevaluasi performa model setelah pelatihan.

#### 2. Evaluasi Akurasi Model

Performa model CNN diuji dengan menggunakan metrik seperti akurasi, precision, recall, dan F1-score. Metrik-metrik ini digunakan untuk mengevaluasi kemampuan model dalam mengklasifikasikan kualitas rumput laut, serta untuk mengetahui sejauh mana model dapat mengenali pola warna dan tekstur pada citra.

#### 3. Analisis Hasil dan Perbandingan

Hasil dari pengujian algoritma CNN akan dianalisis untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan model. Jika perlu,

perbandingan dengan metode lain atau dengan penelitian sebelumnya akan dilakukan untuk memberikan gambaran tentang efektivitas dan keunggulan penggunaan CNN dalam deteksi kualitas rumput laut.

#### 1.7.4 Metode Pengembangan Sistem

Dalam penelitian ini penulis menggunakan metode *Prototype*. *Prototype* adalah model klasik sederhana dengan aliran sistem yang linear. Tahapan-tahapan metode *Prototype* yang digunakan penulis antara lain [6]:

a. *Communication*

Pada tahap ini, pengembang dan pengguna melakukan komunikasi awal untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem. Informasi diperoleh melalui wawancara, observasi, atau studi dokumen. Tujuan utamanya adalah memahami permasalahan dan keinginan pengguna terhadap sistem yang akan dikembangkan.

b. *Quick Plan*

Setelah kebutuhan awal dikumpulkan, pengembang membuat rencana sederhana mengenai fungsi utama sistem yang akan ditampilkan pada prototipe. Rencana ini hanya mencakup hal-hal mendasar dan inti yang ingin divalidasi oleh pengguna.

c. *Modeling Quick Design*

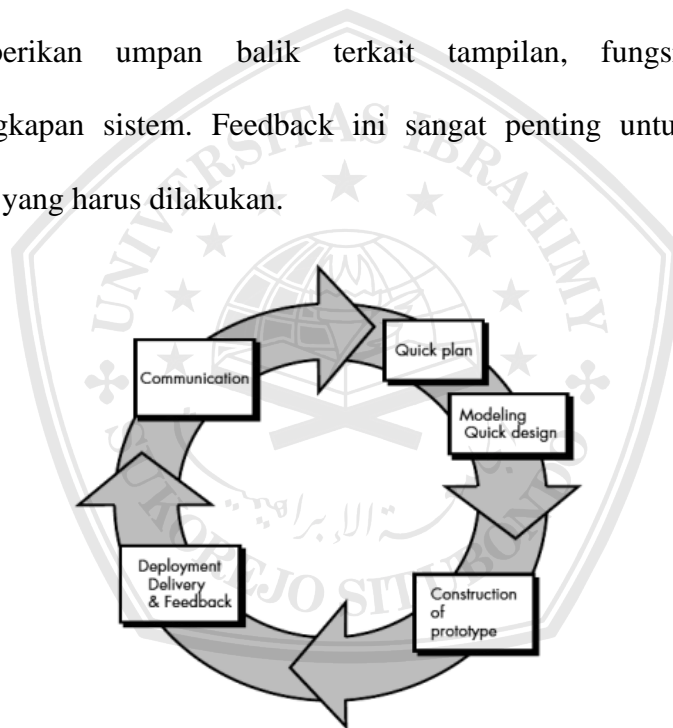
Pada tahap ini, dilakukan perancangan awal sistem berdasarkan hasil komunikasi dan perencanaan cepat. Biasanya mencakup desain antarmuka pengguna, alur sistem, dan struktur data sederhana. Desain ini dibuat secara cepat agar bisa segera diuji oleh pengguna.

d. *Contruction of Prototype*

Pada tahap ini merupakan proses implementasi dari desain cepat yang telah dibuat. Prototipe dibangun sebagai versi awal sistem, meskipun belum sempurna. Fungsionalitasnya masih terbatas namun cukup untuk memberikan gambaran kepada pengguna.

e. *Deployment, Delivery and Feedback*

Prototipe diserahkan kepada pengguna untuk diuji coba. Pengguna memberikan umpan balik terkait tampilan, fungsionalitas, dan kelengkapan sistem. Feedback ini sangat penting untuk menentukan revisi yang harus dilakukan.



Gambar 1. 1 Metode *Prototype*

### 1.8 Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan skripsi ini disusun untuk memberikan gambaran secara menyeluruh mengenai alur penelitian, mulai dari pendahuluan hingga kesimpulan, dengan tujuan mempermudah pembaca dalam memahami isi dan tahapan dari

penelitian ini. Adapun sistematika pembahasan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang masalah, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, dan sistematika pembahasan. Pendahuluan ini memberikan gambaran umum mengenai urgensi dan tujuan dilakukannya penelitian deteksi kualitas rumput laut berbasis citra digital.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini berisi teori-teori pendukung dan studi literatur yang berkaitan dengan deteksi citra digital, klasifikasi kualitas, serta algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Selain itu, juga disajikan penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.

### **BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM**

Bab ini menjelaskan analisis kebutuhan sistem, karakteristik data citra rumput laut, serta tahapan-tahapan dalam perancangan sistem, seperti preprocessing citra, ekstraksi fitur RGB, arsitektur CNN, dan perancangan antarmuka sistem. Selain itu, dijelaskan pula desain alur sistem dan struktur database.

### **BAB IV IMPLEMENTASI SISTEM DAN PENGUJIAN SISTEM**

Bab ini membahas implementasi sistem deteksi kualitas rumput laut menggunakan bahasa pemrograman Python dan framework Flask. Dijelaskan pula kebutuhan sistem, instalasi perangkat lunak, segmen program utama, serta

pengujian sistem yang meliputi cara kerja sistem, skenario dan hasil pengujian, serta evaluasi akurasi klasifikasi berdasarkan data uji.

## **BAB V PENUTUP**

Bab terakhir berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk pengembangan sistem ke depannya agar lebih optimal dan aplikatif dalam mendukung proses klasifikasi kualitas rumput laut secara otomatis.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu yang digunakan untuk membandingkan penelitian yang pernah dilakukan oleh peneliti lain dengan penelitian ini.

#### **“Klasifikasi Citra Kualitas Bibit dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) ” [7]**

Kelapa sawit merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki peran strategis dalam pembangunan ekonomi Indonesia. Kurangnya pengetahuan karyawan tentang jenis penyakit pada bibit sawit mengakibatkan kesalahan dalam penanganannya. Dalam seleksi bibit yang akan di tanam ke perkebunan dalam keadaan sakit akan menyebabkan pertumbuhan sawit tidak stabil bahkan mati.

Pengujian Model dilakukan untuk mengevaluasi model yang dihasilkan oleh CNN. Pengujian dilakukan dalam dua tahap, yaitu tahap pelatihan dan tahap pengujian. Tahap pelatihan merupakan tahap dimana model CNN diuji dengan data test yang telah disediakan. Tahap ini merupakan tahap pengujian model yang telah dilakukan pada tahap test. Pada tahap ini model diuji dengan citra yang berbeda dengan tujuan untuk menghasilkan menguji performansi apakah model telah yang baik dalam mengklasifikasikan penyakit dan hama tanaman sawit. Pada tahap ini membangun model dengan menggunakan Residual Network (ResNet50). ResNet memperkenalkan konsep shortcut connections dan dalam

konsep ini fitur yang merupakan input dari layer sebelumnya juga dijadikan sebagai input terhadap output dari layer tersebut.

Penelitian ini dapat diambil kesimpulan, bahwa data yang tidak terlalu banyak metode CNN dapat mengklasifikasi dengan cukup baik dengan tingkat akurasi 0,95% dengan menerapkan transfer learning ResNet50. Metode CNN sangat Hijau di terapkan di citra namun jika membuat model baru, harus memiliki dataset yang besar, agar mendapatkan model yang Hijau. Metode ini dapat mengimplementasikan Transfer Learning Model ResNet50 sehingga tingkatan akurasi penentuan kualitas terjamin dalam meningkatkan produksi.

#### **“Deteksi Warna Penyakit Rumput Laut Menggunakan Sensor Warna” [8]**

Masalah penyakit Ice-ice pada kultivasi rumput laut telah menjadi tantangan besar bagi para pembudidaya di wilayah Tarakan, terutama yang berada di Kelurahan Pantai Amal. Penyakit Ice-ice merupakan gangguan fisiologis yang menyebabkan perubahan struktur anatomi rumput laut dari kondisi normal ke abnormal. Dampak dari penyakit ini meliputi perubahan tingkat pertumbuhan, modifikasi warna dan bentuk tanaman, yang pada akhirnya mempengaruhi hasil produksi. Tanda-tanda awal rumput laut yang terkena penyakit ice-ice dapat diidentifikasi melalui gejala berupa perubahan warna yang menjadi memudar atau pucat. Selain itu, beberapa bagian thallus (batang rumput laut) akan berubah menjadi putih dan mengalami pembusukan.

Untuk mengatasi permasalahan yang telah diuraikan sebelumnya, penelitian ini mengajukan pengembangan prototipe perangkat deteksi penyakit ice-ice pada rumput laut dengan memanfaatkan teknologi sensor warna. Prototipe yang

dikembangkan dirancang untuk dapat menganalisis sampel rumput laut, baik yang dalam kondisi sehat maupun yang sudah terinfeksi penyakit ice-ice. Desain sistem ini mengintegrasikan beberapa komponen utama: sensor warna yang berfungsi untuk mengidentifikasi pola warna pada gambar rumput laut, mikrokontroler Arduino Uno sebagai unit pengolah data, dan layar LCD (Liquid Crystal Display) sebagai antarmuka untuk menampilkan hasil diagnosis kondisi rumput laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa alat ini mampu mengidentifikasi penyakit ice-ice dan membedakannya dengan rumput laut yang sehat melalui analisis citra. Dalam pengujian yang dilakukan menggunakan 42 sampel data citra rumput laut, sistem berhasil mendeteksi dengan akurat sebanyak 38 data, sementara 4 data lainnya mengalami kesalahan deteksi. Ketidakkuratan ini terjadi karena kualitas citra yang kurang optimal, yang berdampak pada perubahan nilai intensitas warna dalam gambar rumput laut yang dianalisis. **“Deteksi Kesegaran Telur Ayam pada Citra Cangkang Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)”** [9]

Telur adalah salah satu lauk yang sangat populer dan sering dikonsumsi. Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020, permintaan telur ayam di Indonesia mencapai 4.895 ribu ton. Selain permintaan dalam negeri, telur ayam juga diminati oleh pasar internasional. Dari Januari hingga Mei 2021, sebanyak 5.522 kg telur ayam diekspor ke Burma/Myanmar. Data ini mengindikasikan bahwa konsumsi telur ayam sangat tinggi. Tingginya permintaan telur ayam tentunya disertai dengan proses pemilahan yang ketat sebelum telur didistribusikan dan dijual.

Mengembangkan sistem deteksi kesegaran telur ayam menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk menganalisis citra cangkang telur. Dataset yang terdiri dari 1.898 gambar cangkang telur segar dan tidak segar digunakan dalam penelitian ini. Tahap pra-pemrosesan meliputi penyesuaian ukuran dan pelabelan data, diikuti dengan pelatihan model CNN menggunakan arsitektur SqueezeNet dan AlexNet. Metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dalam mendeteksi kesegaran telur ayam melalui analisis citra cangkang menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi, yakni 90%.

Model CNN dapat secara efektif mengklasifikasikan kesegaran telur ayam berdasarkan citra cangkang, yang tercermin dari tren penurunan nilai loss dan peningkatan akurasi selama proses pelatihan. Penggunaan CNN dalam penelitian ini terbukti lebih optimal dibandingkan dengan metode pengolahan citra lainnya, seperti thresholding dan K-Nearest Neighbor (KNN).

## **2.2 Landasan Teori**

### **2.2.1 Deteksi**

Deteksi dalam konteks pengenalan pola mengacu pada kemampuan sistem untuk mengenali dan mengidentifikasi pola atau struktur yang terdapat dalam data. Proses ini mencakup berbagai tugas, seperti pengenalan objek, klasifikasi, dan segmentasi data, yang bertujuan untuk memberikan interpretasi lebih dalam terhadap informasi yang dianalisis. Dalam praktiknya, deteksi tidak hanya berfokus pada pengenalan pola yang sudah ada, tetapi juga pada kemampuan untuk mendeteksi pola baru atau anomali dalam data, sehingga menjadi bagian

penting dalam berbagai aplikasi, seperti pengolahan citra, keamanan, dan analisis data besar [10].

### 2.2.2 Kualitas

Kualitas pada hakikatnya adalah satu aspek penting yang tidak bisa diabaikan dalam berbagai bidang kehidupan, khususnya dalam dunia industri. Di era modern ini, pasar tidak lagi hanya tentang penjual yang menawarkan produk, tetapi juga tentang pembeli yang memiliki banyak pilihan. Oleh karena itu, kualitas menjadi penentu utama dalam memenangkan persaingan. Memasuki abad ke-21 yang sering disebut sebagai era globalisasi sejati, peran kualitas menjadi semakin krusial. Tidak hanya sebagai nilai tambah, tetapi juga sebagai kebutuhan mutlak untuk bertahan di pasar yang semakin kompetitif. Pergeseran dari pasar lokal dan regional ke pasar global mengharuskan setiap pelaku industri untuk menyesuaikan diri dengan standar internasional agar dapat bersaing di level global [11].

Rumput laut memiliki karakteristik warna yang beragam, seperti merah, coklat, dan hijau, yang berhubungan langsung dengan kualitas serta kandungan nutrisinya. Warna rumput laut dipengaruhi oleh pigmen alami seperti klorofil, fikobiliprotein, dan karotenoid, yang juga menentukan nilai ekonomis dan fungsionalnya dalam industri pangan, kosmetik, serta farmasi [12].

#### 1. Rumput Laut Merah

- a. Mengandung pigmen fikobiliprotein seperti fikoeritrin yang memberikan warna merah atau ungu.

- b. Warna merah cerah menandakan kualitas baik, dengan kandungan agar-agar dan karagenan tinggi.
  - c. Warna merah kusam atau kecoklatan menunjukkan penurunan kualitas akibat degradasi pigmen atau kondisi lingkungan yang buruk.
2. Rumput Laut Coklat
- a. Memiliki pigmen fucoxanthin yang memberikan warna coklat atau keemasan.
  - b. Warna coklat keemasan cerah menunjukkan kualitas yang baik dengan kandungan antioksidan tinggi.
  - c. Warna coklat gelap atau kehitaman menunjukkan proses oksidasi atau kerusakan akibat faktor lingkungan.
3. Rumput Laut Hijau
- a. Kaya akan klorofil a dan b yang memberikan warna hijau terang.
  - b. Warna hijau segar menandakan kadar klorofil optimal dan kualitas baik.
  - c. Warna hijau kekuningan atau pudar menunjukkan penurunan kualitas akibat perubahan kadar klorofil.

### 2.2.3 Rumput Laut

Rumput laut adalah tumbuhan yang hidup di perairan asin, dengan sebagian jenisnya mengambang bebas di air. Sebagian besar rumput laut tumbuh menempel pada substrat seperti batu karang, rumah keong, atau siput, terutama di zona intertidal (daerah pasang surut air laut) yang berada di sepanjang tepi laut dangkal. Persebaran rumput laut terbatas pada daerah litoral dan sublitoral, yaitu wilayah yang masih menerima cukup cahaya matahari untuk proses fotosintesis. Zona

litoral, sebagai wilayah air dangkal, merupakan habitat yang cocok untuk tumbuhan berakar yang tumbuh dan berkembang di dasar perairan, termasuk yang batang dan daunnya dapat muncul di atas permukaan air. Selain itu, daerah intertidal yang berbatu dan terlindung sangat ideal untuk pertumbuhan rumput laut merah dan coklat, terutama dari genus *Fucus*, karena struktur berbatu dan paparan cahaya yang mendukung [13].

#### 2.2.4 Metode *Convolutional Neural Network* (CNN)

*Convolutional Neural Network* (CNN) merupakan salah satu arsitektur khas dalam *Deep Learning* yang merupakan pengembangan dari Multilayer Perceptron (MLP) dan terinspirasi oleh struktur jaringan saraf manusia. CNN tersusun atas sejumlah lapisan neuron komputasional yang memproses data secara bertahap, sehingga memberikan kontribusi besar terhadap kemajuan dalam penelitian *computer vision* [14].

CNN terdiri dari beberapa jenis lapisan utama, antara lain:

1. Convolutional Layer

Lapisan ini berfungsi untuk mengekstraksi fitur dari gambar input dengan menggunakan filter atau kernel yang berjalan melintasi gambar untuk mendeteksi fitur-fitur tertentu.

2. Pooling Layer

Setelah fitur diekstraksi, lapisan pooling digunakan untuk mengurangi dimensi dan kompleksitas data, serta mempertahankan informasi yang penting.

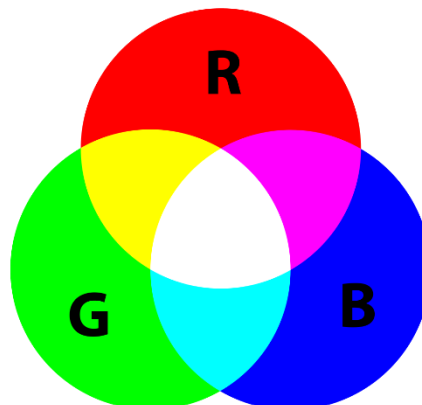
3. Fully Connected Layer

Lapisan ini menghubungkan neuron-neuron yang telah diproses di lapisan sebelumnya untuk membuat keputusan akhir.

### 2.2.5 Citra Digital

Citra digital merupakan data dua dimensi yang tersusun dari piksel sebagai satuan terkecilnya, di mana setiap piksel memiliki koordinat  $(x, y)$  dan nilai intensitas  $I(x,y)$  yang menunjukkan kecerahan atau warna pada titik tersebut. Informasi warna pada citra digital dihasilkan dari intensitas cahaya yang diterima oleh grid sensor dalam kamera. Kamera menghasilkan citra digital dalam format RGB (Red, Green, Blue), dengan setiap piksel memiliki komponen intensitas  $I_R, I_G, I_B$ . Ketiga komponen intensitas ini disusun dalam array dua dimensi yang teratur, menjadikan citra digital mudah diproses untuk berbagai keperluan, seperti analisis visual atau pengolahan data [15].

Model warna RGB bekerja dengan menggabungkan tiga warna dasar merah (Red), hijau (Green), dan biru (Blue) dalam berbagai proporsi untuk menghasilkan berbagai macam warna. Warna putih terbentuk ketika ketiga komponen warna memiliki intensitas maksimum, sedangkan warna hitam terbentuk ketika semua intensitas bernilai nol. Warna-warna sekunder seperti cyan, magenta, dan kuning dihasilkan dari kombinasi dua dari tiga komponen warna dasar.



### **Gambar 2. 1 Diagram RGB**

Gambar 2.1 adalah Model warna RGB yang menunjukkan kombinasi antara tiga warna dasar (Red, Green, Blue) untuk menghasilkan warna sekunder (Cyan, Magenta, Yellow) serta putih di bagian tengah. Model ini umum digunakan dalam representasi dan pengolahan citra digital.

### **2.3 Perangkat Lunak Yang Digunakan**

Alat yang digunakan untuk membuat suatu aplikasi disebut program penunjang. Pemberdaya tertentu digunakan untuk membuat suatu aplikasi.

#### **2.3.1 Web Browser**

Istilah "browser web" juga mengacu pada perambah, yaitu jenis alat lunak yang digunakan untuk melihat dan berinteraksi dengan dokumen yang disediakan oleh server web. Secara umum, browser juga dapat mendukung berbagai jenis URL dan protokol, seperti FTP (protokol transfer file), RTSP (protokol streaming waktu nyata), dan https (versi web aman https). Format file halaman web biasanya adalah bahasa markup hiper-teks (HTML), yang dikenali oleh protokol HTTP menggunakan header MIME. Format file lainnya termasuk XML dan XHTML.

Menu Sutarman Sebuah aplikasi bernama web browser dirancang untuk mentransfer data dari server komputer di internet. Oleh karena itu, untuk mengakses web, diperlukan sebuah program yang disebut browser web atau sekadar browser diperlukan [16].

#### **2.3.2 Python**

Python merupakan bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikembangkan oleh Guido van Rossum pada tahun 1989 dan dirilis pertama kali pada tahun

1991. Python diciptakan sebagai jawaban atas kebutuhan untuk memudahkan programmer dalam menyelesaikan tugas dengan cepat. Python dirancang untuk memberikan banyak kemudahan bagi pemrogram, baik dalam bidang manajemen waktu yang efisien atau pengembangan program dan kompatibilitas sistem. Python dapat digunakan untuk membuat program mandiri dan pemrograman coretan (Scripting Programming) [17].

Beberapa feature yang dimiliki Python antara lain.


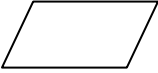


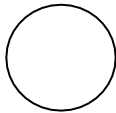
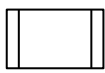
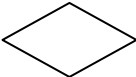
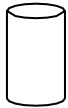
1. Memiliki library yang luas, dalam distribusi Python telah disediakan modul modul siap pakai untuk berbagai keperluan.
2. Memiliki tata bahasa yang jernih dan mudah dipelajari.
3. Memiliki aturan layout source code layout source code yang memudahkan pengecekan, pembacaan kembali, dan penulisan ulang source code tersebut.
4. Memiliki modular, mudah dikembangkan dengan menciptakan modul-modul baru, dimana modul-modul tersebut dapat dibangun dengan bahasa Python maupun C/C++
5. Memiliki fasilitas pengumpulan sampah secara auto, seperti halnya pada bahasa pemrograman Java, Python memiliki fasilitas pengaturan penggunaan memory komputer sehingga para programmer tidak perlu melakukan pengaturan memory komputer secara langsung.

### 2.3.3 Flowchart






Flowchart merupakan penggambaran secara grafik dari langkah-langkah dan urutan prosedur suatu program. Biasanya mempengaruhi penyelesaian masalah

yang khususnya perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut [18]. Pada tabel 2.1 adalah symbol flowchart sebagai berikut.

**Tabel 2. 1 Simbol Flowchart**

No	Simbol	Nama	Makna
1		Terminal	Awal akhir <i>flowchart</i>
2		<i>Input / output</i>	Mempresentasikan <i>input</i> data atau <i>output</i> data-data yang di proses atau informasi
3		Proses	Mempresentasikan Operasi
4		Anak Panah	Mempresentasikan alur kerja
5		Penghubung	Keluar atau masuk dari bagian lain <i>flowchart</i> khususnya halaman yang sama
6		<i>Predefined</i>	
7		Keputusan	Kebutuhan dalam proram
8		Magnetik <i>Disk</i>	I/O yang menggunakan disk magnetik
9		<i>Punched Tape</i>	I/O yang menggunakan pitakes terhubung

Tabel 2. 1 Simbol Flowchart

No	Simbol	Nama	Makna
10		<i>Punched card</i>	I/O yang menggunakan kartu berhubung
11		<i>Magnetik Drum</i>	I/O yang menggunakan drum magnetik
12		<i>On Line Strorage</i>	I/O yang menggunakan penyimpanan akan langsung
13		<i>Manual Operation</i>	Operasi manual
14		<i>Dokumen</i>	I/O dalam format yang di cetak

Berikut ini adalah beberapa petunjuk yang harus diperhatikan saat membuat flowchart:

1. Gambarkan flowchart dari atas ke bawah dan dari kiri ke kanan.
2. Latihan yang digambarkan harus digambarkan dengan susah payah, dan definisi ini harus membuat pembacanya masuk akal.
3. Tanggal dimulai dan berakhir harus ditentukan secara jelas.
4. Setiap perkembangan tindakan harus digambarkan dengan kata-kata tindakan, seperti melakukan penggandaan diri.
5. Setiap langkah harus dilakukan secara urut.

6. Tingkat dan ruang lingkup tindakan harus diperiksa dengan cermat. Tidak disarankan untuk menggambar cabang yang menyatukan gerakan yang digambarkan pada diagram alur yang sama. Sebaiknya, gambar konektor digunakan, dan cabang harus ditempatkan pada halaman yang berbeda atau dihilangkan sama sekali jika cabang tidak terkait dengan kerangka kerja.
7. Gunakan simbol flowchart yang umum.

### **2.3.4 XAMPP**

Program sumber terbuka yang disebut XAMPP adalah perangkat lunak yang dapat digunakan dengan beberapa sistem operasi. XAMPP merupakan kompilasi dari banyak program. Selain itu, XAMPP adalah server web Apache yang juga menyertakan MySQL untuk perluasan database dalam aplikasi. Landasan manajemen sistem lunak berbasis SQL [19].

### **2.3.5 Visual Studio Code**

Microsoft telah mengembangkan Visual Studio Code, editor kode sumber terbuka, untuk sistem operasi Windows, Linux, dan MacOS. Visual Code menyederhanakan proses penulisan kode yang mendukung beberapa bahasa pemrograman, termasuk C++, C#, Java, Python, PHP, dan GO. Kode Visual mempunyai kemampuan untuk membedakan berbagai jenis bahasa program yang digunakan dan memberikan variasi peringatan berdasarkan fungsi yang terdapat pada kode yang dimaksud. Selain itu, Visual Studio Code telah terintegrasi dengan Github. Selain itu, fitur lainnya adalah kemampuan untuk memperluas kode sehingga pengembang dapat menambahkan fitur yang tidak tersedia di Visual Studio Code [20].

## BAB III

### ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

#### 3.1 Pengumpulan Data

Dataset citra digital rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari gambar rumput laut dengan berbagai kondisi kualitas, yaitu Hijau, Kehitaman, Kekuningan, dan Pemutihan. Pengumpulan data dilakukan melalui dokumentasi langsung di lapangan sebanyak 794 citra rumput laut diperoleh dari hasil observasi dan pengambilan gambar secara langsung di Desa Alasmalang, Kecamatan Raas, Kabupaten Sumenep pada tanggal 26 November 2024. Pengambilan citra dilakukan saat proses penyortiran hasil panen oleh petani rumput laut, menggunakan kamera smartphone berkualitas tinggi di bawah pencahayaan alami.

#### 3.2 Pelabelan Data

Pelabelan data citra dilakukan oleh dua narasumber lokal, yaitu seorang petani rumput laut berpengalaman dan kepala desa setempat. Keduanya memiliki pengalaman lebih dari lima tahun dalam menilai kualitas rumput laut. Setiap citra diberi label secara independen oleh masing-masing narasumber. Apabila terdapat perbedaan dalam penilaian, keduanya melakukan diskusi untuk mencapai kesepakatan bersama, guna memastikan validitas dan konsistensi dalam proses pelabelan.

Dari segi keilmuan, pemberian label berdasarkan warna rumput laut mendapat dukungan dari penelitian yang menunjukkan bahwa warna menjadi penanda penting dalam menentukan mutu rumput laut. Berdasarkan Moch Amin

Alamsjah, warna rumput laut dipengaruhi oleh penanganan setelah panen seperti metode pengeringan dan berkaitan dengan kadar senyawa bioaktif. Warna juga dapat menggambarkan tingkat kesegaran, potensi nilai gizi, dan kerusakan struktur sel pada rumput laut. Dengan demikian, pengkategorian kualitas rumput laut berdasarkan kelompok warna seperti Hijau, Kehitaman, Kekuningan, dan Pemutihan bukan hanya berdasarkan pengamatan visual para ahli, melainkan juga memiliki landasan ilmiah yang kuat [21].

### 3.3 Preprocessing

Preprocessing citra merupakan tahapan awal yang sangat krusial dalam proses pengolahan citra digital. Tahap ini bertujuan untuk menyiapkan citra mentah agar dapat diolah lebih lanjut menggunakan algoritma yang lebih kompleks. Citra yang berasal dari berbagai perangkat seperti kamera, sensor, atau scanner sering kali mengandung gangguan yang dapat memengaruhi hasil analisis, seperti noise, pencahayaan yang tidak merata, maupun kontras yang rendah [22]. Melalui proses preprocessing, kualitas citra dapat ditingkatkan dengan cara mengurangi gangguan tersebut, sehingga informasi penting dalam citra menjadi lebih terlihat. Tahapan ini memastikan bahwa citra berada dalam kondisi terbaik sebelum digunakan untuk proses selanjutnya seperti segmentasi, pengenalan objek, atau aplikasi lain dalam pengolahan citra digital [23].

#### a. Resize Gambar

Proses ini memastikan bahwa semua gambar memiliki dimensi yang konsisten, yang penting untuk menjaga struktur data saat memasuki jaringan.

Ukuran 224x224 dipilih karena kompatibel dengan banyak arsitektur CNN dan cukup besar untuk mempertahankan detail penting dalam gambar.

b. Normalisasi Nilai Piksel

Normalisasi adalah proses mengubah skala nilai intensitas piksel dari rentang 0–255 menjadi 0–1. Tujuan dari normalisasi ini adalah untuk meningkatkan stabilitas numerik dan efisiensi dalam pelatihan model. Dengan skala nilai yang seragam, model dapat lebih cepat konvergen dan menghindari masalah seperti vanishing gradient. Normalisasi juga membantu dalam mempercepat proses pelatihan dan meningkatkan akurasi model.

c. Konversi ke Array Numpy

Setelah gambar diubah ukurannya dan dinormalisasi, langkah selanjutnya adalah mengonversi gambar menjadi array numerik menggunakan pustaka NumPy. Konversi ini penting karena model CNN memerlukan input dalam bentuk array numerik untuk melakukan operasi matematika seperti konvolusi dan pooling. Dengan menggunakan array NumPy, proses komputasi menjadi lebih efisien dan kompatibel dengan berbagai fungsi dalam pustaka pembelajaran mesin.

d. Konversi Warna (RGB)

Konversi warna memastikan bahwa semua gambar berada dalam format RGB (Red, Green, Blue). Beberapa gambar mungkin disimpan dalam format grayscale atau CMYK, yang tidak sesuai dengan kebutuhan model CNN yang mengharapkan input dengan tiga saluran warna. Dengan mengonversi semua

gambar ke format RGB, konsistensi data terjaga, dan model dapat memproses informasi warna dengan benar.

e. Validasi Format File

Validasi format file adalah langkah untuk memastikan bahwa hanya file dengan format gambar yang valid (seperti .jpg, .jpeg, .png) yang diproses. Langkah ini penting untuk mencegah kesalahan saat membaca file non-gambar, yang dapat menyebabkan program crash atau hasil yang tidak diinginkan. Validasi juga membantu dalam menjaga integritas data dan memastikan bahwa hanya data yang relevan yang digunakan dalam pelatihan model.

f. Ekstraksi Fitur RGB

Ekstraksi fitur RGB melibatkan perhitungan nilai rata-rata dari masing-masing saluran warna (Red, Green, Blue) dalam gambar. Nilai-nilai ini dapat digunakan sebagai fitur tambahan dalam analisis atau klasifikasi. Misalnya, dalam konteks pengenalan kualitas rumput laut, dominasi warna tertentu dapat menunjukkan kondisi tertentu dari rumput laut tersebut. Ekstraksi fitur ini membantu dalam memberikan informasi tambahan yang dapat meningkatkan akurasi model.

g. Augmentasi Gambar



Augmentasi gambar adalah teknik untuk meningkatkan jumlah dan keragaman data pelatihan dengan membuat variasi baru dari gambar yang ada. Teknik ini mencakup transformasi seperti rotasi, flipping, zooming, dan perubahan kecerahan. Augmentasi membantu dalam mencegah overfitting dengan

memungkinkan model belajar dari berbagai representasi data, sehingga meningkatkan kemampuan generalisasi model terhadap data baru.



### 3.4 Variabel Penelitian

Adapun variable-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti tabel 3.1 berikut ini:

Tabel 3. 1 Variabel Dataset

Citra Rumput Laut	Label variabel	Definisi Operasional Variabel
	Hijau (Normal)	Rumput laut dengan kualitas Hijau ditandai dengan warna hijau cerah hingga hijau tua yang merata, permukaan yang masih utuh, tidak berlendir, dan tidak terdapat bercak atau noda warna lain. Citra digital kategori ini cenderung memiliki komposisi warna RGB dominan hijau.
	Kekuningan	Rumput Laut kekuningan menunjukkan bahwa rumput laut mulai mengalami penurunan kualitas akibat proses pengeringan tidak merata, sinar matahari berlebih, atau umur panen yang terlambat. Warna pada citra tampak hijau kekuningan atau kuning pucat, dan terkadang tidak merata. Ini merupakan indikasi awal degradasi kualitas, meskipun belum mencapai kondisi rusak total.

Tabel 3. 1 Variabel Dataset

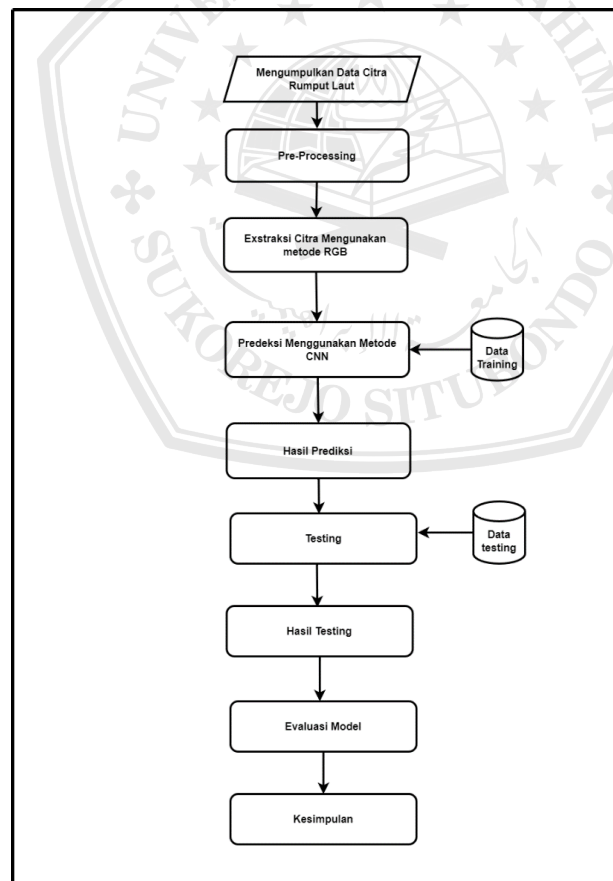
Citra Rumput Laut	Label variabel	Definisi Operasional Variabel
	Pemutihan	Rumput Laut pemutihan merujuk pada kondisi rumput laut yang mengalami kerusakan akibat paparan sinar matahari berlebih atau proses fermentasi alami, sehingga warna alaminya memudar menjadi putih keabu-abuan. Citra dalam kategori ini menunjukkan warna pucat, seperti putih, abu-abu, atau kekuning-putihan yang menyebar tidak merata pada permukaan rumput laut.
	Kehitaman	Rumput Laut kehitaman terjadi ketika rumput laut mengalami kerusakan parah, baik akibat proses pembusukan, pencemaran, atau penyimpanan yang terlalu lama. Citra digital memperlihatkan warna gelap atau hitam dominan, serta tekstur yang kusam dan tampak membusuk. Rumput laut kategori ini umumnya tidak layak untuk dijual atau dikonsumsi.

### 3.5 Alur Diagram Penelitian

Pada Gambar 3.1 adalah alur penelitian yang dilakukan dimulai dengan proses pengumpulan data citra digital rumput laut yang diperoleh melalui dokumentasi langsung di Desa Alasmalang, Kecamatan Raas, Kabupaten Sumenep. Citra digital yang dikumpulkan mencakup empat kategori kualitas rumput laut, yaitu Hijau, Kekuningan, Kehitaman, dan Pemutihan.

Setelah data citra diperoleh, dilakukan proses preprocessing untuk meningkatkan kualitas citra, termasuk mengubah ukuran gambar, normalisasi warna, dan augmentasi data. Selanjutnya, dilakukan ekstraksi fitur warna RGB dari setiap citra sebagai representasi numerik kondisi rumput laut.

Fitur-fitur tersebut kemudian digunakan dalam proses pelatihan model klasifikasi menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasikan kualitas rumput laut berdasarkan pola visual dari citra digital. Proses ini bertujuan untuk memperoleh model dengan akurasi tinggi dalam mendeteksi kondisi kualitas rumput laut secara otomatis.



Gambar 3. 1 Alur Diagram Penelitian

### 3.6 Ekstraksi Fitur RGB

Ekstraksi fitur merupakan proses penting dalam pengolahan citra, yang bertujuan untuk mengambil informasi karakteristik dari citra digital agar dapat digunakan sebagai masukan bagi sistem klasifikasi. Teknik ekstraksi fitur yang digunakan adalah dengan mengambil nilai rata-rata warna RGB (Red, Green, Blue) dari citra rumput laut. Gambar diimpor ke dalam aplikasi dan diseleksi pada objek tertentu, lalu secara otomatis aplikasi mengeluarkan nilai fitur warna RGB dari area yang dipilih [24]. Adapun Rumus sebagai berikut:

$$R_{mean} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N R_i \quad (3.1)$$

Pada rumus 3.1 menghitung rata-rata warna merah dalam citra digital. Nilai dihitung dengan menjumlahkan intensitas merah dari setiap piksel dan membaginya dengan jumlah total piksel. Hasil menunjukkan dominasi warna merah dalam gambar.

$$G_{mean} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N G_i \quad (3.2)$$

Pada rumus 3.2 ini digunakan untuk menghitung rata-rata warna hijau pada gambar. Caranya adalah dengan menjumlahkan intensitas warna hijau dari semua

piksel dan membaginya dengan jumlah total piksel. Nilai yang didapat menunjukkan seberapa dominan warna hijau dalam gambar.

$$B_{mean} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N B_i \quad (3.3)$$

Pada rumus 3.3 digunakan untuk menghitung rata-rata nilai warna biru dalam sebuah gambar. Pertama, semua intensitas warna biru dari piksel dijumlahkan. Kemudian, jumlah total piksel dibagi dengan total intensitas biru tersebut. Nilai rata-rata ini menunjukkan seberapa banyak warna biru ada dalam citra.

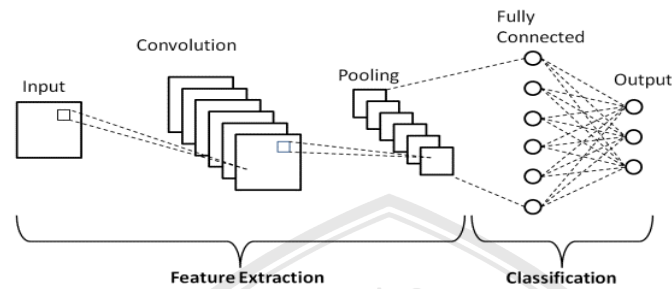
Keterangan:

- $R_i, G_i, B_i$  : Nilai warna merah, hijau, dan biru dari piksel ke- $i$ .
- $N$  : Jumlah total piksel pada citra.
- $R_{mean}, G_{mean}, B_{mean}$  : Nilai rata-rata warna merah, hijau, dan biru dari seluruh piksel dalam citra

### 3.7 Deteksi dengan algoritma CNN

Dalam menyelesaikan permasalahan klasifikasi citra, salah satu algoritma yang sering digunakan adalah *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN merupakan jenis khusus dari *Artificial Neural Network* (ANN) yang dirancang untuk mengolah data yang memiliki struktur grid, seperti citra digital dua dimensi [25]. CNN bekerja dengan memanfaatkan lapisan-lapisan konvolusi yang secara otomatis dapat mengekstrak fitur penting dari gambar, seperti tepi, tekstur, dan pola warna, tanpa perlu dilakukan ekstraksi fitur manual oleh manusia. Proses ini

memungkinkan CNN untuk belajar dan mengenali pola spasial secara hierarkis, mulai dari fitur sederhana hingga fitur kompleks, sehingga sangat efektif dalam berbagai aplikasi pengenalan dan klasifikasi citra [26]. Gambar 3.2 adalah ilustrasi Arsitektur CNN sebagai berikut ini.



**Gambar 3. 2 Ilustrasi Arsitektur CNN**

### 3.8 Persiapan Dataset dan Ekstraksi RGB

Dataset citra rumput laut yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 794 gambar yang diperoleh langsung dari lokasi budidaya. Data ini mencakup berbagai tingkat kualitas rumput laut, termasuk kategori Hijau, Kekuningan, Kehitaman, dan Pemutihan. Semua gambar kemudian diproses untuk pelatihan dan pengujian model klasifikasi.

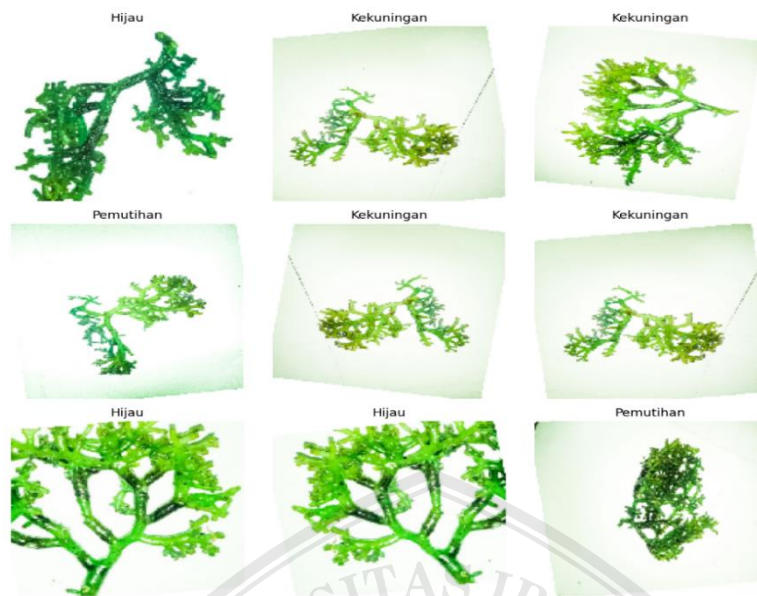
Pembagian dataset dilakukan secara manual ke dalam tiga subset utama data training dan pengujian, dengan masing-masing proporsi sekitar 635 (80%), 159 (20%) dari total data. Tujuan dari pembagian ini adalah untuk memastikan model dapat belajar secara optimal dan dievaluasi menggunakan data baru yang belum pernah digunakan sebelumnya. Gambar 3.3 adalah gambar dataset citra rumput laut sebagai berikut.



**Gambar 3. 3 Dataset Citra Rumput Laut**

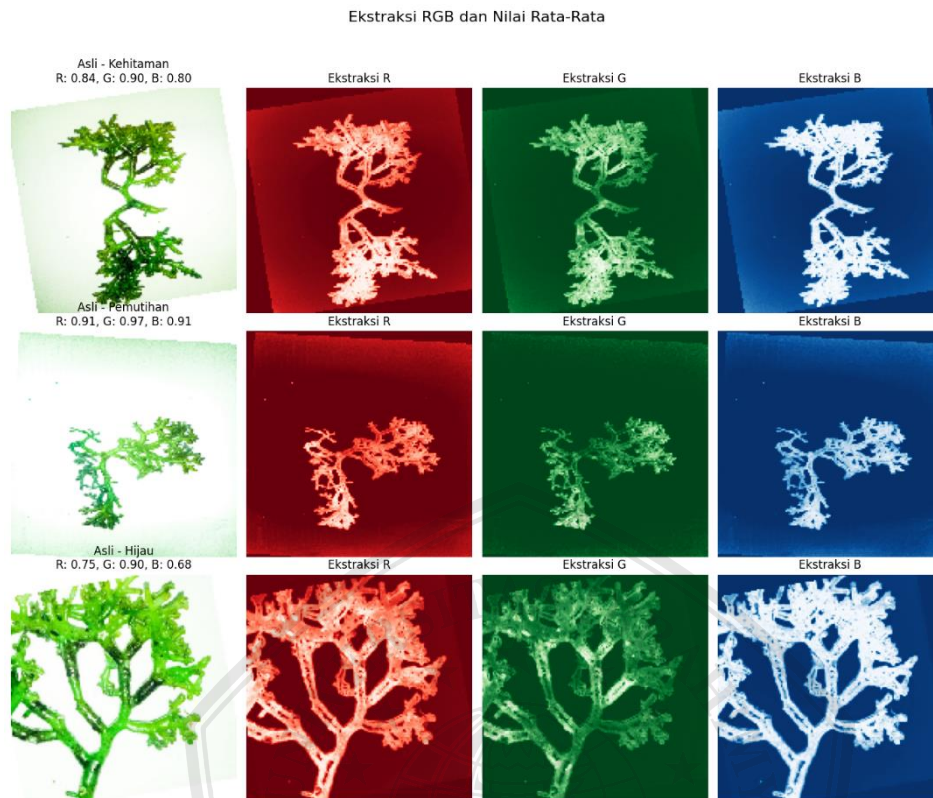
Setelah dikumpulkan, gambar-gambar rumput laut menjalani proses pra-pemrosesan terlebih dahulu. Tahapan ini meliputi penyesuaian ukuran gambar agar seragam (resize) dan normalisasi nilai piksel supaya lebih mudah diproses oleh sistem. Semua langkah ini dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python sebagai alat bantu utama.

Selanjutnya, pada gambar 3.4 adalah gambar yang sudah diproses digunakan untuk melatih model *Convolutional Neural Network* (CNN). CNN dipilih karena kemampuannya dalam mendeteksi pola visual seperti warna dan tekstur secara otomatis. Model ini dilatih untuk mengenali dan mengklasifikasikan gambar rumput laut ke dalam empat kategori kualitas, yaitu: Hijau, Kekuningan, Kehitaman, dan Pemutihan.



**Gambar 3. 4 Preprocessing Citra Rumput Laut**

Setiap citra yang telah dikumpulkan melalui proses ekstraksi fitur warna menggunakan kanal RGB (Red, Green, Blue). Ekstraksi dilakukan dengan memisahkan setiap kanal warna dan menghitung rata-rata intensitas warna pada masing-masing kanal. Proses ini penting karena warna merupakan indikator utama dalam menentukan kualitas rumput laut. Nilai rata-rata RGB yang dihasilkan digunakan sebagai input fitur dalam proses klasifikasi dengan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Gambar 3.5 adalah Visualisasi hasil ekstraksi RGB yang dilakukan untuk memahami distribusi warna pada setiap kategori kualitas rumput laut.



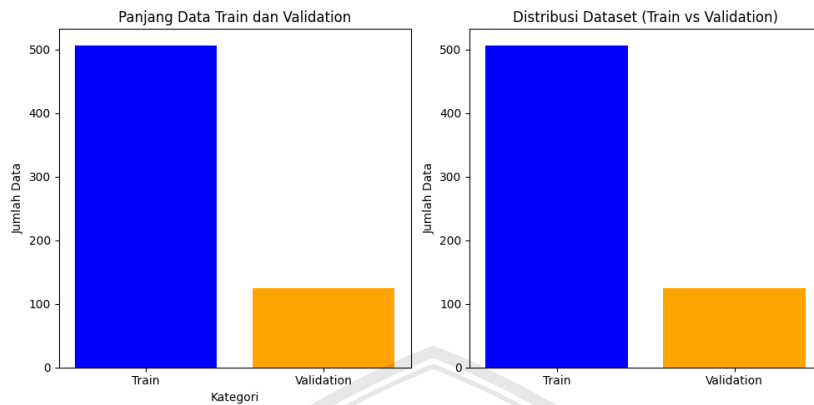
**Gambar 3. 5 Hasil Ekstraksi Citra Ke RGB**

Setelah ekstraksi warna, rata-rata setiap kanal RGB (Merah, Hijau, Biru) dari gambar digunakan untuk klasifikasi. Nilai RGB ini dihubungkan dengan label kualitas rumput laut: Hijau, Kekuningan, Kehitaman, dan Pemutihan. Data tersebut melatih model *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mengenali pola warna tiap kategori, dengan fokus pada ciri warna utama sebagai fitur.

### 3.9 Deteksi Algoritma CNN

Dari seluruh data citra rumput laut yang telah dikumpulkan, data kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu 80% untuk pelatihan (train), 20% untuk validasi (validation), dan untuk pengujian (test). Pembagian ini bertujuan agar model dapat

belajar secara optimal dan diuji menggunakan data yang belum pernah dilihat sebelumnya. Nilai dan pembagian data dapat dilihat pada Gambar 3.6 berikut.



**Gambar 3.6 Splitting data training dan Validation.**

Model CNN yang diusulkan dalam penelitian ini dirancang untuk mengklasifikasi kualitas rumput laut berdasarkan citra, dengan kategori seperti Hijau, Kekuningan, Kehitaman, dan Pemutihan. Arsitektur model dikembangkan untuk mengenali ciri-ciri visual pada rumput laut sehingga mampu memberikan prediksi yang akurat. Seperti Tabel 3.2 dibawah ini.

Model: "sequential\_1"

**Tabel 3.2 Lapisan Algoritma CNN**

Layer (type)	Output Shape	Param #
conv2d_9 (Conv2D)	(None, 148, 148, 32)	896
max_pooling2d_9 (MaxPooling2D)	(None, 74, 74, 32)	0
conv2d_10 (Conv2D)	(None, 72, 72, 64)	18,496
max_pooling2d_10 (MaxPooling2D)	(None, 36, 36, 64)	0
conv2d_11 (Conv2D)	(None, 34, 34, 128)	73,856
max_pooling2d_11 (MaxPooling2D)	(None, 17, 17, 128)	0
flatten_3 (Flatten)	(None, 36992)	0
dropout_3 (Dropout)	(None, 36992)	0

Tabel 3. 2 Lapisan Algoritma CNN

Layer (type)	Output Shape	Param #
dense_6 (Dense)	(None, 128)	4,735,104
dense_7 (Dense)	(None, 4)	516

Total params: 4,828,868 (18.42 MB)

Trainable params: 4,828,868 (18.42 MB)

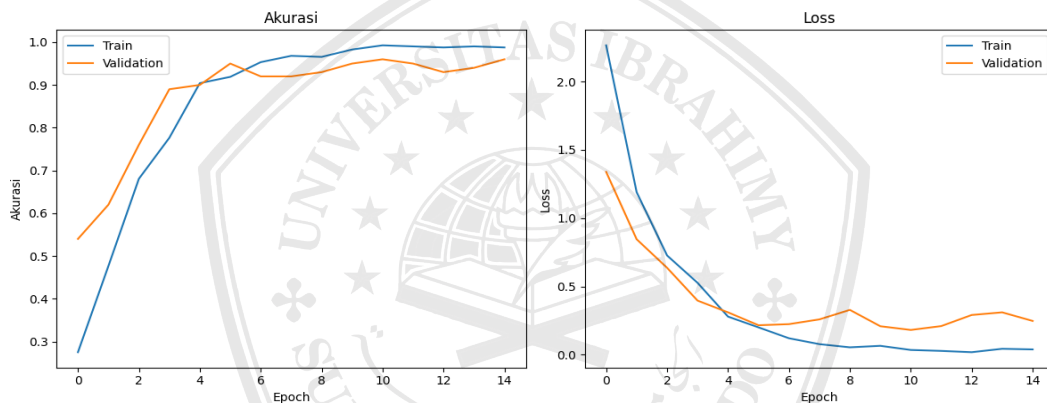
Non-trainable params: 0 (0.00 B)

Pada Table 3.2 merupakan arsitektur CNN dalam metode *Deep Learning* yang diusulkan oleh peneliti dengan menggunakan empat lapisan layer konvolusi yang di padukan dengan max poolong. Model diatas digunkan untuk mendeteksi kualitas rumput laut.

Pada proses pelatihan model CNN, peneliti menggunakan jumlah epoch sebanyak 20 epoch dengan batch size 32. Pemilihan nilai ini berdasarkan hasil pengamatan selama training, di mana akurasi model mulai naik secara signifikan pada epoch ke-5 sampai ke-10, dan mulai stabil setelah itu. Pada epoch ke-11, akurasi pelatihan bahkan sudah mencapai lebih dari 99%, dan akurasi validasi mencapai 96%, yang menunjukkan bahwa model sudah belajar cukup baik dari data yang diberikan.

Selain itu, jumlah epoch dipilih sebanyak 20 agar tidak terjadi overfitting. Hal ini terlihat dari nilai val\_loss yang mulai naik turun setelah epoch ke-12, yang menandakan model terlalu menyesuaikan dengan data latih. Maka dari itu, 20 epoch dianggap sudah cukup untuk mendapatkan hasil klasifikasi yang optimal dengan waktu pelatihan yang efisien.

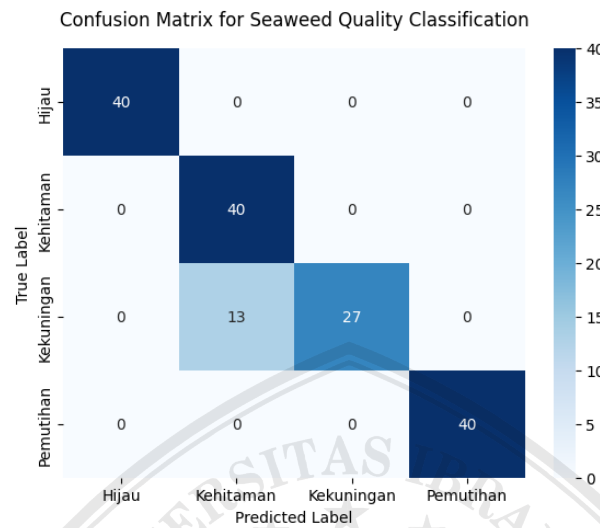
Grafik hasil pelatihan model CNN pada gambar 3.7 menunjukkan akurasi dan loss selama 14 epoch. Akurasi data pelatihan meningkat cepat hingga sekitar epoch ke-5 dan stabil di atas 95% setelah epoch ke-7. Akurasi validasi juga naik sampai lebih dari 90% dan tetap stabil hingga akhir. Nilai loss menurun tajam di awal pelatihan, namun loss validasi mulai fluktuatif setelah epoch ke-7, menandakan kemungkinan overfitting jika pelatihan dilanjutkan. Oleh karena itu, dipilih jumlah epoch sebanyak 20 agar model tetap akurat dan mampu menggeneralisasi.



**Gambar 3. 7 Hasil pelatihan model CNN berdasarkan akurasi dan loss.**

Pada gambar 3.8 adalah hasil Confusion Matrix Model CNN menunjukkan performa sangat baik dalam mengklasifikasikan empat kelas kualitas rumput laut: Hijau, Kehitaman, Kekuningan, dan Pemutihan. Kelas Hijau, Kehitaman, dan Pemutihan diklasifikasikan dengan akurasi 100%. Namun, pada kelas Kekuningan, terdapat 13 dari 40 data yang diklasifikasikan salah sebagai Kehitaman, menunjukkan kesulitan model membedakan antara kedua kelas tersebut. Secara keseluruhan, model mencapai akurasi tinggi 92%, dengan nilai

precision, recall, dan f1-score yang stabil dan dapat diandalkan pada tiga kelas lainnya.

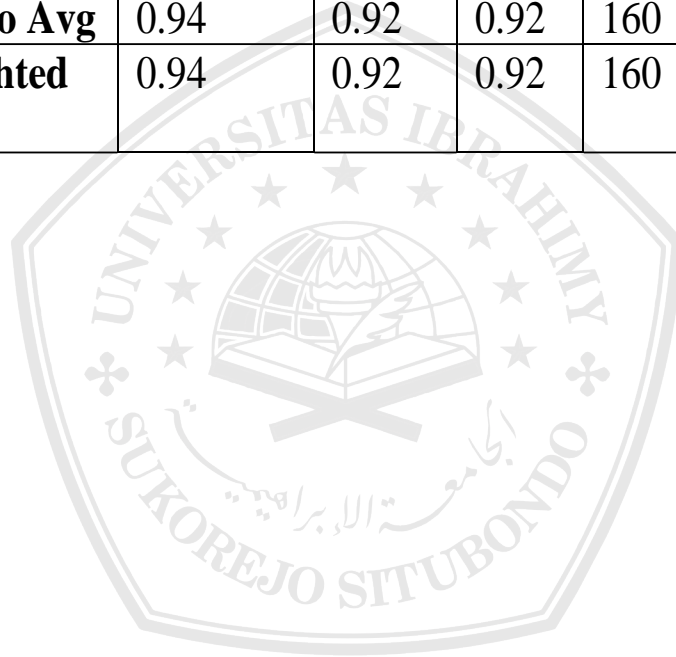


**Gambar 3. 8 Hasil Confusion Matrix**

Pada Tabel 3.3 Adalah tabel Classification Report dapat di ketahui bahwa Model CNN mencapai akurasi 92% berdasarkan laporan klasifikasi. Nilai precision, recall, dan f1-score menunjukkan kinerja yang baik untuk hampir semua kelas. Namun, kelas Kehitaman memiliki precision sedikit lebih rendah, yaitu 0. 75, dan kelas Kekuningan memiliki recall terendah, yaitu 0. 68. Ini berarti ada beberapa data Kekuningan yang salah diklasifikasikan ke kelas lain, seperti yang terlihat dalam analisis dari Confusion Matrix sebelumnya.

Tabel 3. 3 Classification Report

Label	Precision	Recall	F1-score	Support
Hijau	1.00	1.00	1.00	40
Kehitaman	0.75	1.00	0.86	40
Kekuningan	1.00	0.68	0.81	40
Pemutihan	1.00	1.00	1.00	40
<b>Accuracy</b>			<b>0.92</b>	160
<b>Macro Avg</b>	0.94	0.92	0.92	160
<b>Weighted Avg</b>	0.94	0.92	0.92	160



## BAB IV

### IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM

#### 4.1 Konstruksi Sistem

Bagian ini membahas sistem klasifikasi kualitas rumput laut yang telah dibuat. Sistem ini merupakan aplikasi web yang menganalisis dan mengklasifikasikan mutu rumput laut berdasarkan gambar yang diunggah pengguna. Tujuan dari sistem ini adalah untuk memberikan informasi yang diperlukan bagi pengguna dan pengembang mengenai cara instalasi dan bagian penting dari program agar dapat berfungsi dengan baik.

Untuk menjalankan sistem ini, dibutuhkan platform yang menghubungkan client dan server, di mana client mengakses antarmuka dan server memproses data menggunakan model CNN yang telah dilatih. Bahasa pemrograman Python menjadi bahasa utama dan dijalankan melalui framework Flask di sisi server, yang hanya dapat berfungsi di lingkungan web server lokal atau server online.

Sistem juga menggunakan database MySQL untuk menyimpan data klasifikasi, nilai RGB, dan grafik warna. Sebagai tambahan, bagian ini juga menjelaskan kebutuhan sistem, proses instalasi, dan implementasi komponen utama dari sistem klasifikasi mutu rumput laut.

##### 4.1.1 Spesifikasi Sistem

Pada tahap ini, dijelaskan tentang kebutuhan perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk pengembangan, pelatihan model, dan penerapan sistem klasifikasi kualitas rumput laut menggunakan citra digital. Spesifikasi ini

memastikan sistem dapat berfungsi dengan baik baik secara lokal maupun melalui antarmuka web.

Sistem ini dibangun dengan pendekatan server-side, di mana klasifikasi dilakukan di server menggunakan bahasa pemrograman Python. Sistem menggunakan model CNN yang telah dilatih sebelumnya untuk mengolah citra yang diunggah pengguna melalui antarmuka Flask. Hasil klasifikasi disimpan di database MySQL dan ditampilkan sebagai riwayat klasifikasi.

Adapun perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan dijelaskan sebagai berikut:

a. Perangkat Lunak

Perangkat Lunak (Software) adalah kumpulan instruksi yang membantu proses di komputer. Meskipun tidak terlihat fisik, perangkat lunak sangat penting untuk sistem. Dalam pengembangan sistem deteksi kualitas citra digital dengan metode CNN, pada tabel 4.1 adalah komponen perangkat lunak yang digunakan.

**Tabel 4. 1 Komponen Perangkat Lunak**

No	Komponen	Keterangan
1	Python 3.12	Bahasa pemrograman utama untuk membangun sistem
2	Jupyter Notebook	Platform untuk pelatihan dan evaluasi model CNN
3	TensorFlow & Keras	Library <i>Deep Learning</i> untuk membangun model CNN
4	OpenCV	Library untuk proses dan manipulasi citra digital
5	Flask	Framework web ringan untuk antarmuka sistem

**Tabel 4. 1 Komponen Perangkat Lunak**

No	Komponen	Keterangan
6	MySQL	Sistem manajemen basis data hasil klasifikasi
7	phpMyAdmin	Antarmuka grafis pengelolaan database MySQL
8	Visual Studio Code	Editor kode program untuk pengembangan sistem
9	Google Chrome	Browser untuk mengakses antarmuka web sistem

**b. Perangkat Keras**

Perangkat Keras (Hardware) adalah bagian komputer yang bisa dilihat dan diraba. Fungsinya untuk mendukung proses komputerisasi. Spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam uji coba sistem informasi adalah pada tabel 4.2 sebagai berikut:

**Tabel 4. 2 Spesifikasi Perangkat Keras**

No	Komponen	Spesifikasi
1	Prosesor	Intel Core i5
2	RAM	8GB
3	Sistem Operasi	Windows 10/11
4	Penyimpanan	SSD 256/512 GB
5	GPU	Intel UHD Graphics (onboard)

**4.1.2 Instalasi Sistem**

Langkah instalasi sistem menjelaskan bagaimana menyiapkan lingkungan pengembangan untuk sistem klasifikasi kualitas rumput laut. Instalasi dilakukan di

komputer pengguna, termasuk semua dependensi dan struktur file yang dibutuhkan.

Sistem dibangun dengan Python dan menggunakan framework Flask untuk aplikasi web. Model CNN yang sudah dilatih juga dimasukkan untuk klasifikasi citra pengguna. Proses instalasi meliputi pemasangan library, pengaturan folder, dan konfigurasi koneksi ke database MySQL.

a. Instalasi Python dan Library

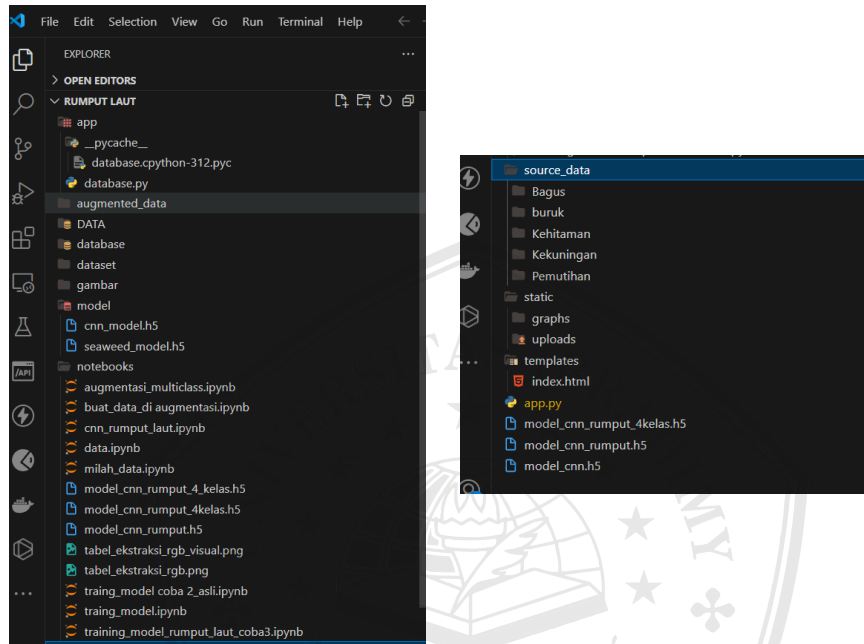
Sistem ini dibangun dengan Python versi 3.12 dan memerlukan beberapa library eksternal untuk pengolahan citra, pemodelan CNN, antarmuka web, dan koneksi ke database. Library dapat diinstal menggunakan perintah sebagai berikut:

1. `pip install flask`
2. `pip install tensorflow`
3. `pip install keras`
4. `pip install opencv-python`
5. `pip install numpy`
6. `pip install matplotlib`
7. `pip install mysql-connector-python`

b. Struktur Folder Sistem

Pada gambar 4.1 adalah struktur folder dalam sistem ini memisahkan komponen statis, antarmuka pengguna, dan inti program. Folder static menyimpan file-file statis seperti gambar dan grafik RGB. Folder templates menyimpan file HTML untuk antarmuka pengguna. File utama seperti model CNN, script Flask,

dan konfigurasi database ada di direktori utama proyek. Struktur ini dirancang agar sistem mudah dipelihara, dikembangkan, dan mengintegrasikan frontend dan backend.



Gambar 4. 1 Struktur Folder

### 4.1.3 Segmen Program

Pada bagian ini dijelaskan segmen-segmen kode utama yang berperan penting dalam pembangunan sistem klasifikasi kualitas rumput laut menggunakan metode *Convolutional Neural Network* (CNN). Meskipun pelatihan dilakukan secara terpisah di Jupyter Notebook, hasil model yang telah dilatih diintegrasikan ke dalam sistem berbasis web menggunakan Flask. Beberapa bagian kode yang dianggap penting dalam membentuk inti sistem ini antara lain:

- a. Model CNN

Model CNN dibangun menggunakan Keras dengan tiga lapis konvolusi yang masing-masing diikuti oleh pooling, serta diakhiri dengan flatten dan dense layer. Arsitektur ini dirancang agar dapat mengenali pola visual dan warna dari citra rumput laut. Model ini dirancang untuk menghasilkan output berupa probabilitas empat kelas, dengan softmax sebagai fungsi aktivasi pada output layer.

#### Segmen Program 4.1 Model CNN

```
1. # Membangun arsitektur CNN
2. model = Sequential([
3.     Conv2D(32, (3, 3), activation='relu',
4.         input_shape=(img_height, img_width, 3)),
5.     MaxPooling2D(2, 2),
6.     Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'),
7.     MaxPooling2D(2, 2),
8.     Conv2D(128, (3, 3), activation='relu'),
9.     MaxPooling2D(2, 2),
10.    Flatten(),
11.    Dropout(0.5),
12.    Dense(128, activation='relu'),
13.    Dense(4, activation='softmax')
14. ])
15. # Menyusun model
16. model.compile(optimizer='adam',
17.               loss='categorical_crossentropy',
18.               metrics=['accuracy'])
19. model.summary()
```

#### b. Kompilasi dan Pelatihan Model

Model dikompilasi dan dilatih selama 20 epoch menggunakan data augmentasi dan validasi. Fungsi early stopping digunakan untuk menghentikan pelatihan jika tidak ada peningkatan performa pada data validasi.

#### Segmen Program 4.2 Kompilasi dan Pelatihan Model

```
1. # Melatih model
2. history = model.fit(
3.     train_generator,
```

**Segmen Program 4. 2 Kompilasi dan Pelatihan Model**

```
4. validation_data=val_generator,  
5. epochs=20,  
6. callbacks=[EarlyStopping(monitor='val_loss',  
    patience=4, restore_best_weights=True)]  
7.)  
8. # Menyimpan model  
9. model.save("model_cnn_rumput_baru.h5")  
  
Epoch 1/20  
21/21 _____ 27s  
867ms/step - accuracy: 0.2878 - loss: 1.8256 -  
val_accuracy: 0.5063 - val_loss: 1.2652  
Epoch 2/20  
21/21 _____ 15s  
720ms/step - accuracy: 0.3654 - loss: 1.4327 -  
val_accuracy: 0.6875 - val_loss: 0.9397  
Epoch 3/20  
21/21 _____ 16s  
736ms/step - accuracy: 0.4436 - loss: 1.2319 -  
val_accuracy: 0.7375 - val_loss: 0.7942  
Epoch 4/20  
21/21 _____ 15s  
731ms/step - accuracy: 0.5153 - loss: 1.1077 -  
val_accuracy: 0.7625 - val_loss: 0.6951  
Epoch 5/20  
21/21 _____ 15s  
732ms/step - accuracy: 0.5846 - loss: 0.9942 -  
val_accuracy: 0.8313 - val_loss: 0.5890  
Epoch 6/20  
21/21 _____ 16s  
736ms/step - accuracy: 0.5467 - loss: 0.9984 -  
val_accuracy: 0.8188 - val_loss: 0.5354  
Epoch 7/20  
21/21 _____ 15s  
721ms/step - accuracy: 0.5562 - loss: 0.9824 -  
val_accuracy: 0.8125 - val_loss: 0.4908  
Epoch 8/20  
21/21 _____ 15s  
715ms/step - accuracy: 0.6203 - loss: 0.8853 -  
val_accuracy: 0.8000 - val_loss: 0.4752  
Epoch 9/20  
21/21 _____ 15s  
709ms/step - accuracy: 0.6537 - loss: 0.8088 -
```

**Segmen Program 4. 2 Kompilasi dan Pelatihan Model**

```
val_accuracy: 0.8562 - val_loss: 0.4141
Epoch 10/20
21/21 _____ 15s
710ms/step - accuracy: 0.6805 - loss: 0.7561 -
val_accuracy: 0.8687 - val_loss: 0.4078
Epoch 11/20
21/21 _____ 16s
756ms/step - accuracy: 0.6763 - loss: 0.7713 -
val_accuracy: 0.8750 - val_loss: 0.3701
Epoch 12/20
21/21 _____ 16s
758ms/step - accuracy: 0.6967 - loss: 0.7301 -
val_accuracy: 0.9000 - val_loss: 0.3334
Epoch 13/20
...
Epoch 19/20
21/21 _____ 16s
756ms/step - accuracy: 0.7856 - loss: 0.5853 -
val_accuracy: 0.9187 - val_loss: 0.2469
Epoch 20/20
21/21 _____ 16s
746ms/step - accuracy: 0.7506 - loss: 0.6119 -
val_accuracy: 0.9187 - val_loss: 0.2363
Output is truncated. View as a scrollable element or
open in a text editor. Adjust cell output settings...
WARNING:absl:You are saving your model as an HDF5
file via `model.save()` or
`keras.saving.save_model(model)`. This file format is
considered legacy. We recommend using instead the
native Keras format, e.g.
`model.save('my_model.keras')` or
`keras.saving.save_model(model, 'my_model.keras')`.
```

**c. Ekstraksi Warna RGB**

Untuk setiap gambar yang diunggah, sistem menghitung rata-rata intensitas warna merah, hijau, dan biru. Fungsi berikut digunakan untuk menghitung nilai RGB:

**Segmen Program 4.3 Ekstraksi Nilai Warna RGB**

```
1. def extract_rgb_features(image_path):
2. img = cv2.imread(image_path)
3. img_rgb = cv2.cvtColor(img, cv2.COLOR_BGR2RGB)
4. avg_color = np.mean(img_rgb, axis=(0, 1))
5. return avg_color
6. # Ekstraksi RGB
7.         rgb = extract_rgb_features(filepath)
8.         cursor.execute(
9.             "INSERT INTO warna_prediksi
 (filename, r_value, g_value, b_value) VALUES
 (%s, %s, %s, %s)", (filename, *rgb)
 )
10.         db.commit()
```

**d. Load Model dan Proses Prediksi**

Setelah model dilatih dan disimpan dalam format .h5, model dimuat ulang pada sistem Flask. Gambar yang diunggah oleh pengguna kemudian diproses dan diprediksi dengan menggunakan model CNN tersebut.

**Segmen Program 4.4 Prediksi dengan CNN**

```
1. # Load model CNN
2. model = load_model("model_cnn_rumput_4kelas.h5")
3. class_names = ["Hijau", "Pemutihan",
 "Kehitaman", "Kekuningan"]
4. img = image.load_img(filepath, target_size=(150,
 150))
5. img_array = image.img_to_array(img)
6. img_array = np.expand_dims(img_array, axis=0) /
 255.0
7. predictions = model.predict(img_array)[0]
8. predicted_index = np.argmax(predictions)
9. label = class_names[predicted_index]
10. confidence =
 round(predictions[predicted_index] * 100, 2)
11. kondisi = tentukan_kondisi(label)
```

**e. Penyimpanan ke Database**

Setelah hasil klasifikasi diperoleh, sistem menyimpan informasi seperti nama file, label, confidence, grafik RGB, dan kondisi kualitas ke dalam database MySQL. Hal ini berguna untuk mendukung fitur riwayat prediksi dan pelacakan data. Prediksi menghasilkan label kategori mutu rumput laut beserta tingkat kepercayaan (confidence).

#### Segmen Program 4. 5 Penyimpanan Hasil ke Database

```
1. # Simpan hasil
2. cursor.execute("""
    a. INSERT INTO hasil_prediksi (filename,
        label, label_ahli, confidence,
        graph_filename, kualitas, keterangan)
    b. VALUES (%s, %s, %s, %s, %s, %s, %s)
3. """, (filename, label, label_ahli, confidence,
        graph_filename, kualitas, keterangan))
4. db.commit()
```

#### f. Routing Flask

Routing ini merupakan bagian utama yang menghubungkan pengguna dengan sistem klasifikasi rumput laut. Endpoint atau predict menangani seluruh alur kerja saat pengguna melakukan unggahan gambar, mulai dari validasi file, ekstraksi fitur warna RGB, pemrosesan citra oleh model CNN, hingga penyimpanan hasil prediksi ke dalam database MySQL. Berikut adalah alur fungsional yang dijalankan dalam routing ini:

##### 1. Validasi File Gambar

Sistem mengecek apakah file yang diunggah memiliki ekstensi yang sesuai (.jpg, .jpeg, .png). Jika tidak valid, proses dihentikan.

##### 2. Penyimpanan Sementara File

File yang valid disimpan sementara ke direktori khusus (static/uploads) untuk diproses lebih lanjut.

### 3. Ekstraksi Nilai RGB

Fungsi `extract_rgb_features()` dipanggil untuk menghitung rata-rata nilai dari kanal warna merah, hijau, dan biru. Nilai ini digunakan untuk:

- a) Ditampilkan ke pengguna dalam bentuk tabel dan grafik batang
- b) Disimpan ke dalam database sebagai fitur visual pendukung hasil klasifikasi

### 4. Prediksi dengan Model CNN

Model CNN yang telah dilatih sebelumnya (`model_cnn_rumput_4kelas.h5`) dimuat dan digunakan untuk memproses gambar. Citra yang telah diunggah akan diubah menjadi array numerik, dinormalisasi, dan dimasukkan ke dalam model untuk diprediksi. Output dari model berupa:

- a) Label kategori kualitas (Hijau, Kekuningan, Kehitaman, Pemutihan)
- b) Nilai confidence atau tingkat keyakinan model terhadap prediksi
- c) Informasi kondisi (Bagus atau Buruk) berdasarkan label

### 5. Visualisasi RGB

Untuk meningkatkan transparansi hasil, sistem menghasilkan grafik batang RGB menggunakan matplotlib, yang disimpan dalam folder `static/graphs`. Gambar ini juga ditampilkan pada antarmuka web pengguna.

### 6. Penyimpanan ke Database

Hasil klasifikasi (termasuk nama file, label, confidence, nama grafik, dan kondisi) disimpan ke dalam tabel `hasil_prediksi`, sedangkan nilai RGB

disimpan ke tabel warna\_prediksi. Hal ini memungkinkan sistem menampilkan riwayat klasifikasi sebelumnya secara berurutan.

#### 7. Tampilan Hasil ke Pengguna

Setelah proses selesai, pengguna akan diarahkan kembali ke halaman utama (index) dan hasil prediksi akan muncul dalam tampilan tabel serta grafik RGB.

#### Segmen Program 4. 6 Routing Flask untuk Prediksi Gambar

```
1. # Proses Prediksi
2. @app.route('/predict', methods=['POST'])
3. def predict():
4.     if 'file' not in request.files:
5.         flash("Tidak ada file diunggah.", "danger")
6.         return redirect(url_for('index'))

7.     files = request.files.getlist('file')
8.     allowed_ext = {'png', 'jpg', 'jpeg'}

9.     dilewati_files = []
10.     berhasil_files = []

11.     for file in files:
12.         if file.filename == '':
13.             a. continue

14.         ext = file.filename.rsplit('.', 1)[-1].lower()
15.         if ext not in allowed_ext:
16.             a. flash(f"File {file.filename} tidak valid.", "danger")
17.             b. continue

18.         filename = secure_filename(file.filename)

19.         # Cek apakah file sudah pernah diprediksi
20.         cursor.execute("SELECT COUNT(*) FROM hasil_prediksi WHERE filename = %s",
21.             (filename,))
22.         exists = cursor.fetchone()[0]
23.         if exists:
24.             a. dilewati_files.append(filename)
25.             b. continue # Lewati file ini agar tidak
```

**Segmen Program 4. 6 Routing Flask untuk Prediksi Gambar**

```
        diproses ulang

20.     berhasil_files.append(filename)

21.     filepath      =      os.path.join(UPLOAD_FOLDER,
        filename)
22.     file.save(filepath)

23.     # Ekstraksi RGB
24.     rgb = extract_rgb_features(filepath)
25.     cursor.execute(
        a. "INSERT INTO warna_prediksi (filename,
        r_value, g_value, b_value) VALUES (%s, %s,
        %s, %s)",
        b. (filename, *rgb)
26.     )
27.     db.commit()

28.     # Prediksi dengan model CNN
29.     img      =      image.load_img(filepath,
        target_size=(150, 150))
30.     img_array = image.img_to_array(img)
31.     img_array      =      np.expand_dims(img_array,
        axis=0) / 255.0
32.     predictions = model.predict(img_array)[0]
33.     predicted_index = np.argmax(predictions)
34.     label = class_names[predicted_index]
35.     confidence      =      =
        round(predictions[predicted_index] * 100, 2)
36. kualitas = tentukan_kualitas(label)
```

**4.2 Skenario Pengujian**

Skenario pengujian adalah proses untuk menguji program perangkat lunak secara menyeluruh agar mendapatkan hasil yang baik. Penelitian ini menguji fitur pada sistem deteksi kualitas rumput laut menggunakan CNN untuk memastikan semua fungsi berjalan dengan baik. Pengujian mencakup input gambar, pengolahan citra digital, ekstraksi fitur RGB, klasifikasi dengan model CNN,

penyimpanan hasil ke database, dan perbandingan hasil prediksi dengan label ahli.

Pada tabel 4.3 Skenario Pengujian Sistem.

**Tabel 4. 3 Skenario Pengujian Sistem**

No	Skenario Pengujian	Data Input	Output yang Diharapkan	Status
1	Upload gambar rumput laut	Gambar rumput laut (RGB)	Label klasifikasi: Bagus / Buruk	OK
2	Penyimpanan hasil ke database	Hasil prediksi dan gambar	Data berhasil tersimpan	OK
3	Visualisasi grafik RGB	Gambar dengan nilai RGB	Grafik nilai R, G, B tampil	OK
4	Perbandingan label prediksi dengan label ahli	Data hasil prediksi dan label ahli	Akurasi perbandingan ditampilkan	OK

### 4.3 Pengujian

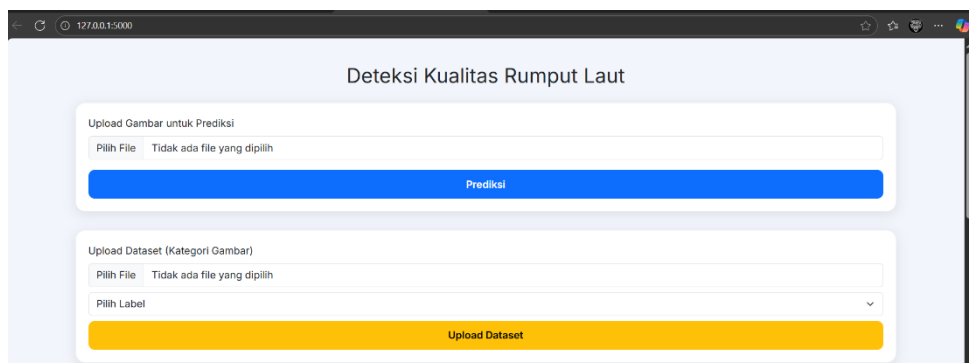
Setelah beberapa tahapan dilakukan, langkah berikutnya adalah pengujian sistem deteksi kualitas rumput laut yang telah dibangun. Tujuan dari tahap ini adalah untuk memeriksa setiap kesalahan dalam sistem deteksi tersebut. Hal ini penting agar dapat menilai spesifikasi, analisis, perancangan, dan pengkodean dari sistem klasifikasi berbasis citra digital.

#### 4.3.1 Cara Kerja Sistem

Penggunaan sistem deteksi kualitas rumput laut berbasis CNN ini dimulai dengan beberapa tahapan yang harus dipenuhi agar sistem dapat berjalan dengan

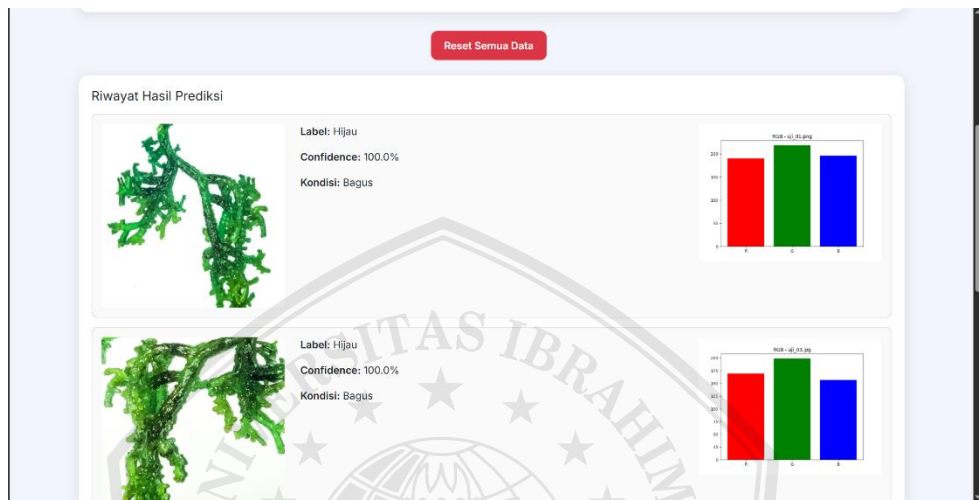
baik sesuai fungsinya. Langkah-langkah yang harus dilakukan sebelum menjalankan sistem ini adalah sebagai berikut:

1. Pada komputer atau laptop harus sudah terinstal Python beserta library pendukung seperti Flask, TensorFlow, OpenCV, NumPy, Matplotlib, dan MySQL Connector. Selain itu, MySQL Server juga harus sudah terpasang dan dijalankan.
2. Setelah semua library terinstal, buka terminal (Command Prompt/Anaconda/Terminal VSCode) dan arahkan ke direktori folder sistem. Jalankan perintah `python app.py` untuk memulai server lokal.
3. Setelah server berjalan, buka web browser (pengujian sistem ini menggunakan Google Chrome), kemudian ketikkan alamat `http://127.0.0.1:5000/` pada address bar browser, lalu tekan Enter pada keyboard.
4. Setelah itu, akan muncul halaman utama sistem deteksi kualitas rumput laut. Pada halaman ini, pengguna dapat mengunggah gambar rumput laut yang akan diprediksi kualitasnya.



**Gambar 4. 2 Halaman Utama Sistem Deteksi Kualitas Rumput Laut**

5. Sistem akan memproses gambar yang diunggah, melakukan ekstraksi fitur RGB, memprediksi kualitas menggunakan model CNN, menampilkan hasil prediksi, grafik RGB, serta menyimpan data ke dalam database MySQL.



Gambar 4. 3 Riwayat Hasil Prediksi

6. Jika terdapat data label ahli, sistem juga akan membandingkan hasil prediksi dengan label ahli untuk menghitung akurasi prediksi.

Akurasi Keseluruhan: 66.67%  
Jumlah Data: 3 | Sesuai: 2 | Salah: 1

Hasil Testing

No	Nama File	R	G	B	Label Prediksi	Label Ahli	Confidence	Kualitas	Keterangan
1	uji_01.png	189.79	218.45	196.25	Hijau	Hijau	100.0%	Bagus	Sesuai
2	uji_03.jpg	169.54	198.69	157.05	Hijau	Hijau	100.0%	Bagus	Sesuai
3	uji_13.jpg	228.62	213.4	203.54	Kehitaman	Pemutihhan	93.74%	Buruk	Salah

© 2025 Deteksi Kualitas Rumput Laut | Dibuat oleh Supandi\_NPM\_2021503046, Universitas Ibrahimy, Fakultas Sains and Teknologi, Prodi Teknologi Informasi

Gambar 4. 4 Hasil Testing

#### 4.3.2 Hasil Pengujian

Pengujian sistem deteksi kualitas rumput laut menggunakan CNN dilakukan dengan dataset yang berbeda dari data pelatihan. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi akurasi sistem dalam mengklasifikasikan citra rumput laut ke dalam dua kategori: Bagus dan Buruk. Proses pengujian meliputi beberapa langkah seperti preprocessing citra, ekstraksi nilai RGB, dan klasifikasi dengan model CNN. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengukur kemampuan sistem dalam generalisasi terhadap data baru, penting karena citra rumput laut di lapangan sering bervariasi dalam kualitas visual. Hasil prediksi dibandingkan dengan penilaian ahli untuk menilai akurasi, yang tidak hanya bersifat teknis tetapi juga praktis mengingat pengalaman ahli dalam menilai kualitas rumput laut. Tabel 4. 4 menunjukkan bahwa model CNN dapat dengan benar mengklasifikasikan sebagian besar citra rumput laut. Grafik RGB membantu mengidentifikasi perubahan warna yang berpengaruh pada kualitas dan memberikan visualisasi yang jelas tentang dominasi warna pada citra. Secara keseluruhan, hasil pengujian menunjukkan bahwa model CNN memiliki akurasi baik dalam mendeteksi kualitas rumput laut. Walaupun ada kemungkinan kesalahan klasifikasi, sistem ini sudah layak digunakan untuk pengambilan keputusan. Hasil ini juga menunjukkan potensi sistem deteksi berbasis citra digital di bidang perikanan dan kelautan untuk pemantauan kualitas budidaya. Sistem ini menawarkan proses identifikasi yang lebih cepat, objektif, dan efisien dibandingkan metode manual.

Tabel 4. 4 Hasil Pengujian

No	Nama File	R	G	B	Label Prediksi	Label Ahli	Confidence	Kualitas	Keterangan
1	uji_159.jpg	226.3	206.58	193.8	Kehitaman	Kehitaman	77.45%	Buruk	Sesuai
2	uji_158.png	186.6	226.01	166.18	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
3	uji_157.jpg	226.3	206.58	193.8	Kehitaman	Kehitaman	77.45%	Buruk	Sesuai
4	uji_156.jpg	225.2	213.85	205.55	Kehitaman	Kehitaman	81.71%	Buruk	Sesuai
5	uji_155.jpg	164	191.97	147.95	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
6	uji_154.jpg	228.6	213.4	203.54	Kehitaman	Kehitaman	93.74%	Buruk	Sesuai
7	uji_153.jpg	209.3	232.26	189.06	Kekuningan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Sesuai
8	uji_152.jpg	217.2	230.86	210.11	Kekuningan	Kekuningan	73.65%	Buruk	Sesuai
9	uji_151.jpg	217.2	230.86	210.11	Kekuningan	Kekuningan	73.65%	Buruk	Sesuai
10	uji_150.jpg	211.1	225.54	204.25	Pemutihan	Pemutihan	99.43%	Buruk	Sesuai
49	uji_111.jpg	228.6	213.4	203.54	Kehitaman	Kehitaman	93.74%	Buruk	Sesuai
50	uji_110.png	196.7	222.29	202.28	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
51	uji_109.jpg	228.6	213.4	203.54	Kehitaman	Kehitaman	93.74%	Buruk	Sesuai
52	uji_108.png	189.7	227.25	171.35	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
53	uji_107.jpg	209.3	232.26	189.06	Kekuningan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Sesuai
54	uji_106.png	185.3	225.78	163.09	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
55	uji_105.jpg	217.2	230.86	210.11	Kekuningan	Kekuningan	73.65%	Buruk	Sesuai
56	uji_104.png	206.4	224.55	193.35	Kekuningan	Kehitaman	100.00%	Buruk	Salah
57	uji_103.jpg	211.1	225.54	204.25	Pemutihan	Pemutihan	99.43%	Buruk	Sesuai
58	uji_102.png	216.7	236.31	200.39	Pemutihan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Salah
59	uji_101.jpg	211.1	225.54	204.25	Pemutihan	Pemutihan	99.43%	Buruk	Sesuai
60	uji_100.png	229.1	241.17	218.04	Pemutihan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Salah
61	uji_99.jpg	215	231.7	217.26	Pemutihan	Pemutihan	100.00%	Buruk	Sesuai
62	uji_98.png	214.4	235.13	196.95	Pemutihan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Salah
63	uji_97.jpg	209.3	232.26	189.06	Kekuningan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Sesuai
64	uji_96.png	231.7	242.65	222.16	Pemutihan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Salah
65	uji_95.jpg	217.2	230.86	210.11	Kekuningan	Kekuningan	73.65%	Buruk	Sesuai
66	uji_94.png	194.2	220.94	200.09	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
67	uji_93.jpg	243.3	233.98	228.66	Kehitaman	Kehitaman	96.93%	Buruk	Sesuai
68	uji_92.png	230.7	242.07	220.5	Pemutihan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Salah
140	uji_20.png	199.2	223.69	204.56	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
141	uji_19.jpg	185.8	211.13	176.15	Hijau	Hijau	59.12%	Bagus	Sesuai
142	uji_18.png	179.4	222.99	156.23	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
143	uji_17.jpg	202.6	219.42	192.06	Hijau	Pemutihan	99.97%	Bagus	Salah
144	uji_16.png	195.1	221.39	201.02	Hijau	Hijau	99.69%	Bagus	Sesuai
145	uji_15.jpg	209.3	232.26	189.06	Kekuningan	Kekuningan	100.00%	Buruk	Sesuai
146	uji_14.png	218.8	234.44	204.74	Kekuningan	Kehitaman	100.00%	Buruk	Salah
147	uji_13.jpg	228.6	213.4	203.54	Kehitaman	Kehitaman	93.74%	Buruk	Sesuai
148	uji_12.png	192	228.59	172.22	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
149	uji_11.jpg	217.2	230.86	210.11	Kekuningan	Kekuningan	73.65%	Buruk	Sesuai
150	uji_10.png	193.7	220.62	199.61	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
151	uji_09.jpg	211.1	225.54	204.25	Pemutihan	Pemutihan	99.43%	Buruk	Sesuai
152	uji_08.png	202.2	225.4	207.28	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
153	uji_07.jpg	215	231.7	217.26	Pemutihan	Pemutihan	100.00%	Buruk	Sesuai
154	uji_06.png	184.1	225.44	161.37	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
155	uji_05.jpg	179.8	195.13	170.7	Kekuningan	Hijau	95.01%	Buruk	Salah
156	uji_04.png	201.5	225.01	206.66	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
157	uji_03.jpg	169.5	198.69	157.05	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
158	uji_02.png	196.5	222.18	202.11	Hijau	Hijau	100.00%	Bagus	Sesuai
159	uji_01.jpg	215	231.7	217.26	Pemutihan	Pemutihan	100.00%	Buruk	Sesuai

Adapun rumus akurasi dari hasil pengujian yang dilakukan untuk mengidentifikasi kualitas rumput laut berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) menggunakan citra digital.

a. Menghitung Akurasi Data Benar

Dari hasil yang diketahui pada Tabel 4.2, terdapat jumlah data benar sebanyak 145 citra, sehingga mendapatkan akurasi dengan rumus yang terdapat pada persamaan (4.1) dan (4.2).

$$\text{Akurasi Benar} = \frac{\text{Data Benar}}{\text{Jumlah Data}} \quad (4.1)$$

$$\text{Akurasi Benar} = \frac{145}{159} = 91.19\% \quad (4.2)$$

b. Menghitung Akurasi Data Salah

Dari hasil yang diketahui pada Tabel 4.2, terdapat jumlah data salah sebanyak 14 citra, sehingga mendapatkan akurasi dengan rumus berikut:

$$\text{Akurasi Salah} = \frac{\text{Data Salah}}{\text{Jumlah salah}} \quad (4.3)$$

$$\text{Akurasi Salah} = \frac{14}{159} = 8.81\% \quad (4.4)$$

Dari hasil pengujian deteksi kualitas rumput laut berbasis CNN, diperoleh hasil yang cukup baik dengan tingkat akurasi sebesar 91,19% data benar dan 8,81% data salah. Dari total 159 citra yang diuji, sebanyak 145 citra berhasil

diklasifikasikan sesuai dengan label aslinya, sementara 14 citra tidak sesuai. Beberapa ketidaksesuaian klasifikasi terjadi karena adanya kemiripan warna antara citra rumput laut yang berkualitas baik dan yang kurang baik, yang dapat mempengaruhi hasil ekstraksi fitur warna RGB oleh sistem. Seluruh pengujian ini dilakukan menggunakan model CNN yang telah dilatih sebelumnya dan dijalankan melalui aplikasi berbasis Python dengan framework Flask.

#### 4.4 Maintenance

Sistem deteksi kualitas rumput laut berbasis CNN ini bersifat sebagai sistem pengujian algoritma, sehingga proses maintenance yang dilakukan lebih berfokus pada perbaikan dan peningkatan performa model. Adapun beberapa hal yang menjadi perhatian dalam perawatan sistem ini adalah sebagai berikut:

- a. Dataset perlu diperbarui atau ditambahkan secara berkala agar model CNN dapat melakukan pelatihan ulang (retraining) dengan data terbaru untuk meningkatkan akurasi prediksi.
- b. Parameter model seperti jumlah epoch, learning rate, dan arsitektur CNN perlu dilakukan penyesuaian apabila ditemukan performa model yang menurun.
- c. Pengujian sistem perlu dilakukan secara berkala dengan menggunakan data uji baru untuk mengevaluasi kembali kinerja model dalam mendeteksi kualitas rumput laut.
- d. Lingkungan pengembangan sistem tetap dijalankan secara lokal menggunakan Python dan library terkait, sehingga perlu memastikan seluruh library dan dependency dalam kondisi up-to-date untuk menghindari error selama proses pelatihan atau pengujian model.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Penelitian menunjukkan bahwa sistem deteksi kualitas rumput laut menggunakan citra digital dan metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dapat mengklasifikasikan kualitas rumput laut menjadi dua kategori: “Bagus” dan “Buruk”. Prosesnya meliputi preprocessing citra, ekstraksi fitur RGB, pelatihan model CNN, dan pembuatan antarmuka dengan framework Flask. Dari 159 data uji, sistem berhasil mengklasifikasikan 145 gambar dengan benar dan 14 gambar salah, dengan akurasi 91,19%. Model CNN terbukti efektif mendeteksi kualitas rumput laut berdasarkan fitur visual. Sistem ini juga menyimpan hasil prediksi di basis data, menampilkan grafik RGB, dan membandingkan label prediksi dengan label ahli. Ini dapat membantu identifikasi kualitas rumput laut secara otomatis dan objektif, terutama di daerah penghasil rumput laut seperti Desa Alasmalang, Kecamatan Raas.

#### 5.2 Saran

Penelitian ini memiliki batasan karena hanya fokus pada pengujian algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN) untuk mendeteksi kualitas rumput laut dari citra digital. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar sistem dapat dikembangkan hingga menjadi aplikasi yang siap digunakan. Selain itu, penting untuk memperluas jumlah dan variasi dataset citra rumput laut agar model CNN dapat belajar dengan lebih baik dan memberikan prediksi yang lebih akurat. Penelitian ke depan juga bisa mempertimbangkan penggunaan algoritma lain atau

pendekatan hybrid untuk membandingkan kinerja dan efektivitas dalam klasifikasi kualitas rumput laut.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Mulyadi, “Kajian Kualitas Air Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut *Eucheuma Cottonii*; Studi Kasus Di Desa Tapi-Tapi Kec. Marobo Sulawesi Tenggara,” *Jurnal Perikanan Unram*, Vol. 13, No. 3, Pp. 682–689, 2024, Doi: 10.29303/Jp.V13i3.605.
- [2] F. Marpaung, F. Aulia, And R. C. Nabila, *Computer Vision Dan Pengolahan Citra Digital*. 2022. [Online]. Available: [Www.Pustakaaksara.Co.Id](http://www.pustakaaksara.co.id)
- [3] S. T. M. T. Dr. Ir. Silvester Tena And S. T. M. T. Wenefrida Tulit Ina, *Pengolahan Citra Digital*. Penerbit Cv. Sarnu Untung. [Online]. Available: [Https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=Eo0ceqaaqbaj](https://books.google.co.id/books?id=Eo0ceqaaqbaj)
- [4] N. H. Harani And M. Hasanah, *Deteksi Objek Dan Pengenalan Karakter Plat Nomor Kendaraan Indonesia Berbasis Python*. Kreatif. [Online]. Available: [Https://Books.Google.Co.Id/Books?Id=Sad6dwaaqbaj](https://books.google.co.id/books?id=Sad6dwaaqbaj)
- [5] D. I. P. Mlonggo And K. Jepara, “Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut ( *Eucheuma Cottonii* ) Yang Dibudidayakan Dengan Metode Longline,” Vol. 8, No. 1, Pp. 7–12, 2012.
- [6] U. B. Darma, “Penerapan Metode Prototype Pada Perancangan Sistem Pengarsipan Dokumen Kantor Kecamatan Lais,” Vol. 2, No. 1, Pp. 16–27, 2021.
- [7] E. Oktafanda, “Klasifikasi Citra Kualitas Bibit Dalam Meningkatkan Produksi Kelapa Sawit Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn),” *Jurnal Informatika Ekonomi Bisnis*, Vol. 4, No. 3, Pp. 72–77, 2022, Doi: 10.37034/InfEb.V4i3.143.
- [8] D. Harto And A. Kurniawati, “Deteksi Warna Penyakit Rumput Laut Menggunakan Sensor Warna,” *Mustek Anim Ha*, Vol. 10, No. 01, Pp. 36–40, 2021, Doi: 10.35724/Mustek.V10i01.3679.
- [9] S. Maulana, “Deteksi Kesegaran Telur Ayam Pada Citra Cangkang Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (Cnn),” *Jimu: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin*, Vol. 2, No. 4, Pp. 813–822, 2024.

- [10] C. M. Bishop, *Pattern Recognition And Machine Learning*. In Information Science And Statistics. Mtm, 2023. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=0bes0aeacaaj>
- [11] D. A. Walujo, T. Koesdijati, Y. Utomo, A. I. N. 241/Jti/2019, And S. M. Pustaka, *Pengendalian Kualitas*. Scopindo Media Pustaka, 2020. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=Govudwaaqbaj>
- [12] S. Mohamad And E. Yulawati, “Penentuan Spesifikasi Kualitas Rumput Laut Dengan Menggunakan Metode Axiomatic House Of Quality Dengan Perspektif Macroergonomics Analysis And Design,” *Prosiding Seniati*, Vol. 6, No. 4, Pp. 774–778, 2022, Doi: 10.36040/Seniati.V6i4.4916.
- [13] A. Husni, S. A. Budhiyanti, And U. G. M. Press, *Rumput Laut Sebagai Sumber Pangan, Kesehatan Dan Kosmetik*. Gadjah Mada University Press, 2021. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=Gktkeaaaqbaj>
- [14] S. Nurmani, A. Darmawahyuni, A. I. Sapitri, M. N. Rachmatullah, Firdaus, And B. Tutuko, “Pengenalan Deep Learning Dan Implementasinya,” P. 137, 2021.
- [15] H. Fitriyah And R. C. Wihandika, *Dasar-Dasar Pengolahan Citra Digital*. Universitas Brawijaya Press, 2021. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=Lonteaaaqbaj>
- [16] A. A. Rjl, ““Rancang Bangun Website Sekolah Menengah Pertama (Smp) Negeri 8 Kota Pagar Alam,” Vol. 08, Pp. 156–166..
- [17] Siani And W. H. Par, R.H ., “Pemrograman Python (Teori Dan Implementasi), Bandung: Informatika Bandung.2015”.
- [18] Y. M. Maulana, “Model Perencanaan Pemodelan Proses Bisnis Berdasarkan Business Process Management,” *Jurnal Ilmiah Media Sisfo*, Vol. 17, No. 1, Pp. 73–85, 2023, Doi: 10.33998/Mediasisfo.2023.17.1.722.
- [19] E. And M. Wijayanto, ““Sistem Informasi Penerimaan Peserta Didik Baru Online Pada Smk Nasional Pati,” *Elkom J. Elektron. Dan Komput*, Vol. 14, No. 10.51903, P. . 59–70, 2021.
- [20] N. A. R. And D. A. Nufriana, “Rancang Bangun Dan Implementasi Sistem

- Informasi Skripsi Online Berbasis Web,” Vol. 1, 2019.
- [21] M. A. Alamsjah, “Efek Teknik Pengeringan Terhadap Warna Dan Bahan Bioaktif Potensial Dari Dua Jenis Rumput Laut Budidaya,” 2020. <https://fpk.unair.ac.id/efek-teknik-pengeringan-terhadap-warna-dan-bahan-bioaktif-potensial-dari-dua-jenis-rumput-laut-budidaya/>
- [22] P. D. R. Maulidiana, A. V. Vitianingsih, S. Kacung, A. L. Maukar, And D. Hermansyah, “Comparative Analysis Of Svm And Nb Algorithms In Evaluating Public Sentiment On Supreme Court Rulings,” *Jurnal Sisfokom (Sistem Informasi Dan Komputer)*, Vol. 13, No. 2, Pp. 230–236, 2024, Doi: 10.32736/Sisfokom.V13i2.2116.
- [23] S. P. M. K. Dr. Ir. Nurul Hidayat And S. T. M. M. M. T. I. P. U. A. E. Prof. Dr. Ir. R. Rizal Isnanto, *Pengolahan Citra Digital*. Zahira Media Publisher. [Online]. Available: <https://books.google.co.id/books?id=Jqhoeqaaqbaj>
- [24] A. R. Pratama, M. Mustajib, And A. Nugroho, “Deteksi Citra Uang Kertas Dengan Fitur Rgb Menggunakan K-Nearest Neighbor,” *Jurnal Eksplora Informatika*, Vol. 9, No. 2, Pp. 163–172, 2020, Doi: 10.30864/Eksplora.V9i2.336.
- [25] A. Rosid1?, F. S. , Abd. Ghofur2, And 1, “Klasifikasi Penyakit Tanaman Kentang Berdasarkan Citra Daun Dan Batang Dengan Metode Convolutional Neural Network Dan Gray Level Co- Occurrence Matrix,” Vol. 8, No. 3, Pp. 1354–1362, 2024.
- [26] I. W. E. R. S. E. K. Yani Parti Astuti, “5026-19274-1-Pb,” *Jurnal Informatika*, Vol. 8, No. 3, Pp. 1–6, 2023.

## LAMPIRAN

## A. Surat Keterangan Sudah Meneliti



**PEMERINTAH KABUPATEN SUMENEP**  
**KECAMATAN RAAS**  
**KEPALA DESA ALAS MALANG**  
Jl: Raya Adirasa No. 01 Desa Alas Malang  
**SUMENEP**  
Kode Pos : 69485

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor: 141/||6 /435.322.105/2024


Sehubungan dengan surat dari Fakultas Sains dan Teknologi, Nomor : 0828/192.2/071.095/M.3/XI/2024, Hal : Permohonan izin penelitian Tertanggal 26 November 2024, Maka Kepala Desa Alas Malang dengan ini menerangkan nama mahasiswa di bawah ini :

Nama : SUPANDI  
Npm : 2021503046  
Program Study : S1 Teknologi Informasi  
Judul Skripsi : Deteksi Kualitas Rumput Laut Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN) Berdasarkan Citra Digital (Studi Kasus : di Desa Alas Malang Kecamatan Raas Kabupaten Sumenep).

Benar telah mengadakan penelitian di Desa Alas Malang pada tanggal 26 November s/d 28 November 2024 guna melengkapi data pada penyusunan skripsi yang berjudul "Deteksi Kualitas Rumput Laut Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN) Berdasarkan Citra Digital Studi Kasus : di Desa Alas Malang Kecamatan Raas Kabupaten Sumenep.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Alas Malang, 26 November 2024

Kepala Desa Alas Malang  
  
SAMIUDIN, S.Pd

Lampiran A : Keterangan Sudah Meneliti

## B. Surat Tugas Penelitian



**PANITIA TUGAS AKHIR DAN SKRIPSI  
UNIVERSITAS IBRAHIMY  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

JL. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2 PO. Box 2 Phone (0338) 451307  
Fax. (0338) 453068 Situbondo 68374 website: [www.ibrahimy.ac.id](http://www.ibrahimy.ac.id) e-mail : [unib2018@ibrahimy.ac.id](mailto:unib2018@ibrahimy.ac.id)  
SUMBEREJO BANYUPUTIH SITUBONDO JAWA TIMUR

Nomor : 0828/192.2/071.095/M.3/XI/2024  
Lampiran : -0-  
Prihal : Permohonan Izin Melakukan Observasi

23 November 2024

Kepada  
Yth. Bapak/Ibu **Kepala Desa Alasmalang Raas Sumenep**  
Di Tempat

*Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Disampaikan dengan hormat, dalam rangka pelaksanaan observasi guna penyusunan Proposal Skripsi. Judul "**Deteksi Kualitas Rumput Laut Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN) Berdasarkan Citra Digital (Studi Kasus : Desa Alasmalang Raas Sumenep)**", dengan ini kami bermaksud mengajukan permohonan izin Observasi bagi mahasiswa kami:

Nama : SUPANDI  
NIM : 2021503046  
Program Studi : S1 Teknologi Informasi  
Waktu : 26 – 28 November 2024

Untuk melakukan penelitian di lembaga yang Bapak/Ibu pimpin. Sebagai bahan pertimbangan bersama ini kami lampirkan :

- Fotocopy Kartu Tanda Mahasiswa (KTM)

Demikian permohonan kami, atas berkenannya kami sampaikan *Jazakumullahu khairan.*

*Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Ketua Panitia,

PANITIA  
TUGAS AKHIR & SKRIPSI  
FAKULTAS SAINS & TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS IBRAHIMY

Dr. Ach. Khumaidi, M.P

**Lampiran B : Surat Tugas Penelitian atau Observasi**

**C. Surat Wawancara**

WAWANCARA

Nama : Bapak Masra

Pekerjaan : Petani Rumput Laut

Hari/Tanggal : Selasa, 26 November 2024

Tempat : Pantai Desa Alasmalang

Saya: Bagaimana kondisi budidaya rumput laut di Desa Alasmalang saat ini?

**Bapak Masra:** Budidaya rumput laut di sini cukup berkembang. Mayoritas warga menggantungkan hidup dari rumput laut jenis *Eucheuma cottonii*. Tapi beberapa tahun belakangan kualitas hasil panen kadang tidak stabil, terutama karena perubahan cuaca dan air.

Saya : Apa saja kendala yang sering Bapak temui dalam menentukan kualitas rumput laut saat panen?

**Bapak Masra :** Kendala utama itu kita susah membedakan mana rumput laut yang masih bagus dan mana yang sudah rusak seperti kekuningan atau kehitaman. Kadang warnanya mirip-mirip. Jadi sering salah sortir, padahal harga jual beda jauh.

Saya : Apakah selama ini ada alat atau teknologi yang digunakan untuk membantu menilai kualitas rumput laut?

**Bapak Masra :** Belum ada. Semua masih pakai mata telanjang. Kadang kami hanya pegang dan lihat warna. Tapi hasilnya tidak selalu akurat, apalagi kalau banyak jumlahnya.

Saya : Bagaimana pendapat Bapak jika ada sistem berbasis kamera dan komputer yang bisa mendeteksi kualitas rumput laut secara otomatis?

**Bapak Masra :** Wah, sangat membantu. Apalagi kalau cepat dan akurat. Kami tidak perlu sortir satu-satu dan bisa tahu langsung mana yang bagus, mana yang tidak. Bisa hemat waktu dan tenaga.

Saya : Apakah Bapak bersedia jika sistem tersebut diujicobakan di lahan Bapak?

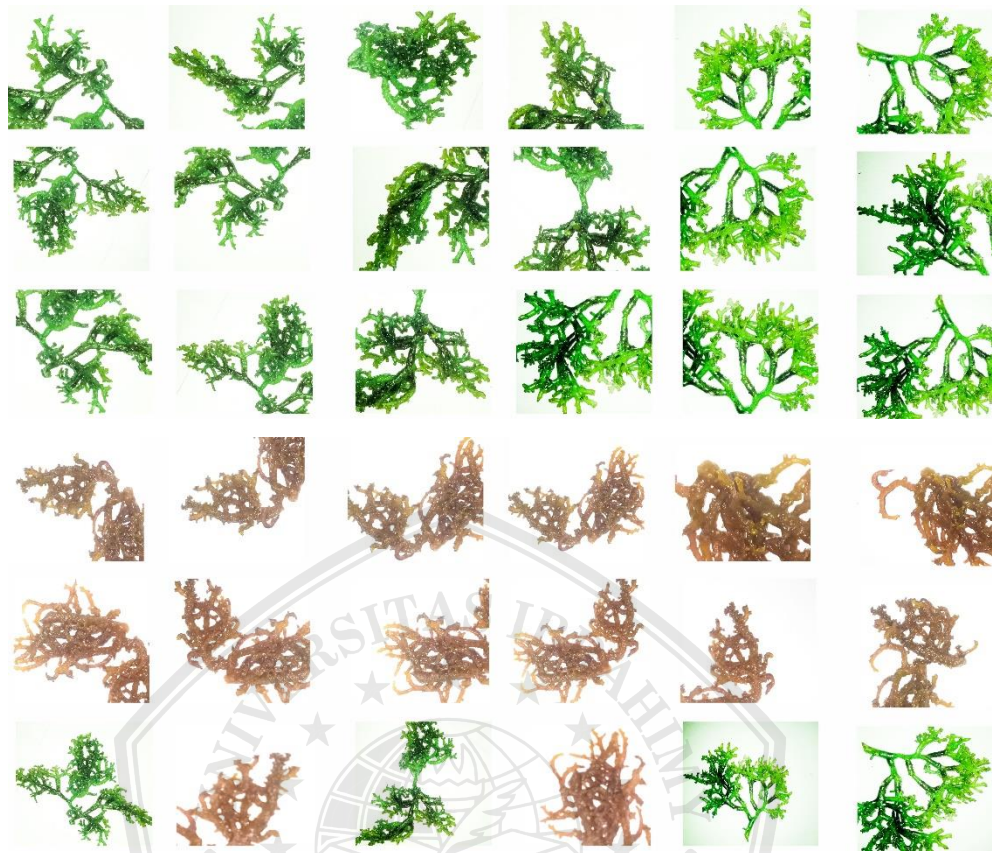
**Bapak Masra :** Sangat bersedia. Kalau memang bisa membantu petani di sini, saya dukung penuh.

Saya : Menurut Bapak, apakah sistem ini bisa diterapkan di kelompok tani atau masyarakat luas di Desa Alasmalang?

**Bapak Masra :** Tentu bisa. Asalkan mudah digunakan dan tidak terlalu mahal. Apalagi kalau bisa sambil edukasi ke anak muda sini supaya mereka juga mau melanjutkan usaha budidaya rumput laut.

Petani,  
  
Masra

**Lampiran C : Hasil Wawancara Dengan Petani Rumput Laut****D. Dataset Citra**



Lampiran D : Dataset Rumput Laut

**E. Petani Menjemur Rumput Laut**



Lampiran E : Petani Menjemur Rumput Laut

**F. Documentasi****Lampiran F : Foto dengan Kepala Desa**



## H. Loa Jurnal



Kepada Yth  
Bpk/Ibu : Supandi, Abd. Ghofur, Firman Santoso  
Di : Tempat

Nomor : 10.2/LoA/RABIT-UNIVRAB/VI/2025  
Perihal : **Letter of Acceptance (LoA)**

Dengan hormat,

Kami dari Jurnal **RABIT : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab** dengan senang hati menyampaikan bahwa artikel yang telah Anda kirimkan dapat kami terima untuk dipublikasikan. Artikel anda dinilai layak dan relevan dengan scope jurnal RABIT : Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi Univrab.

### Detail Publikasi:

1. Judul Manuskrip : Deteksi Kualitas Rumput Laut Menggunakan Metode Convolution Neural Network (CNN) Berdasarkan Citra Digital (Studi Kasus : Desa Alasmalang Kecamatan Raas Sumenep)
2. ID Artikel : 6273
3. Tanggal Pengiriman : 13 Juni 2025
4. Tanggal Publikasi : 10 Juli 2025

Surat ini bersifat resmi, dengan tujuan untuk memberikan kepastian secara formal bahwa artikel yang anda kirimkan dapat kami terima untuk di publikasikan pada periode yang tertulis diatas, artikel anda telah melalui proses review, copy editing dan produksi yang benar sesuai etika publikasi.

Demikian surat ini kami sampaikan. Terima kasih atas perhatian dan kerja samanya.

Pekanbaru, 19 Juni 2025  
Editor-in-Chief Jurnal RABIT

A blue ink signature of Salamun, M.Kom is written over a circular official stamp of the journal. The stamp contains the text 'JURNAL RABIT' and 'PUBLIKASI' along with some smaller, less legible text.

Salamun, M.Kom

## Lampiran H : Loa Jurnal

**I. Validasi Dataset**

No	Nama File	Label Prediksi	Label Ahli	Kualitas	Keterangan
1	uji_159.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
2	uji_158.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
3	uji_157.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
4	uji_156.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
5	uji_155.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
6	uji_154.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
7	uji_153.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
8	uji_152.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
9	uji_151.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
10	uji_150.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
11	uji_149.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
12	uji_148.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
13	uji_147.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
14	uji_146.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
15	uji_145.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
16	uji_144.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
17	uji_143.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
18	uji_142.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
19	uji_141.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>

20	uji_140.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
21	uji_139.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
22	uji_138.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
23	uji_137.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
24	uji_136.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
25	uji_135.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
26	uji_134.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
27	uji_133.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
28	uji_132.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
29	uji_131.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
30	uji_130.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
31	uji_129.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
32	uji_128.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
33	uji_127.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
34	uji_126.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
35	uji_125.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
36	uji_124.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
37	uji_123.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
38	uji_122.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
39	uji_121.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
40	uji_120.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
41	uji_119.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
42	uji_118.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
43	uji_117.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>

44	uji_116.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
45	uji_115.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
46	uji_114.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
47	uji_113.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
48	uji_112.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
49	uji_111.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
50	uji_110.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
51	uji_109.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
52	uji_108.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
53	uji_107.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
54	uji_106.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
55	uji_105.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
56	uji_104.png	Kekuningan	Kehitaman	Buruk	<b>Salah</b>
57	uji_103.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
58	uji_102.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
59	uji_101.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
60	uji_100.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
61	uji_99.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
62	uji_98.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
63	uji_97.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
64	uji_96.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
65	uji_95.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
66	uji_94.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
67	uji_93.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>

68	uji_92.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
69	uji_91.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
70	uji_90.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
71	uji_89.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
72	uji_88.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
73	uji_87.jpg	Kekuningan	Hijau	Buruk	<b>Salah</b>
74	uji_86.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
75	uji_85.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
76	uji_84.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
77	uji_83.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
78	uji_82.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
79	uji_81.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
80	uji_80.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
81	uji_79.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
82	uji_78.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
83	uji_77.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
84	uji_76.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
85	uji_75.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
86	uji_74.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
87	uji_73.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
88	uji_72.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
89	uji_71.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
90	uji_70.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
91	uji_69.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
92	uji_68.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
93	uji_67.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
94	uji_66.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
95	uji_65.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
96	uji_64.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
97	uji_63.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
98	uji_62.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
99	uji_61.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
100	uji_60.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
101	uji_59.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
102	uji_58.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
103	uji_57.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>

104	uji_56.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
105	uji_55.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
106	uji_54.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
107	uji_53.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
108	uji_52.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
109	uji_51.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
110	uji_50.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
111	uji_49.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
112	uji_48.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
113	uji_47.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
114	uji_46.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
115	uji_45.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
116	uji_44.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
117	uji_43.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
118	uji_42.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
119	uji_41.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
120	uji_40.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
121	uji_39.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
122	uji_38.png	Pemutihan	Kekuningan	Buruk	<b>Salah</b>
123	uji_37.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>
124	uji_36.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
125	uji_35.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
126	uji_34.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
127	uji_33.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
128	uji_32.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
129	uji_31.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
130	uji_30.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
131	uji_29.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
132	uji_28.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
133	uji_27.jpg	Kekuningan	Kehitaman	Buruk	<b>Salah</b>
134	uji_26.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
135	uji_25.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
136	uji_24.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
137	uji_23.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
138	uji_22.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
139	uji_21.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
140	uji_20.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
141	uji_19.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
142	uji_18.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
143	uji_17.jpg	Hijau	Pemutihan	Bagus	<b>Salah</b>
144	uji_16.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
145	uji_15.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
146	uji_14.png	Kekuningan	Kehitaman	Buruk	<b>Salah</b>
147	uji_13.jpg	Kehitaman	Kehitaman	Buruk	<b>Sesuai</b>

148	uji_12.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
149	uji_11.jpg	Kekuningan	Kekuningan	Buruk	<b>Sesuai</b>
150	uji_10.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
151	uji_09.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
152	uji_08.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
153	uji_07.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>
154	uji_06.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
155	uji_05.jpg	Kekuningan	Hijau	Buruk	<b>Salah</b>
156	uji_04.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
157	uji_03.jpg	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
158	uji_02.png	Hijau	Hijau	Bagus	<b>Sesuai</b>
159	uji_01.jpg	Pemutihan	Pemutihan	Buruk	<b>Sesuai</b>

**Lampiran I : Hasil Validasi Dataset dengan Penyortir**



## J. Hasil Cek Plagiasi



PONDOK PESANTREN SALAFIYAH SYAFI'YAH SUKOREJO  
UNIVERSITAS IBRAHIMY  
**PERPUSTAKAAN IBRAHIMY**  
N P P . 3 5 1 2 1 4 2 F 2 0 0 6 5 6 7  
Jl. KHR. Syamsul Arifin No. 1-2 PO. Box. 2 Kode Pos. 68374 Phone (0338) 452666 Fax. (0338) 453068  
SUMBEREJO BANYUPUTIH SITUBONDO JAWA TIMUR



### SURAT KETERANGAN HASIL PEMERIKSAAN PLAGIASI

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Muhammad Ali Ridla, M.Kom.  
Jabatan : Kepala Perpustakaan

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

NPM : 2021503046  
Nama : Supandi  
Fakultas : Sains dan Teknologi  
Prodi : Teknologi Informasi  
Kecamatan : Ra'as  
Kabupaten : Sumenep  
Provinsi : Jawa Timur  
Judul Skripsi : DETEKSI KUALITAS RUMPUT LAUT  
MENGUNAKAN METODE CONVOLUTION  
NEURAL NETWORK (CNN) BERDASARKAN  
CITRA DIGITAL

Dengan dosen Pembimbing :

1. Abd. Ghofur, M.Kom.
2. Firman Santoso, M.Kom.

Telah dilakukan cek plagiasi di Perpustakaan Universitas Ibrahimiyah dengan persentase plagiasi terakhir sebesar 27% .

Demikian Surat Keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Sukorejo, 28 Juni 2025  
Kepala Perpustakaan,



Muhammad Ali Ridla, M.Kom.

### Lampiran J : Hasil Cek Plagiasi

**CURRICULUM VITAE****A. IDENTITAS**

Nama Lengkap : Supandi  
NPM : 2021503046  
Tempat, Tanggal Lahir : Sumenep, 11 Mei 2003  
Agama : Islam  
Jenis Kelamin : Laki-Laki

**B. ORANG TUA**

Nama Ayah : Samlawi  
Nama Ibu : Surahmi  
Pekerjaan Ayah : Nelayan  
Alamat : Alasmalang, Ra'as, Sumenep

**C. RIWAYAT PENDIDIKAN**

1. Tahun 2009 – 2015 : SDN 1 Alamalang
2. Tahun 2015 – 2018 : MTS Sirajul Akhyar Alasmalang
3. Tahun 2018 – 2021 : SMA 1 Ibrahimi Sukorejo
4. Tahun 2021 – 2025 : Universitas Ibrahimi