

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**Klasifikasi Penyakit Pada Daun Ubi Jalar Ungu Menggunakan  
Metode CNN (Convolutional Neural Network)**



**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Program Sarjana (S-1)  
Pada Program Studi Informatika**

**Oleh :  
RISKI ANABELA  
NIM : 2102020004**

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
2025**

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI**



**Klasifikasi Penyakit Pada Daun Ubi Jalar Ungu Menggunakan  
Metode CNN (Convolutional Neural Network)**

**Oleh :  
RISKI ANABELA  
NIM : 2102020004**

**Lubuk Linggau, Januari 2025**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Joni Karman, M.Kom**

**Harma Oktafia Lingga Wijaya, M.Kom**

**Mengesahkan  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik  
Universitas Bina Insan**

**(Dr. Rudi Kurniawan, ST., M.Kom)**

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## HALAMAN PERSETUJUAN TIM PENGUJIAN SKRIPSI



Pada hari.....tanggal.....bulan.....tahun 2024 telah dilaksanakan sidang Skripsi oleh Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Bina Insan.

Nama : Riski Anabela

NIM : 2102020004

Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Pada Daun Ubi Jalar Ungu Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network)

### Komisi Penguji

1. Ketua : Joni Karman, M.Kom ( )
2. Sekretaris : Harma Oktafia Lingga Wijaya, M.Kom ( )
3. Anggota : Dr. Rudi Kurniawan, ST., M.Kom ( )

**Mengetahui,  
Kepala Program Studi Informatika  
Fakultas Teknik  
Universitas Bina Insan**

**(Budi Santoso, M.Kom)**

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

MOTTO :

- Kesempurnaan bukanlah tujuan, kemajuan adalah kunci
- Berproses untuk menjadi lebih baik
- Yakin usaha sampai



Persembahan kepada :

- ❖ Ayah dan ibunda tercinta yang telah banyak mendukungku dan memberikan doa
- ❖ Kakak dan ayuk iparku Tercinta.
- ❖ Sahabatku yang selalu memberi motivasi dan semangat selama pengerjaan skripsi.
- ❖ Teman-teman seperjuangan.
- ❖ Almamaterku tercinta

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**  
**HALAMAN PERNYATAAN**



Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswi : Riski Anabela  
NIM : 2102020004  
Program Studi : Informatika  
Fakultas : Teknik

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa penelitian dan penulisan Skripsi yang saya susun sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana (S-1) Universitas Bina Insan, merupakan hasil kerja saya sendiri dan tidak menyuruh orang lain yang mengerjakannya. Ada pun bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain dan telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika kemudian hari ternyata terbukti bahwa penelitian dan tugas akhir ini bukan kerja saya sendiri atau plagiat dalam bagian-bagian tertentu, maka saya bersedia dikenakan sanksi sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku.


**Lubuklinggau, Januari**  
**2025**  
**Penulis,**

**Riski Anabela**  
**NIM 2102020004**

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### ABSTRACT

 This research develops an automated classification system for purple sweet potato leaf conditions using a Convolutional Neural Network (CNN). The dataset comprises 1773 images spanning three leaf conditions: yellow (473 images), brown (535 images), and healthy (765 images). Data was split into 80% training and 20% validation, with input images sized at 150x150 pixels processed through augmentation techniques. The developed CNN model achieved 100% accuracy on validation data with minimal error rate. The confusion matrix demonstrated the model's success in classifying 76 yellow leaf samples, 103 brown leaf samples, and 176 healthy leaf samples without misclassification. This research proves CNN's effectiveness in classifying purple sweet potato leaf conditions, enabling early disease detection for more appropriate treatment.

**Keywords:** Purple Sweet Potato, Leaf Disease Classification, Convolutional Neural Network, Deep Learning, Digital Image Processing

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## ABSTRAK

Penelitian ini mengembangkan metode klasifikasi otomatis kondisi daun ubi jalar ungu menggunakan Convolutional Neural Network (CNN). Dataset terdiri dari 1773 gambar yang mencakup tiga kondisi daun: kuning (473 gambar), coklat (535 gambar), dan sehat (765 gambar). Data dibagi menjadi 80% training dan 20% validasi, dengan input gambar berukuran 150x150 piksel yang telah melalui proses augmentasi. Model CNN yang dikembangkan mencapai akurasi 100% pada data validasi dengan tingkat error minimal. Confusion matrix menunjukkan keberhasilan model dalam mengklasifikasikan 76 sampel daun kuning, 103 sampel daun coklat, dan 176 sampel daun sehat tanpa kesalahan klasifikasi. Penelitian ini membuktikan efektivitas metode CNN dalam mengklasifikasikan kondisi daun ubi jalar ungu, yang dapat membantu deteksi dini penyakit untuk penanganan yang lebih tepat.

**Kata Kunci:** Ubi Jalar Ungu, Klasifikasi Penyakit Daun, Convolutional Neural Network, Deep Learning, Pengolahan Citra Digital

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### KATA PENGANTAR



Alhamdulillah puji dan syukur ucapkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah memberikan kekuatan dan kesempatan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan maksimal, untuk diajukan sebagai syarat menyelesaikan pendidikan program Sarjana (S-1) Pada Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan. Sholawat beserta salam semoga tetap tercurahkan kepada bagi Nabi Muhammad SAW, sahabat, serta umatnya hingga akhir zaman

Selama proses penulisan dan penyusunan skripsi ini, penulis telah berusaha sebaikbaiknya untuk dapat menyelesaikan skripsi ini baik tepat pada waktunya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini tentunya masih jauh dari sempurna dan mungkin terdapat kesalahan baik sengaja maupun tidak sengaja. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun tentunya sangat diharapkan dari berbagai pihak.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian skripsi ini diantaranya yaitu:

1. Bapak/Ibuku Bapak Guntur Alam dan ibu Fatma yang telah banyak memberikan dukungan dan bantuannya dalam penulisan Skripsi ini.
2. Bapak Dr. H. Sardiyo, M.M. selaku Rektor Universitas Bina Insan.
3. Bapak Dr. Muhamad Akbar, S.T., M.IT selaku Wakil Rektor I Universitas Bina Insan.
4. Bapak Wakhid Nur Mukhlis, M.Pd., M.M selaku Wakil Rektor II Universitas Bina Insan
5. Bapak Dr. Rudi Kurniawan, ST .,M.Kom selaku Dekan Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan yang telah banyak memberikan bimbingan dan arah dalam penulisan skripsi ini.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

6. Bapak Budi Santoso, S.Kom., M.Kom selaku Kepala Program Studi Informatika Fakultas Teknik Universitas Bina Insan yang telah banyak memberikan bimbingan dan arah dalam penulisan skripsi ini.
7. Bapak Joni Karman, M.Kom selaku Pembimbing I yang telah banyak memberikan bimbingan dan arah dalam penulisan Skripsi ini.
8. Ibu Harma Oktafia Lingga Wijaya, M.Kom selaku Pembimbing II yang telah banyak memberikan bimbingan dan arah dalam penulisan Skripsi ini.
9. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Universitas Bina Insan Lubuklinggau yang telah banyak memberikan ilmu pengetahuan dan bimbingan kepada penulis.
10. Kepada saudara dan saudari saya.
11. Kepada teman-teman saya yang sering membantu proses perkuliahan saya.

Akhir kata semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi untuk penelitian selanjutnya.

Lubuklinggau,  
Januari 2024

Penulis

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)  
**DAFTAR RIWAYAT HIDUP**



**Biodata**

Nama : Riski Anabela  
Tempat/Tanggal Lahir: Muara Kalanagan 05, Juni 2002  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Agama : Islam  
Alamat : Jl. Kenangan II  
Kel. Batu Urip  
Kec. Lubiklinggau Utara II  
Kota Lubuklinggau

**Pendidikan**

-SD : SD Negeri 48 Lubuklinggau  
-SMP Sederajat : MTs Negeri 1 Lubuklinggau  
-SMA : MA 1 (Model) Negeri Lubuklinggau

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN PENGUJI SKRIPSI	ii
HALAMAN MOTTO PESEMBAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Tujuan Masalah	3
1.5.1 Tujuan Penelitian	3
1.5.2 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA</b>	
2.1 Literatur Penulisan	6
2.2 Penelitian Terdahulu yang Relevan	10
2.3 Kerangka Berfikir	12
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Metode Penelitian	14
3.2 Metode Pengumpulan Data	14
3.3 Metode Analisa	15

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3.4	Tempat Penelitian.....	17
3.5	Alat dan Bahan.....	18
3.6	Metode Penelitian.....	19
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Gambaran Umum.....	26
4.2	Hasil.....	27
4.3	Pembahasan.....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**DAFTAR TABEL**



Tabel 2.1. Penelitian Relevan .....	10
Table Sampel Data .....	15
Tabel 3.1. Jadwal Kegiatan Penelitian .....	17

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### DAFTAR GAMBAR



Gambar 2.1 Dataset Daun Kuni.....	7
Gambar 2.2 Dataset Daun Coklat.....	7
Gambar 2.3 Pengelolaan Citra.....	8
Gambar 2.4 Jalan Kerja CNN.....	9
Gambar 2.5 Confusion Matrix.....	8
Gambar 2.6 Kerangka Berfikir.....	12
Gambar 4.1 Ekstraksi Frame.....	27
Gambar 4.2 Visualisasi Proporsi Data per kategori Daun.....	28
Gambar 4.3 Visualisasi data awal.....	28
Gambar 4.4 Pembagian dataset.....	29
Gambar 4.5 Pre-Processing Data.....	31
Gambar 4.6 Augmentasi Data.....	32
Gambar 4.7 Standarisasi Data.....	33
Gambar 4.8 Konfigurasi Model.....	34
Gambar 4.9 Kode Konfigurasi callback.....	35
Gambar 4.10 Kode Pelatihan Model.....	35
Gambar 4.11 Hasil Proses Pelatihan Model.....	35
Gambar 4.12 Kode Evaluasi Model.....	37
Gambar 4.13 Hasil Evaluasi Model.....	38
Gambar 4.14 Kode Visualisasi History Training.....	40
Gambar 4.15 Grafik History Training Model.....	40
Gambar 4.16 Kode Load Model.....	41
Gambar 4.17 Kode Fungsi Prediksi.....	41
Gambar 4.18 Kode fungsi Confusion Matrix.....	42
Gambar 4.19 Hasil Confusion Matrix.....	43
Gambar 4.20 Kode Fungsi Analisis Classification report.....	44
Gambar 4.21 Hasil Classification report.....	45
Gambar 4.22 Kode Visualisasi Hasil Prediksi.....	45
Gambar 4.23 Hasil Visualisasi Prediksi.....	45

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**DAFTAR LAMPIRAN**



Lampiran 1. Dataset Ubi Jalar U

Lampiran 2. Formulir Pengajuan Judul

Lampiran 3. Formulir Bimbingan Proposal Skripsi

Lampiran 4. Formulir Perbaikan Seminar Proposal Skripsi

Lampiran 5 Tempat Penelitian

Lampiran 6 Validasi

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

## BAB I

### DAFTAR ISI



#### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai beragam jenis flora yang salah satunya adalah tanaman ubi jalar.[1] Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) merupakan salah satu umbi yang memiliki nilai ekonomis dan gizi tinggi. Jawa Timur merupakan penghasil Ubi Jalar terbanyak dengan hasil sebesar 245,52 kwintal/ha pada tahun 2017 (Badan Pusat Statistik, 2018). Sebagian besar kebutuhan Ubi Jalar nasional dipenuhi oleh produksi ubi jalar di Jawa Timur.[2]

Namun, seperti halnya varietas ubi jalar lainnya, ubi jalar ungu rentan terhadap berbagai penyakit tanaman, terutama pada bagian daun. Penyakit pada daun ubi jalar ungu dapat diidentifikasi melalui gejala visual yang spesifik, seperti munculnya bercak coklat dan daun yang menguning. Gejala visual ini merupakan indikator penting dalam mengenali jenis penyakit yang menyerang tanaman. Tanpa penanganan yang tepat, serangan penyakit ini dapat menghambat proses fotosintesis, yang berujung pada penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen petani. [3]

Penelitian tentang deteksi penyakit pada daun tanaman ubi jalar ungu menggunakan metode Algoritma Convolutional Neural Network (CNN) sangat dibutuhkan dalam sektor pertanian saat ini. Penerapan CNN dalam deteksi penyakit daun ubi jalar menawarkan solusi yang menjanjikan untuk mengklasifikasikan penyakit berdasarkan gejala visual. Penelitian sebelumnya menunjukkan keberhasilan metode ini dalam Klasifikasi Penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN) menghasilkan accuracy yang didapatkan 98% train accuracy dan 82 % validation accuracy oleh Rendra Soekarta\*1 , Nirwana Nurdjan2 , Ardian Syah2[4]. Selain itu, ubi jalar ungu memiliki kandungan antosianin yang berperan penting bagi kesehatan tubuh manusia, termasuk mencegah kerusakan hati, mengatur tekanan darah, dan menjaga kesehatan mata[5] .

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan dan menganalisis penggunaan metode CNN dalam mengklasifikasikan penyakit pada daun ubi jalar ungu berdasarkan gejala visual berupa bercak coklat dan daun menguning melalui pengolahan citra digital. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan dari penerapan metode tersebut. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit tanaman ubi jalar ungu secara dini, sehingga dapat dilakukan penanganan yang tepat untuk mempertahankan produktivitas hasil panen.

Dalam proses pengumpulan dataset untuk penelitian ini, terdapat beberapa tantangan yang dihadapi selama pengambilan data di perkebunan ubi jalar ungu di sekitar rumah. Cuaca yang tidak menentu dengan intensitas hujan yang tinggi menyulitkan proses pengambilan gambar daun yang optimal. Selain itu, tidak semua tanaman yang terinfeksi penyakit menunjukkan gejala yang jelas dan konsisten, sehingga diperlukan verifikasi berulang dari petani setempat untuk memastikan akurasi label dataset. Keterbatasan akses ke beberapa area perkebunan dan variasi pencahayaan yang ekstrem antara pagi dan siang hari juga mempengaruhi kualitas gambar yang diambil. Proses pengumpulan data membutuhkan waktu lebih lama dari yang direncanakan, karena harus melakukan penyortiran manual untuk memastikan setiap sampel gambar memenuhi standar kualitas yang diperlukan untuk pelatihan model CNN. Meskipun menghadapi berbagai kendala, dataset yang terkumpul akhirnya mencakup variasi gejala penyakit yang representatif untuk keperluan penelitian ini.

### 1.2 Identifikasi Masalah

1. Dibutuhkan penerapan metode yang tepat untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun ubi jalar ungu berdasarkan gejala visual berupa bercak coklat dan daun menguning menggunakan Convolutional Neural Network (CNN).

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2. Perlunya pengukuran tingkat akurasi dari sistem klasifikasi penyakit daun ubi jalar ungu untuk memastikan keandalan metode CNN dalam mendeteksi penyakit



### 1.3 Rumusan Masalah

1. Bagaimana menerapkan metode Convolutional Neural Network (CNN) untuk mengklasifikasikan penyakit pada daun ubi jalar?
2. Bagaimana tingkat akurasi yang dihasilkan dari penerapan metode CNN dalam klasifikasi penyakit pada daun ubi jalar?

### 1.4 Batasan Masalah

1. Objek penelitian adalah daun ubi jalar ungu.
2. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Convolutional Neural Network (CNN).
3. Jenis penyakit yang diklasifikasikan hanya penyakit dengan gejala visual berupa daun bercak coklat dan daun menguning.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada tingkat akurasi dari hasil klasifikasi penyakit daun ubi jalar ungu menggunakan metode CNN.

### 1.5 Tujuan dan Manfaat penelitian

Berdasarkan latar belakang batasan masalah, maka tujuan dan manfaat penelitian yaitu sebagai berikut

#### 1.5.1 Tujuan Penelitian

- 1) Menerapkan dan menganalisis penggunaan metode CNN dalam mengklasifikasikan penyakit pada daun ubi jalar ungu berdasarkan gejala visual berupa daun bercak coklat dan daun menguning.
- 2) Mengukur dan mengevaluasi tingkat akurasi yang dihasilkan dari penerapan metode CNN dalam klasifikasi penyakit pada daun ubi jalar ungu.

#### 1.5.2 Manfaat Penelitian

- 3) Manfaat Untuk Peneliti

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Dapat meningkatkan pemahaman tentang penerapan metode CNN dalam klasifikasi penyakit tanaman, mendapatkan pengalaman praktis dalam pengolahan citra digital untuk deteksi penyakit daun, serta mengembangkan kemampuan analisis dalam pengukuran tingkat akurasi sistem klasifikasi penyakit pada daun ubi jalar ungu.

#### 4) Manfaat Untuk Instansi

Dapat memberikan kontribusi penelitian di bidang computer vision khususnya klasifikasi penyakit tanaman di Universitas Bina Insan Lubuklinggau, serta menyediakan referensi untuk pengembangan penelitian selanjutnya dalam bidang klasifikasi penyakit tanaman menggunakan CNN. Selain itu, penelitian ini juga menghasilkan sistem yang dapat membantu petani dalam mendeteksi penyakit pada daun ubi jalar ungu secara lebih efektif.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, sistematika penulisan dibagi menjadi beberapa bab sebagai berikut:

#### **BAB I : PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tentang latar belakang masalah terkait pentingnya deteksi penyakit pada ubi jalar ungu, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dalam penerapan CNN untuk klasifikasi penyakit ubi jalar ungu, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II : KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini berisi landasan teori yang mendukung penelitian, meliputi penjelasan tentang ubi jalar ungu dan jenis-jenis penyakitnya, konsep pengolahan citra digital, penjelasan tentang deep learning khususnya Convolutional Neural Network (CNN), serta penelitian-penelitian terdahulu yang relevan dengan klasifikasi penyakit tanaman menggunakan metode CNN.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### **BAB III : METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisi tahapan penelitian yang dilakukan pada penelitian deteksi penyakit ubi jalar ungu. Tahapan tersebut meliputi pengumpulan dataset citra penyakit ubi jalar ungu, pembagian data training dan testing, serta tahapan implementasi metode CNN termasuk perancangan arsitektur model, proses pelatihan, dan metode pengujian yang digunakan.

### **BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menjelaskan proses implementasi sistem klasifikasi penyakit ubi jalar ungu menggunakan CNN, disertai dengan kode program yang digunakan. Bab ini juga menyajikan hasil pengujian model dalam mendeteksi berbagai jenis penyakit ubi jalar ungu, serta analisis performa model berdasarkan metrik evaluasi yang digunakan.

### **BAB V : KESIMPULAN**

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian klasifikasi penyakit ubi jalar ungu menggunakan metode CNN, termasuk tingkat akurasi dan efektivitas model yang dibangun. Bab ini juga menyertakan saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut, seperti peningkatan dataset, optimasi arsitektur CNN, atau penerapan metode deep learning lainnya untuk meningkatkan akurasi deteksi penyakit ubi jalar ungu.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### BAB II



AN PUSTAKA

## 2.1 Literatur

### 2.1.1 Deep Learning

Deep Learning (DL) adalah teknologi yang berkembang dari Artificial Intelligence (AI) dan Machine Learning (ML), yang menggunakan jaringan saraf tiruan untuk menganalisis dan memproses data kompleks[7].

### 2.1.2 Klasifikasi

Klasifikasi merupakan “a structured system of categories used to collocate similar ideas or objects”. Klasifikasi didefinisikan sebagai suatu sistem terstruktur yang digunakan untuk mengelompokkan benda ke dalam jenisnya berdasarkan kesamaan pada ciri-ciri yang dimiliki oleh objek tersebut[8].

### 2.1.3 Ubi jalar ungu

Ubi jalar ungu (*Ipomoea batatas*) adalah umbi yang berciri khas kulit dan daging berwarna ungu kehitaman[9]. Ubi ungu salah satu ubi yang mengandung pigmen antosianin berkisar 110,51 mg/100 gram[10]. Selain ubi jalar ungu terdapat banyaknya kandungan gizi yang dimiliki oleh ubi ungu yang terdiri dari pati sebesar 22,64%, lemak (0,94%), protein (0,77%), serat (3,00%), Vitamin C (21,43 mg/100 gr), dan antosianin (110,51 mg/100 gr[11].

Penyakit pada tanaman ubi jalar dapat diidentifikasi melalui gejala yang tampak pada daun dan batangnya. Seperti yang terlihat pada Gambar 1.1, terdapat gejala penyakit scab atau kudis yang disebabkan oleh jamur *Elsinoe batatas*, ditandai dengan munculnya bercak-bercak kecil berwarna putih kehijauan pada permukaan daun dengan pola tidak teratur. Selain penyakit scab,

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

salah satu kendala utama dalam peningkatan produksi ubi jalar adalah serangan penyakit busuk batang yang disebabkan oleh jamur *Sclerotinia*. Infeksi jamur ini menyebabkan daun tanaman menguning yang merupakan indikasi awal adanya gangguan pada sistem pengangkutan nutrisi dari akar ke daun[12].



**Gambar 2.1** Daun Ubi Jalar Ungu Bercak Coklat



**Gambar 2.2** Daun Ubi Ungu Jalar Kuning

### 2.1.4 Pengolahan citra digital

Pengolahan citra digital adalah ilmu yang mempelajari hal-hal berkaitan dengan perbaikan kualitas terhadap suatu gambar (meningkatkan kontras, perubahan warna, restorasi citra), transformasi gambar (translasi, rotasi transformasi, skala, geometrik), melakukan pemilihan citra ciri (feature images) yang optimal untuk tujuan analisis, melakukan penyimpanan data yang sebelumnya dilakukan reduksi dan kompresi, transmisi data, dan waktu proses data[13]. Dalam konteks deteksi penyakit tanaman, pengolahan citra digital memungkinkan identifikasi karakteristik visual dari daun yang terinfeksi penyakit secara otomatis dan akurat.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**Gambar. 2** sederhana mengolah citra

### 2.1.5 Python

*Python* adalah Bahasa pemrograman tingkat tinggi, yaitu dibuat oleh Guido van Rossum pada tahun 1980-an. Bahasa pemrograman *python* terstruktur dan berorientasi objek, Bahasa pemrograman ini juga dapat digunakan untuk banyak hal seperti pembuatan *web*, aplikasi *desktop*, analisa data dan kecerdasan buatan[14].

### 2.1.6 Tensorflow

*Tensorflow* adalah Pustaka perangkat lunak yang berfokus pada pembuatan dan pelatihan pembelajaran mesin, tensorflow dikembangkan oleh tim *google brain* yang awalnya ditujukan untuk keperluan penelitian dan produksi *google*. *Tensorflow* digunakan sebagai dasar dari keras pembuatan *artificial neural network*, penggunaan *tensorflow* mempermudah pengembangan model belajar mesin[15].

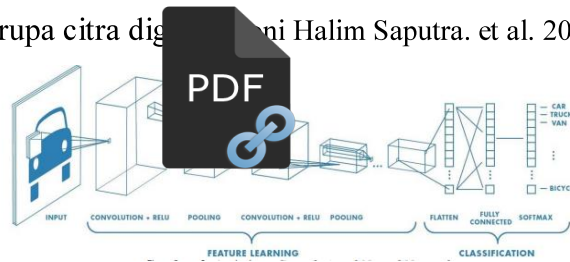
### 2.1.7 Convolutional Neural Network (CNN)

Convolutional Neural Networks adalah suatu jenis pada deep learning yang dibuat menggunakan cara peringkat Multi Layer Perceptron, metode ini banyak dipakai pada aplikasi computer vision seperti klasifikasi citra, deteksi pada objek dan pengenalan wajah manusia(Radikto. et al. 2022). CNN juga merupakan metode yang digunakan dalam pengembangan model pengenalan pola berdasarkan citra digital dengan pendekatan

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

hierarki yang dapat mempelajari lapisan fitur dari data masukan berupa citra digital (Halim Saputra, et al. 2023).



Gambar 2.4 contoh jalan kerja cnn

## 2.1.8 Confusion matrix

		Nilai Aktual	
		Positive	Negative
Nilai Prediksi	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

Gambar 2.5 Confusion Matrix[16]

*Confusion matrix* adalah table yang menyatakan klasifikasi jumlah data uji yang benar dan jumlah data uji yang salah dan membantu dalam menghitung metrix seperti akurasi, presisi, dan recall[17].

- 1) *True Positive* (TP): jumlah data positif yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem.
- 2) *True Negative* (TN): jumlah data negative yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem
- 3) *False Positive* (FP): jumlah data positif yang diklasifikasikan dengan salah oleh sistem
- 4) *False Negative* (FN): jumlah data negative yang diklasifikasikan dengan salah oleh system

## 2.2 Penelitian Relevan

Tabel 2.1 Penelitian Relevan

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

No	Penulis	Tahun	Judul	Hasil
1	Rendra Soekarta* 1, Nirwana Nurdjan2, Ardian Syah2	2023	Klasifikasi penyakit Tanaman Tomat Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)	Hasil yang didapatkan berdasarkan 10 class jenis penyakit dengan Dataset yang digunakan yaitu sebanyak 10519 data train dan 1100 data validation yaitu accuracy yang didapatkan 98% train accuracy dan 82 % validation accuracy
2	Errin Dwi Ratnasari1 , Dhira Ananta Rudira2, Anom Surya Buana3	2024	Klasifikasi penyakit daun sawi hijau dengan metode CNN	Hasil evaluasi menunjukkan akurasi mencapai 99% pada epoch ke 10. Sistem ini diharapkan membantu penyuka daun sawi hijau mengenal Tingkat akurasi daun sawi hijau dengan lebih akurat
3	Sri Lestari1, Kurniawa n Irfan Nauval2	2022	Deteksi Penyakit pada Daun Kentang Menggunakan Pengolahan Citra dengan Metode Convolutional Neural Network	Hasil pada peneltian ini dianggap baik karena pada epoch ke 10 dengan batch size 20 menghasilkan training akurasi 95% dan akurasi validasi 94%

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

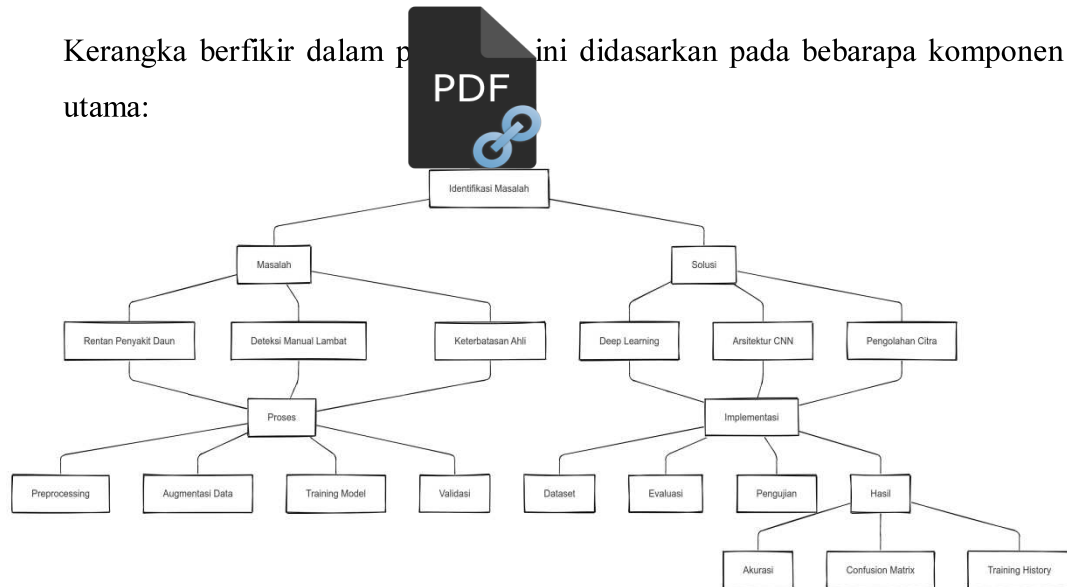
- 4 Didit 2022 Klasifikasi Pada penelitian ini Iswantoro \*<sup>\*</sup>, Dewi Handayani UN Metode Convolutional Neural Network (CNN) dan Jagung menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) mendapatkan dengan jumlah akurasi training 97,5%, pada data validation mendapatkan akurasi 100% dan tingkat akurasi pada data testing menggunakan data baru sebesar 94%.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 2.3 Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dalam penelitian ini didasarkan pada beberapa komponen utama:



**Gambar 2.6.** Kerangka Pikir Deteksi Penyakit Daun Ubi Jalar

Penelitian ini diawali dengan identifikasi masalah yang terbagi menjadi tiga aspek utama yaitu kerentanan ubi jalar ungu terhadap penyakit daun, adanya gejala visual berupa bercak coklat dan daun menguning, serta kebutuhan akan sistem klasifikasi yang akurat. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan analisis solusi yang mencakup teknologi deep learning dengan pendekatan Convolutional Neural Network (CNN) untuk klasifikasi citra digital. Dalam penerapannya, solusi ini memerlukan beberapa tahapan sistematis dimulai dari proses pengumpulan dataset, preprocessing data, implementasi model CNN, hingga training dan validasi. Dataset yang digunakan terdiri dari gambar yang terbagi menjadi tiga kategori yaitu gambar daun sehat, gambar daun bercak putih, dan gambar daun menguning. Evaluasi performa sistem dilakukan dengan menggunakan beberapa metrik yaitu accuracy score, confusion matrix, dan training history untuk memastikan efektivitas model dalam mengklasifikasikan penyakit pada daun ubi jalar ungu.

**METODOLOGI PENELITIAN**

**3.1 Metode Penelitian**

Penelitian ini menerapkan metode penelitian kuantitatif eksperimental untuk menganalisis efektivitas penerapan Convolutional Neural Network (CNN) dalam mengklasifikasikan penyakit pada daun ubi jalar ungu. Metode eksperimental dipilih karena penelitian ini berfokus pada pengembangan dan evaluasi model deep learning untuk mengklasifikasikan tiga kondisi daun ubi jalar yaitu daun sehat, daun bercak coklat, dan daun menguning.

**3.2 Metode Pengumpulan Data**

proses pengumpulan data, pengukuran dan validitas data, dengan cara mencari data apa saja yang dibutuhkan dan bagaimana cara mendapatkannya. Dataset diperoleh melalui pengambilan video beberapa detik dari tanaman ubi jalar ungu di lapangan yang kemudian diekstrak menjadi frame-frame gambar. Dataset terdiri dari tiga kategori kondisi daun yaitu daun sehat, daun kuning, dan daun bercak coklat. Total dataset yang terkumpul dibagi menjadi data latih (train), data validasi, dan data uji (test). Dataset terdiri dari tiga kategori kondisi daun yaitu daun sehat, daun kuning, dan daunbercak coklat, dengan total keseluruhan gambar daun.

Pembagian dataset sebagai berikut:

- Daun Kuning : 473 gambar
- Data coklat : 535 gambar
- Daun sehat : 765 gambar

Masing-masing Data dibagi menjadi 80% data training dan 20% data validasi

## Protected by PDF Anti-Copy Free




(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Sedangkan untuk dataset test saya membagi menjadi

- Daun Kuning: 96 gambar
- Data Coklat: 129 gambar
- Daun Sehat: 220 gambar



**Tabel 3.1** Sampel Data

NO	Nama Class	Sampel Data	Data Latih	Data Val	Data Uji
1	Daun Sehat		612	95	220
2	Daun Bercak Coklat		428	107	129
3	Daun Kuning		378	153	96
<b>Total</b>			<b>1418</b>	<b>355</b>	<b>445</b>

### 3.3 Metode Analisa

#### 3.3.1 Eksplorasi Data

Langkah pertama dalam metode analisis adalah melakukan eksplorasi data untuk memahami karakteristik dataset gambar daun ubi jalar ungu yang digunakan. Dalam tahap ini, peneliti memeriksa distribusi kelas penyakit pada dataset yang terdiri dari dua kategori utama yaitu bercak coklat dan daun menguning. Selain itu, kualitas

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

gambar yang diambil dengan kamera *handphone* juga dievaluasi, mencakup aspek pencahayaan, ketajaman gambar, dan variasi sudut pengambilan gambar yang menunjukkan gejala penyakit.

### 3.3.2 Analisis Performa Model

Setelah model CNN dilatih, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis performa model dengan fokus pada tingkat akurasi sesuai dengan rumusan masalah. Pada tahap ini, kinerja model dievaluasi menggunakan beberapa metrik evaluasi yaitu *Confusion Matrix*, *Classification Report* dan Grafik ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Analisis performa ini memungkinkan peneliti untuk menilai seberapa akurat model dalam mengklasifikasikan dua jenis gejala penyakit pada daun ubi jalar ungu.

### 3.3.3 Identifikasi Area Peningkatan

Dalam tahap ini, peneliti menganalisis kesalahan-kesalahan klasifikasi yang sering terjadi, khususnya dalam membedakan antara gejala bercak coklat dan daun menguning. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi klasifikasi, seperti kualitas data yang kurang representatif atau ketidakjelasan gejala visual pada beberapa sampel gambar.

### 3.3.4 Analisis Keterbatasan Model

Selanjutnya, dilakukan analisis keterbatasan model dengan memperhatikan batasan masalah yang telah ditetapkan. Analisis ini mencakup kemampuan model CNN dalam mengenali pola visual spesifik dari kedua jenis gejala penyakit yang diteliti, serta keterbatasan dataset dalam merepresentasikan variasi gejala visual pada daun ubi jalar ungu.

### 3.3.5 Analisis Kesalahan dan Solusi Perbaikan

Dalam tahap analisis kesalahan, peneliti fokus pada faktor-faktor yang mempengaruhi akurasi klasifikasi dan mencari solusi untuk meningkatkan performa model. Solusi yang diusulkan dapat berupa

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

penambahan data augmentasi untuk meningkatkan variasi gambar daun dengan gejala penyakit. Peneliti melakukan fine-tuning pada arsitektur CNN untuk meningkatkan kemampuan model dalam membedakan karakteristik visual antara kakao coklat dan daun menguning.

### 3.4 Tempat dan Waktu Penelitian

#### 3.4.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan dikediaman pribadi dengan memanfaatkan perkebunan di daerah dekat rumah. Jl. Kenanga II, Rt.004, Kel. Batu Urip, Kec. Lubuklinggau Utara II

#### 3.4.1 Waktu Penelitian

Dalam menyelesaikan proposal skripsi ini, waktu penelitian yang dibutuhkan penulis ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 2. Jadwal Kegiatan Penelitian

NO	KEGIATAN	Waktu Penelitian															
		Oktober				November				Desember				Januari			
		2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	2024	
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pengajuan Judul																
2	Pengumpulan Data																
3	Penulisan Proposal																
4	Bimbingan Proposal Skripsi																
5	Revisi Proposal																

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

6	Penulisan Skripsi																			
7	Bimbingan Skripsi																			
8	Ujian Skripsi																			

### 3.5 Alat dan Bahan

#### 3.5.1 Alat

1. Perangkat Keras (Hardware)
  - Laptop dengan spesifikasi:
    - Processor Intel Core i5
    - RAM 8 GB
    - HDD/SSD 512 GB
    - VGA NVIDIA GTX 1650
    - Kamera untuk pengambilan dataset
    - Smartphone untuk dokumentasi
2. Perangkat Lunak (Software)
  - Sistem Operasi Windows 10 64-bit
  - Python 3.8
  - TensorFlow 2.0
  - Keras
  - Numpy
  - Pandas
  - Matplotlib
  - Scikit-learn
  - OpenCV
  - Jupyter Notebook
  - Visual Studio Code
  - Google Colab

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 3.5.2 Bahan

1. Dataset Daun Ubi Jalar Ungu
  - citra daun
  - citra daun coklat
  - citra daun menguning
  - citra dengan format JPG/PNG
  - Ukuran masing-masing citra 224 x 224 pixel
2. Referensi
  - Jurnal penelitian terkait
  - Buku referensi
  - Artikel ilmiah
  - Dokumentasi library yang digunakan

## 3.6 Metode Pengujian dan Pengolahan Data

### 3.6.1 Metode Pengolahan Data

Setelah dataset gambar daun ubi jalar ungu dikumpulkan, dataset ini akan diproses sebelum digunakan dalam pelatihan dan pengujian model. Langkah-langkah dalam pengolahan data adalah sebagai berikut:

#### a. Pre-processing Data

Pada tahap preprocessing data, langkah pertama yang dilakukan adalah mengubah data video menjadi kumpulan gambar untuk digunakan dalam pelatihan model. Selanjutnya dilakukan *resizing* gambar daun ubi jalar ungu menjadi 150x150 pixel agar ukurannya seragam. Kemudian dilakukan normalisasi data dengan mengubah nilai pixel ke rentang 0-1 untuk mempercepat proses pelatihan model. Dataset kemudian dibagi menjadi daun kunig 473 gambar, dataset daun coklat 535 gambar dan dataset sehat terdiri 765 gambar masing di bagi menjadi 80% training dan 20% validation.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### b. Pembagian Dataset

Dataset ini menjadi tiga bagian dalam tahap *split* data, dimana untuk kategori (daun sehat, daun bercak coklat, dan daun merang) dibagi menjadi dauni kuning 473 gambar, data daun coklat 535 gambar dan data daun sehat 765 gambar. masing-masing dataset di bagi menjadi 80% data training dan 20% dataset validation. Untuk dataset test daun kuning 96 gambar, data daun coklat 129 dan daun sehat sebanyak 220.

### 3.6.2 Metode Pengujian Data

#### a. Pelatihan Model

Pada tahap pelatihan model, penelitian ini memulai proses dengan memuat dataset yang telah disiapkan. Kemudian dilakukan optimasi dataset untuk memastikan data siap diproses oleh model. Setelah itu, dilakukan pembuatan arsitektur model CNN yang disesuaikan dengan kebutuhan klasifikasi penyakit daun ubi jalar ungu. Model kemudian dikompilasi dan dilatih menggunakan dataset yang telah disiapkan. Selama proses pelatihan, kinerja model divisualisasikan untuk memantau perkembangannya. Terakhir, model yang telah dilatih disimpan agar dapat digunakan untuk melakukan prediksi pada data baru.

Arsitektur model CNN yang dirancang dalam penelitian ini terdiri dari beberapa lapisan berikut:

1. Dua jalur pemrosesan paralel dimana masing-masing terdiri dari:
  - a) Lapisan Konvolusi (Convolutional Layer)
  - b) Lapisan Aktivasi ReLU (ReLU Layer)
  - c) Lapisan MaxPooling (MaxPooling Layer)
2. Hasil dari kedua jalur tersebut digabungkan pada:
  - a) Feature Extraction Layer 1
  - b) Feature Extraction Layer 2

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3. Selanjutnya terdapat:

- a) Flatten Layer untuk meratakan hasil ekstraksi fitur
- b) Fully Connected Layer 1
- c) Fully Connected Layer 2
- d) Softmax Activation Layer sebagai lapisan output yang menghasilkan probabilitas klasifikasi ke dalam 3 kelas (daun sehat, daun bercak coklat, dan daun menguning)

Arsitektur ini dirancang untuk dapat mengekstraksi fitur-fitur penting dari gambar daun ubi jalar ungu dan melakukan klasifikasi kondisi daun berdasarkan fitur-fitur tersebut.

### b. Evaluasi Model

Pada tahap ini, evaluasi dilakukan dengan menghitung akurasi model, yang merupakan persentase prediksi yang benar dari total data tes. *Confusion matrix* dihitung untuk menganalisis kesalahan klasifikasi, membantu dalam mengidentifikasi kelas-kelas yang sering salah diklasifikasikan antara daun sehat, daun bercak coklat, dan daun menguning. Selanjutnya, *classification report* disusun untuk memberikan gambaran lengkap mengenai akurasi, *precision*, *recall*, dan *F1-score*. Untuk analisis lebih lanjut, grafik ROC (*Receiver Operating Characteristic*) juga dibuat. Grafik ini menunjukkan *trade-off* antara *true positive rate* dan *false positive rate*, memberikan wawasan tentang kinerja model pada berbagai *threshold* klasifikasi dalam membedakan ketiga kondisi daun ubi jalar ungu.

#### a. Confusion Matrix

*Confusion Matrix* adalah pengukuran performa untuk masalah klasifikasi *machine learning* dimana keluaran dapat berupa dua kelas atau lebih. *Confusion Matrix* adalah tabel dengan 4 kombinasi berbeda dari nilai prediksi dan nilai aktual. Ada empat istilah yang merupakan representasi hasil proses klasifikasi pada *confusion matrix* yaitu *True Positif*, *True Negatif*, *False Positif*, dan *False Negatif*.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- a) *True Positive* (TP), interpretasi: Anda memprediksi positif dan itu benar.
- b) *True Negative* (TN), interpretasi: Anda memprediksi negatif dan itu benar.
- c) *False Positive* (FP), (Kesalahan Tipe 1). Interpretasi: Anda memprediksi positif dan itu salah.
- d) *False Negative* (FN), (Kesalahan Tipe 2, kesalahan tipe 2 ini sangat berbahaya). Interpretasi: Anda memprediksi negatif dan itu salah.

		Nilai Aktual	
		Positive	Negative
Nilai Prediksi	Positive	TP	FP
	Negative	FN	TN

Gambar Confusion Matrix

### a. Classification Report

*Classification Report* merupakan tabel yang berisi data hasil analisa berupa akurasi, presisi, sensitivitas (*recall*), dan keseimbangan akurasi dengan presisi (*f-1 score*).

#### (1) Precision (presisi)

Berfungsi untuk mengukur akurasi dari prediksi positif. Dengan formula sebagai berikut:

$$\text{Precision} = \frac{TP}{TP + FP}$$

*Precision* yang tinggi menunjukkan bahwa sedikit prediksi positif yang salah.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### (2) Recall (sensitivitas)



ya adalah untuk mengukur kemampuan untuk menemukan semua instance ini adalah proporsi prediksi positif yang benar dari semua data positif. Formula *recall* adalah :

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN}$$

*Recall* yang tinggi menunjukkan bahwa model mampu menangkap sebagian besar kasus positif.

### (3) F-1 Score

Merupakan rata-rata harmonis dari *precision* dan *recall*. *F1-score* memberikan keseimbangan antara kedua metrik tersebut, sangat berguna ketika ada ketidakseimbangan kelas. Memiliki formula berikut :

$$F1 = 2 \cdot \frac{\text{Precision} \cdot \text{Recall}}{\text{Precision} + \text{Recall}}$$

*F1-score* yang tinggi menunjukkan bahwa model baik dalam menjaga *precision* dan *recall*.

### (4) Support

Menunjukkan jumlah *instance* aktual untuk setiap kelas dalam dataset. Ini memberikan konteks untuk *precision* dan *recall*; kelas dengan lebih sedikit *instance* mungkin memiliki

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

nilai *precision* dan *recall* yang berbeda

lingkaran dengan kelas yang lebih umum.

### b. Grafik (Receiver Operating Characteristic)

*Receiver Operating Characteristic* (ROC) adalah plot grafis yang digunakan untuk menunjukkan kemampuan diagnostik pengklasifikasi biner. Kurva ROC menunjukkan *trade-off* antara sensitivitas (atau TPR) dan spesifisitas ( $1 - \text{FPR}$ ). Pengklasifikasi yang memberikan kurva lebih dekat ke sudut kiri atas menunjukkan kinerja yang lebih baik. Sebagai dasar, pengklasifikasi acak diharapkan memberikan titik-titik yang terletak di sepanjang diagonal ( $\text{FPR} = \text{TPR}$ ). Semakin dekat kurva dengan diagonal 45 derajat dari ruang ROC, semakin tidak akurat pengujiannya.

## C. Tahap akhir/Deployment CNN

### 1. Penyimpanan Model

- Model CNN yang sudah dilatih disimpan dalam format .h5 melalui ModelCheckpoint
- Menyimpan arsitektur CNN dengan 4 blok konvolusi
- Menggunakan callback untuk menyimpan model dengan validasi terbaik
- File disimpan sebagai 'model.h5'

### 2. Evaluasi Model

- Menghitung akurasi menggunakan `test_generator`
- Membuat confusion matrix 3 kelas (sesuai dataset daun ubi jalar ungu)
- Menghitung *precision*, *recall*, *f1-score* per kelas

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

d) Visualisasi confusion matrix disimpan sebagai

'confusion\_matrix.png'

3. Penyelesaian Hasil

- a) Visualisasi performa per kelas penyakit daun
- b) Classification report detil per kategori
- c) Plot confusion matrix dengan heatmap

4. Persiapan Data

- a) Preprocessing gambar dengan ImageDataGenerator
- b) Rescaling data validasi dan testing
- c) Pengaturan batch size 32 dan target size (150,150)

5. Augmentasi Data

- a) Rotasi
- b) Flip
- c) zoom

6. Arsitektur Model

- a) 4 blok konvolusi (32, 64, 128, 256 filter)
- b) Dropout layer (0.5 dan 0.3)
- c) Dense layer (512 dan 256 unit)
- d) Output 3 kelas dengan aktivasi softmax

7. Training Setup

- a) Early stopping dengan patience 10
- b) Reduce learning rate dengan factor 0.2
- c) Adam optimizer
- d) Categorical crossentropy loss

8. Model MonitorinG

- a) Tracking akurasi training dan validasi
- b) Pemantauan loss per epoch
- c) Penyimpanan model terbaik
- d) Visualisasi metrik performa

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**



#### **4.1 Gambaran Umum**

##### **4.1.1 Gambaran Umum (Penyakit Ubi Jalar Ungu)**

Daun merupakan organ vital tanaman yang berperan dalam proses fotosintesis dan dapat mengindikasikan kondisi kesehatan tanaman melalui penampakkannya. Setiap jenis penyakit pada daun memiliki karakteristik visual yang khas. Dalam penelitian ini, fokus diberikan pada dua jenis penyakit utama yang menyerang daun ubi jalar ungu yaitu penyakit daun kuning dan penyakit bercak coklat.

Penyakit daun kuning pada ubi jalar ungu ditandai dengan perubahan warna daun dari hijau menjadi kuning yang dimulai dari bagian tulang daun kemudian menyebar ke seluruh permukaan daun. Penyakit ini umumnya disebabkan oleh virus yang ditularkan melalui serangga kutu putih. Daun yang terinfeksi akan menunjukkan gejala klorosis, dimana jaringan daun kehilangan klorofil yang mengakibatkan penurunan kemampuan fotosintesis tanaman.

Penyakit bercak coklat yang disebabkan oleh jamur *Cercospora ipomoeae* ditandai dengan munculnya bercak-bercak coklat berbentuk bulat hingga tidak beraturan pada permukaan daun. Bercak ini awalnya berukuran kecil kemudian membesar dan dapat bergabung membentuk area nekrotik yang lebih luas. Bagian tengah bercak biasanya berwarna lebih pucat dengan tepian yang lebih gelap. Dalam kondisi yang parah, daun dapat mengering dan gugur yang berdampak pada produktivitas tanaman.

Kedua jenis penyakit ini dipilih sebagai objek penelitian karena memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas ubi jalar ungu dan memiliki karakteristik visual yang dapat diidentifikasi. Perbedaan pada pola, warna, dan tekstur gejala penyakit menjadi fitur penting yang dapat dimanfaatkan oleh model Convolutional Neural Network (CNN)

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

untuk melakukan klasifikasi secara akurat. Penggunaan metode deep learning dalam deteksi penyakit tanaman dapat membantu petani melakukan diagnosis dan penanganan yang tepat untuk mencegah kerugian hasil panen.

### 4.2 Hasil

Pada bagian ini, akan disajikan hasil eksperimen yang dilakukan pada model CNN untuk mengklafikasikan penyakit ubi jalar ungu. Hasil yang akan dipaparkan mencakup:

#### 4.2.1 Proses Pengumpulan Data

```
# Path folder penyimpanan file
video_path = r"C:\Users\HP\UBI JALAR"
output_path = r"C:\Users\HP\UBI JALAR\extracted_images"

# Membuat folder output jika belum ada
os.makedirs(output_path, exist_ok=True)

# Fungsi untuk mengekstrak frame dari video
def extract_frames(video_file, output_dir):
    video = cv2.VideoCapture(video_file)
    success, frame = video.read()
    count = 0

    while success:
        filename = os.path.join(output_dir, f"frame_{count:04d}.jpg")
        cv2.imwrite(filename, frame)
        success, frame = video.read()
        count += 1

    video.release()
    print(f"Ekstraksi selesai untuk {video_file}, {count} gambar disimpan di {output_dir}.")

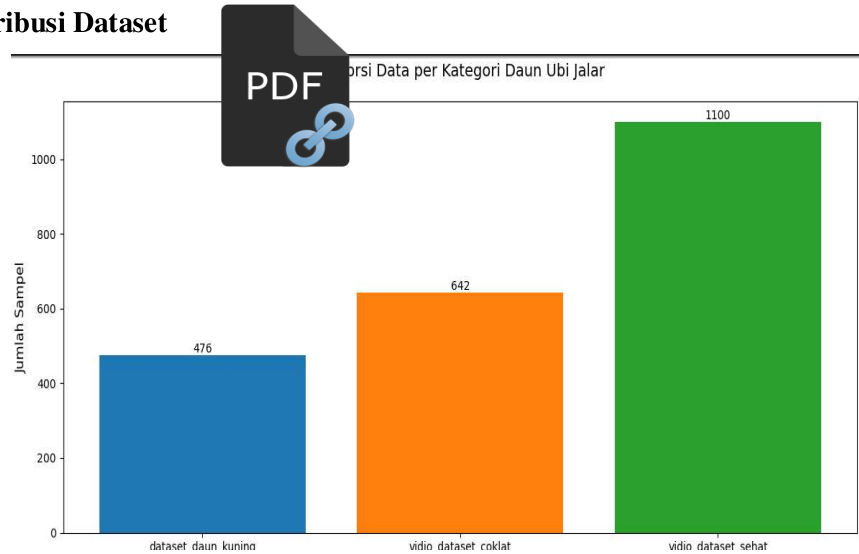
# Proses setiap file video
for video_name, class_name in video_files.items():
    video_full_path = os.path.join(video_path, video_name)
    class_output_path = os.path.join(output_path, class_name)
    os.makedirs(class_output_path, exist_ok=True)
    extract_frames(video_full_path, class_output_path)
```

**Gambar 4.1** Ekstraksi Frame

Proses ekstraksi frame ini merupakan tahap preprocessing yang penting dalam pengolahan dataset untuk pelatihan model CNN. Setiap frame yang dihasilkan akan menjadi data input untuk proses pelatihan model dalam mengidentifikasi penyakit pada daun ubi jalar ungu. Hasil ekstraksi frame ini kemudian akan digunakan sebagai dataset untuk melatih model CNN dalam mengklasifikasikan penyakit daun kuning dan bercak coklat pada tanaman ubi jalar ungu. Setiap frame yang dihasilkan menyimpan informasi visual yang diperlukan untuk proses pembelajaran model dalam mengenali karakteristik masing-masing penyakit.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**4.2.2 Distribusi Dataset**



**Gambar 4.2** Vasualisasi Proporsi Data Perkategori

Untuk menganalisis ditibusi dataset yang telah dikumpulkan, digunakan program dengan implementasi kode sebagai berikut :

```
# Menghitung total gambar per kategori dari semua dataset
total_counts = {}
for directory in [train_dir, valid_dir, test_dir]:
    counts = count_images(directory)
    for category, count in counts.items():
        if category in total_counts:
            total_counts[category] += count
        else:
            total_counts[category] = count

# Membuat visualisasi
plt.figure(figsize=(12, 6))
categories = list(total_counts.keys())
counts = list(total_counts.values())

# Membuat bar plot dengan warna berbeda
colors = ['#1f77b4', '#ff7f0e', '#2ca02c'] # Warna biru, oranye, hijau
bars = plt.bar(categories, counts, color=colors)

plt.title('Proporsi Data per Kategori Daun Ubi Jalar', fontsize=14, pad=20)
plt.xlabel('Nama Kategori', fontsize=12)
plt.ylabel('Jumlah Sampel', fontsize=12)
```

**Gambar 4.3** Visualisasi Data Awal

Berdasarkan visualisasi distribusi data pada Gambar di atas, dapat dilihat bahwa dataset terdiri dari:

- 1) Dataset daun ubi jalar yang sehat (vidio dataset sehat) memiliki jumlah sampel terbanyak yaitu 1100 gambar

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

- 2) Dataset daun ubi jalar bercak coklat (vidio dataset coklat) memiliki 600 gambar
- 3) Dataset daun ubi jalar kuning (dataset daun kuning) memiliki 476 sampel gambar

Total keseluruhan dataset adalah 2,218 gambar dengan proporsi yang cukup seimbang antara ketiga kelas. Pembagian dataset ini memastikan bahwa model memiliki data yang cukup untuk mempelajari karakteristik masing-masing kondisi daun ubi jalar, baik yang sehat maupun yang terinfeksi penyakit.

#### 4.2.3 Pembagian Dataset

```
# Proporsi pembagian data
train_ratio = 0.8 # 80% data training, 20% data testing

# Fungsi untuk membagi data
def split_data(input_path, train_dir, test_dir, train_ratio):
    for class_name in os.listdir(input_path):
        class_path = os.path.join(input_path, class_name)
        if not os.path.isdir(class_path):
            continue

        # Membuat folder kelas di train dan test
        train_class_dir = os.path.join(train_dir, class_name)
        test_class_dir = os.path.join(test_dir, class_name)
        os.makedirs(train_class_dir, exist_ok=True)
        os.makedirs(test_class_dir, exist_ok=True)
```

**Gambar 4.4** Pembagian dataset

Setelah data terkumpul dan dianalisis distribusinya, tahap selanjutnya adalah pembagian dataset menjadi data testing dan training, selanjutnya dari data training dibagi lagi menjadi data train dan validasi. Proses ini dilakukan menggunakan program dengan implementasi kode sebagai berikut:

Berdasarkan Gambar diatas, dataset dibagi menjadi dua bagian proporsi:


- a. Daun Kuning : 473 gambar
- b. Data coklat : 535 gambar

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

c. Daun sehat : 765 gambar

Masing-masing Dataset ini menjadi 80% data training dan 20% data validasi



```
# Proporsi data validasi
validation_ratio = 0.2 # 20% dari data training untuk validasi

# Fungsi untuk membagi data training menjadi train dan validation
def split_train_validation(train_dir, output_train_dir, output_val_dir, validation_ratio):
    for class_name in os.listdir(train_dir):
        class_path = os.path.join(train_dir, class_name)
        if not os.path.isdir(class_path):
            continue

        # Membuat folder kelas di train_final dan validation
        train_class_dir = os.path.join(output_train_dir, class_name)
        val_class_dir = os.path.join(output_val_dir, class_name)
        os.makedirs(train_class_dir, exist_ok=True)
        os.makedirs(val_class_dir, exist_ok=True)
```

Gambar 4.4 Pembagian dataset

Sedangkan untuk dataset test saya ingin mendadi data tunggal saya membagi menjadi

- Daun Kuning: 96 gambar
- Data Coklat: 129 gambar
- Daun Sehat: 220 gambar

Pembagian dilaakukan dilakukan secara berbeda untuk memastikan proporsi setaip kelaas tetap terjaga dalam setiap subnet data. Hal ini penting untuk menjaga keseimbangan representasi dari setiap jenis penyakit daun ubi jalar ungu dalam proses pelatihan, validasi dan pengujian model.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

#### 4.2.4 Processing Data



```
# Data augmentation yang lebih agresif
train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation=0,
    width_shift_range=0.3,
    height_shift_range=0.3,
    shear_range=0.3,
    zoom_range=0.3,
    horizontal_flip=True,
    vertical_flip=True,
    brightness_range=[0.7, 1.3],
    fill_mode='nearest'
)

valid_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)

# Generator
train_generator = train_datagen.flow_from_directory(
    train_dir,
    target_size=(150, 150),
    batch_size=32,
    class_mode='categorical',
    shuffle=True
)

valid_generator = valid_datagen.flow_from_directory(
    valid_dir,
    target_size=(150, 150),
    batch_size=32,
    class_mode='categorical',
    shuffle=False
)
```

Gambar 4.5 Preprocessing Data

Pada tahap pre-processing, semua gambar diubah ukurannya menjadi 150 x 150 piksel. Meskipun dalam implementasi kode digabung dengan augmentasi dalam ImageDataGenerator untuk efisiensi, secara proses pre-processing dilakukan terlebih dahulu sebelum augmentasi.

Parameter-parameter yang digunakan:

1. Target\_size = (150,150)
  - a) Mengubah ukuran semua gambar menjadi 150x150 piksel
  - b) Ukuran ini dipilih untuk menyeimbangkan antara detail gambar dan efisiensi komputasi
  - c) Batch\_Size = 32
  - d) Menentukan jumlah gambar yang diproses dalam satu batch
  - e) Nilai 32 dipilih untuk mengoptimalkan penggunaan memori dan kecepatan training

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

3. Class\_mode = 'categorical'

- Menentukan format output
- 'categorical' akan diubah ke format \*one-hot encoding
- Diperlukan karena menggunakan categorical\_crossentropy sebagai loss function

4. Shuffle

- True untuk training\_generator agar data diacak setiap epoch untuk variasi pembelajaran
- False untuk valid\_generator agar mempertahankan urutan asli saat validasi

5. Rescale = 1./255

- Normalisasi nilai pixel dari range 0-255 menjadi 0-1
- Membantu mempercepat konvergensi model dan meningkatkan stabilitas training

Proses augmentasi data hanya diterapkan pada data training untuk meningkatkan variasi data dan mencegah overfitting, sedangkan data validasi hanya melalui proses normalisasi untuk menjaga konsistensi evaluasi model.

### 4.2.5 Augmentasi Data

```
# Data augmentation yang lebih agresif
train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
    rotation_range=40,
    width_shift_range=0.3,
    height_shift_range=0.3,
    shear_range=0.3,
    zoom_range=0.3,
    horizontal_flip=True,
    vertical_flip=True,
    brightness_range=[0.7, 1.3],
    fill_mode='nearest'
)

valid_datagen = ImageDataGenerator(rescale=1./255)
```

Gambar 4.6 Augmentasi Data

Parameter augmentasi yang digunakan antara lain:

#### 1. Rotasi gambar hingga 20 derajat:

Gambar akan diputar secara acak hingga maksimal 20 derajat

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

untuk membantu model mengenali objek meskipun posisinya

tidak lurus sem

### 2. Pergeseran horizontal dan vertikal hingga 20%:

Gambar akan digeser secara horizontal dan vertikal hingga 20% dari dimensi aslinya untuk membuat model lebih fleksibel terhadap posisi objek di dalam gambar.

### 3. Flip horizontal:

Membalik gambar secara horizontal (kiri ke kanan) untuk melatih model mengenali objek meskipun tampilannya terbalik.

### 4. Zoom in/out hingga 20%:

Memperbesar atau memperkecil gambar hingga 20% untuk membantu model mengenali objek pada berbagai skala atau ukuran.

### 5. Perubahan perspektif hingga 20%:

Menambahkan efek distorsi perspektif hingga 20% untuk melatih model mengenali objek yang terlihat dari sudut yang berbeda.

#### 4.2.6 Standarisasi Data

```
train_datagen = ImageDataGenerator(
    rescale=1./255,
```

**Gambar 4.7** standarisasi Data

Tahap standarisasi data dilakukan untuk menyeragamkan nilai piksel pada semua gambar menggunakan parameter `rescale` dalam `ImageDataGenerator`. Proses normalisasi ini mengubah rentang nilai piksel dari **0-255** menjadi **0-1**. Dengan standarisasi ini, proses pembelajaran model menjadi lebih efisien karena nilai piksel yang lebih kecil mempermudah perhitungan selama proses pelatihan, sehingga model dapat belajar dengan lebih cepat dan stabil.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

#### 4.2.7 Konfigurasi Model



```
# Model yang lebih sederhana
model = models.Sequential()

# Layer pertama
layers.Conv2D(32, (3, 3), activation='relu', input_shape=(150, 150, 3)),
layers.MaxPooling2D(2, 2),
layers.Dropout(0.25),

# Layer kedua
layers.Conv2D(64, (3, 3), activation='relu'),
layers.MaxPooling2D(2, 2),
layers.Dropout(0.25),

# Layer Dense
layers.Flatten(),
layers.Dense(128, activation='relu'),
layers.Dropout(0.5),
layers.Dense(3, activation='softmax')
```

**Gamabar 4.8** Konfigurasi Data

Ini adalah struktur model Convolutional Neural Network (CNN) yang dibuat menggunakan TensorFlow/Keras

1. `models.Sequential([])`:
  - a) Ini adalah model sequential dimana layer-layer disusun secara berurutan
  - b) Setiap layer terhubung ke layer sebelum dan sesudahnya secara linear
2. Layer Pertama:
  - a) `Conv2D(32, (3, 3))`:
    - 1) 32 adalah jumlah filter/kernel yang akan dipelajari
    - 2) (3, 3) adalah ukuran setiap filter
  - b) `activation='relu'`:
    - 1) Menggunakan fungsi aktivasi ReLU (Rectified Linear Unit)
    - 2) Mengubah nilai negatif menjadi 0, mempertahankan nilai positif
  - c) `input_shape=(150, 150, 3)`:
    - 1) Menentukan ukuran input gambar: 150x150 piksel
    - 2) 3 menunjukkan channel RGB (Red, Green, Blue)
  - d) `MaxPooling2D(2, 2)`:
    - 1) Mereduksi dimensi spasial dengan faktor 2
    - 2) Mengambil nilai maksimum dari area 2x2

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- e) Dropout(0.25):
  - 1) Mematikan neuron secara acak saat training
  - 2) Mencegah overfitting
3. Layer Kedua:
  - a) Conv2D(64, (3, 3)):
    - 1) Meningkatkan jumlah filter menjadi 64
    - 2) Tetap menggunakan ukuran filter 3x3
    - 3) Konfigurasi MaxPooling dan Dropout sama seperti layer pertama
4. Layer Terakhir (Fully Connected):
  - a) Flatten():
    - 1) Mengubah data multidimensi menjadi 1 dimensi
    - 2) Persiapan untuk fully connected layer
  - b) Dense(128):
    - 1) Layer fully connected dengan 128 neuron
    - 2) Menggunakan aktivasi ReLU
  - c) Dropout(0.5):
    - 1) Dropout yang lebih agresif (50%)
    - 2) Pencegahan overfitting yang lebih kuat
  - d) Dense(3, activation='softmax'):
    - 1) Layer output dengan 3 neuron (3 kelas)
    - 2) Softmax menghasilkan probabilitas untuk setiap kelas
    - 3) Total probabilitas = 1

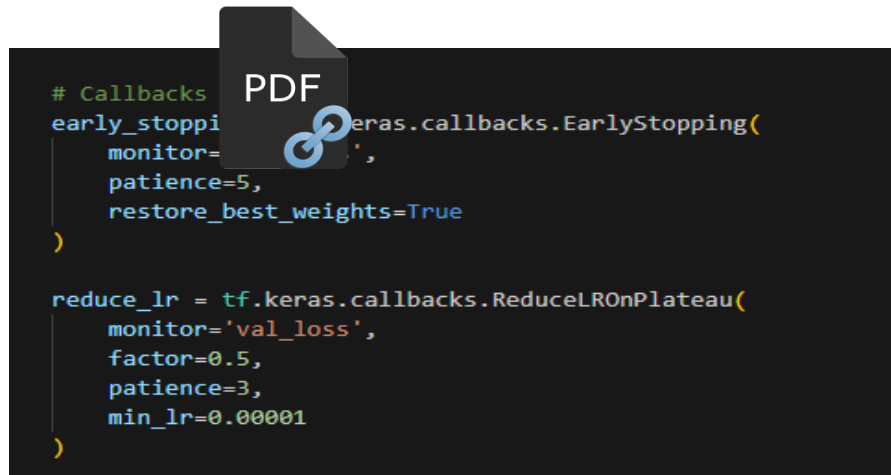
Karakteristik Model:

- 1) Arsitektur relatif sederhana namun efektif
- 2) Total 2 layer konvolusi untuk ekstraksi fitur
- 3) Menggunakan dropout di setiap tahap untuk regularisasi
- 4) Cocok untuk dataset berukuran menengah
- 5) Memiliki kapasitas klasifikasi 3 kelas berbeda

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 4.2.8 Pelatihan Model

The image shows a dark-themed code editor with Python code for Keras callbacks. A semi-transparent PDF watermark is overlaid on the code. The code defines two callbacks: EarlyStopping and ReduceLRonPlateau. The EarlyStopping callback is configured with a monitor of 'val\_loss', a patience of 5, and restore\_best\_weights set to True. The ReduceLRonPlateau callback is configured with a monitor of 'val\_loss', a factor of 0.5, a patience of 3, and a minimum learning rate of 0.00001.

```
# Callbacks
early_stopping_monitor = tf.keras.callbacks.EarlyStopping(
    monitor='val_loss',
    patience=5,
    restore_best_weights=True
)

reduce_lr = tf.keras.callbacks.ReduceLRonPlateau(
    monitor='val_loss',
    factor=0.5,
    patience=3,
    min_lr=0.00001
)
```

Gambar 4.9 Kode Konfigurasi *Callback*

Gambar tersebut menunjukkan kode Python yang menggunakan TensorFlow Keras Callbacks untuk mengontrol proses pelatihan model deep learning:

1. `EarlyStopping`: Callback ini akan menghentikan pelatihan secara otomatis jika model tidak menunjukkan peningkatan (monitored melalui 'val\_loss') selama 5 epoch berturut-turut (`patience=5`). `restore_best_weights=True` berarti model akan kembali ke bobot terbaik yang dicapai.
2. `ReduceLRonPlateau`: Callback ini akan mengurangi learning rate ketika metrik ('val\_loss') berhenti membaik. Learning rate akan dikurangi dengan faktor 0.5 setelah 3 epoch tanpa peningkatan (`patience=3`), dengan batas minimum learning rate 0.00001 (`min_lr`).

Kedua callback ini membantu mencegah overfitting dan mengoptimalkan proses pelatihan model.

Pada tahap pelatihan model, pertama dilakukan konfigurasi *callback* untuk mengoptimalkan proses *training*, kemudian dilakukan proses pelatihan model pada kode dibawah ini :

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

```
# Training
history = model.fit(
    train_generator,
    epochs=30,
    validation_data=(validation_data, validation_generator),
    callbacks=[early_stopping, reduce_lr]
)

# Simpan model dalam format h5
model.save('model_deteksi_penyakit_ubijalar.h5')
```

**Gambar 4.10** Kode Pelatihan Model

Gambar tersebut menunjukkan dua bagian kode penting dalam proses training model deep learning:

5. `model.fit()`: Ini adalah proses pelatihan model dengan parameter:
  - a) `train_generator`: data training
  - b) `epochs=30`: model akan dilatih selama 30 epoch
  - c) `validation_data`: data untuk validasi model
  - d) `callbacks`: menggunakan `early_stopping` dan `reduce_lr` yang didefinisikan sebelumnya
  - e) Hasilnya disimpan dalam variabel `history`
6. `model.save()`: Menyimpan model yang sudah dilatih dalam format H5 dengan nama `'model_deteksi_penyakit_ubijalar.h5'`. Format H5 adalah format standar untuk menyimpan model deep learning yang bisa digunakan kembali nanti.

```
45/45 [=====] - 60s 1s/step - loss: 2.2286 - accuracy: 0.4640 - val_loss: 1.0314 - val_accuracy: 0.2141 - lr: 0.0010
Epoch 2/30
45/45 [=====] - 54s 1s/step - loss: 0.4316 - accuracy: 0.8300 - val_loss: 0.7149 - val_accuracy: 0.7099 - lr: 0.0010
Epoch 3/30
45/45 [=====] - 59s 1s/step - loss: 0.1554 - accuracy: 0.9464 - val_loss: 0.3114 - val_accuracy: 0.7099 - lr: 0.0010
Epoch 4/30
45/45 [=====] - 67s 1s/step - loss: 0.1085 - accuracy: 0.9669 - val_loss: 0.1575 - val_accuracy: 0.9972 - lr: 0.0010
Epoch 5/30
45/45 [=====] - 70s 2s/step - loss: 0.0693 - accuracy: 0.9795 - val_loss: 0.0588 - val_accuracy: 1.0000 - lr: 0.0010
Epoch 6/30
45/45 [=====] - 59s 1s/step - loss: 0.0781 - accuracy: 0.9739 - val_loss: 0.0555 - val_accuracy: 1.0000 - lr: 0.0010
Epoch 7/30
```

**Gambar 4.11** Hasil Proses Pelatihan Model

Pada tahap pelatihan model, dilakukan proses selama 30 epoch dengan menggunakan beberapa callback untuk mengoptimalkan pelatihan:

1. **ModelCheckpoint** digunakan untuk menyimpan model terbaik selama proses pelatihan berdasarkan nilai loss atau akurasi pada data validasi.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

2. **EarlyStopping** digunakan untuk menghentikan pelatihan jika tidak ada peningkatan metrik yang dipantau, seperti validasi loss, dalam beberapa langkah berturut-turut. Ini untuk menghindari overfitting dan menghemat waktu pelatihan.
3. **ReduceLROnPlateau** digunakan untuk menyesuaikan learning rate secara otomatis jika model tidak menunjukkan peningkatan pada metrik yang dipantau. Ini membantu model agar dapat melakukan penyesuaian lebih halus di tahap akhir pelatihan.

Dari hasil pelatihan yang ditampilkan pada log, dapat disimpulkan bahwa:

1. Akurasi Pelatihan (Training Accuracy) mencapai 0.9993 pada epoch terakhir, yang menunjukkan bahwa model sangat baik dalam memprediksi data pelatihan.
2. Akurasi Validasi (Validation Accuracy) mencapai 1.0000, yang menunjukkan bahwa model berhasil menggeneralisasi dengan sangat baik pada data validasi dan tidak mengalami overfitting.
3. Loss Pelatihan (Training Loss) menurun secara signifikan dari 2.2286 pada epoch pertama hingga 0.0053 pada epoch terakhir. Penurunan ini menunjukkan bahwa model semakin mengurangi kesalahan prediksi selama proses pelatihan.
4. Loss Validasi (Validation Loss) juga menunjukkan penurunan yang signifikan, dimulai dari 1.0314 pada epoch pertama dan turun hingga 0.000041866 pada epoch terakhir, yang mengindikasikan model semakin mampu memprediksi dengan akurat pada data yang tidak terlihat selama pelatihan.
5. Learning Rate tetap stabil pada 0.001 hingga epoch ke-11, setelah itu secara bertahap menurun (menggunakan ReduceLROnPlateau), tetapi tetap berada dalam rentang yang sesuai, menyesuaikan dengan kemajuan pelatihan.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Secara keseluruhan, model mencapai performa yang sangat baik, dengan akurasi yang sangat tinggi pada data pelatihan dan validasi, serta kehilangan yang sangat kecil, menunjukkan bahwa model ini tidak hanya belajar dengan baik tetapi juga dapat menggeneralisasi dengan sangat baik pada data yang tidak terlihat.

### 4.2.9 Evaluasi Performa Model

```
# Plot akurasi
plt.subplot(1, 2, 1)
plt.plot(history.history['accuracy'], label='Training')
plt.plot(history.history['val_accuracy'], label='Validasi')
plt.title('Akurasi Model')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Akurasi')
plt.legend()
plt.grid(True)

# Plot loss
plt.subplot(1, 2, 2)
plt.plot(history.history['loss'], label='Training')
plt.plot(history.history['val_loss'], label='Validasi')
plt.title('Loss Model')
plt.xlabel('Epoch')
plt.ylabel('Loss')
plt.legend()
plt.grid(True)

plt.tight_layout()
plt.show()
```

Gamabar 4.12 Kode Evaluasi Model

Kode tersebut digunakan untuk membuat visualisasi grafik hasil training model machine learning dalam dua subplot:

1. Subplot pertama menampilkan grafik akurasi:
  - a) Menggambar garis akurasi training yang berwarna biru
  - b) Menggambar garis akurasi validasi yang berwarna oranye
  - c) Diberi judul "Akurasi Model"
  - d) Sumbu x diberi label "Epoch"
  - e) Sumbu y diberi label "Akurasi"
  - f) Ditambahkan legend untuk membedakan garis training dan validasi
  - g) Ditambahkan grid untuk memudahkan pembacaan
2. Subplot kedua menampilkan grafik loss:
  - a) Menggambar garis loss training yang berwarna biru
  - b) Menggambar garis loss validasi yang berwarna oranye
  - c) Diberi judul "Loss Model"

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- d) Sumbu x diberi label "Epoch"
- e) Sumbu y diberi label "Loss"
- f) Ditambahkan legend untuk membedakan garis training dan validasi
- g) Ditambahkan grid untuk memudahkan pembacaan

Terakhir, fungsi `tight_layout()` digunakan untuk mengatur spacing antar subplot agar rapi dan `show()` untuk menampilkan grafik. Grafik ini berguna untuk memvisualisasikan dan menganalisis performa model selama proses training, membandingkan nilai akurasi dan loss antara data training dan validasi di setiap epoch.

```
45/45 [=====] - 60s 1s/step - loss: 2.2286 - accuracy: 0.4640 - val_loss: 1.0314 - val_accuracy: 0.2141 - lr: 0.0010
Epoch 2/30
45/45 [=====] - 54s 1s/step - loss: 0.4316 - accuracy: 0.8300 - val_loss: 0.7149 - val_accuracy: 0.7099 - lr: 0.0010
Epoch 3/30
45/45 [=====] - 59s 1s/step - loss: 0.1554 - accuracy: 0.9464 - val_loss: 0.3114 - val_accuracy: 0.7099 - lr: 0.0010
Epoch 4/30
45/45 [=====] - 67s 1s/step - loss: 0.1085 - accuracy: 0.9669 - val_loss: 0.1575 - val_accuracy: 0.9972 - lr: 0.0010
Epoch 5/30
45/45 [=====] - 70s 2s/step - loss: 0.0693 - accuracy: 0.9795 - val_loss: 0.0588 - val_accuracy: 1.0000 - lr: 0.0010
Epoch 6/30
45/45 [=====] - 59s 1s/step - loss: 0.0781 - accuracy: 0.9739 - val_loss: 0.0555 - val_accuracy: 1.0000 - lr: 0.0010
Epoch 7/30
```

Gambar 4.13 Hasil Evaluasi Model

Pada tahap pelatihan model, dilakukan proses selama 30 epoch dengan menggunakan beberapa callback untuk mengoptimalkan pelatihan:

1. **ModelCheckpoint** digunakan untuk menyimpan model terbaik selama proses pelatihan berdasarkan nilai loss atau akurasi pada data validasi.
2. **EarlyStopping** digunakan untuk menghentikan pelatihan jika tidak ada peningkatan pada metrik yang dipantau, seperti validasi loss, dalam beberapa epoch berturut-turut. Ini untuk menghindari overfitting dan menghemat waktu pelatihan.
3. **ReduceLROnPlateau** digunakan untuk menyesuaikan learning rate secara otomatis jika model tidak menunjukkan peningkatan pada metrik yang dipantau. Ini membantu model agar dapat melakukan penyesuaian lebih halus di tahap akhir pelatihan.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Dari hasil pelatihan yang ditampilkan pada log, dapat disimpulkan bahwa:



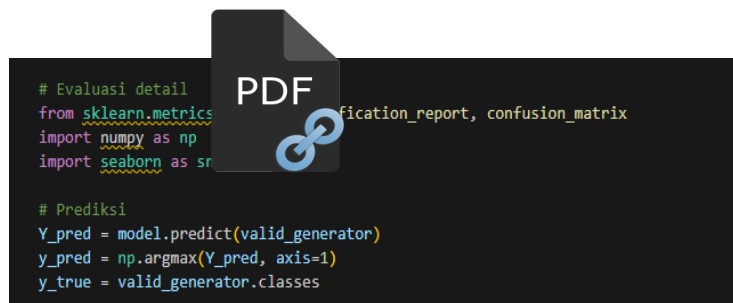
6. Akurasi Pelatihan (Training Accuracy) mencapai 0.9993 pada epoch terakhir, yang menunjukkan bahwa model sangat baik dalam memprediksi data pelatihan.
7. Akurasi Validasi (Validation Accuracy) mencapai 1.0000, yang menunjukkan bahwa model berhasil menggeneralisasi dengan sangat baik pada data validasi dan tidak mengalami overfitting.
8. Loss Pelatihan (Training Loss) menurun secara signifikan dari 2.2286 pada epoch pertama hingga 0.0053 pada epoch terakhir. Penurunan ini menunjukkan bahwa model semakin mengurangi kesalahan prediksi selama proses pelatihan.
9. Loss Validasi (Validation Loss) juga menunjukkan penurunan yang signifikan, dimulai dari 1.0314 pada epoch pertama dan turun hingga 0.000041866 pada epoch terakhir, yang mengindikasikan model semakin mampu memprediksi dengan akurat pada data yang tidak terlihat selama pelatihan.
10. Learning Rate tetap stabil pada 0.001 hingga epoch ke-11, setelah itu secara bertahap menurun (menggunakan ReduceLRonPlateau), tetapi tetap berada dalam rentang yang sesuai, menyesuaikan dengan kemajuan pelatihan.

Secara keseluruhan, model mencapai performa yang sangat baik, dengan akurasi yang sangat tinggi pada data pelatihan dan validasi, serta kehilangan yang sangat kecil, menunjukkan bahwa model ini tidak hanya belajar dengan baik tetapi juga dapat menggeneralisasi dengan sangat baik pada data yang tidak terlihat.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 4.2.10 Visualisasi Hasil *Training*

A screenshot of a code editor showing Python code for training history visualization. The code is on a dark background with light-colored text. A large, semi-transparent 'PDF' watermark with a circular arrow icon is overlaid on the code. The code includes imports for sklearn.metrics, numpy, and seaborn, and a prediction block.

```
# Evaluasi detail
from sklearn.metrics import classification_report, confusion_matrix
import numpy as np
import seaborn as sr

# Prediksi
Y_pred = model.predict(valid_generator)
y_pred = np.argmax(Y_pred, axis=1)
y_true = valid_generator.classes
```

**Gambar 4.14** Kode Visualisasi *History Training*

Pada bagian ini, dilakukan **prediksi** terhadap data validasi menggunakan model yang telah dilatih. Hasil prediksi disimpan dalam `Y_pred`, kemudian hasil tersebut diubah menjadi kelas dengan `np.argmax(Y_pred, axis=1)` untuk mendapatkan kelas yang diprediksi (bukan probabilitas). Sedangkan `y_true` berisi kelas asli dari data validasi yang terdapat dalam `valid_generator.classes`.

Kode tersebut menunjukkan proses evaluasi model klasifikasi:

1. Import library yang dibutuhkan:

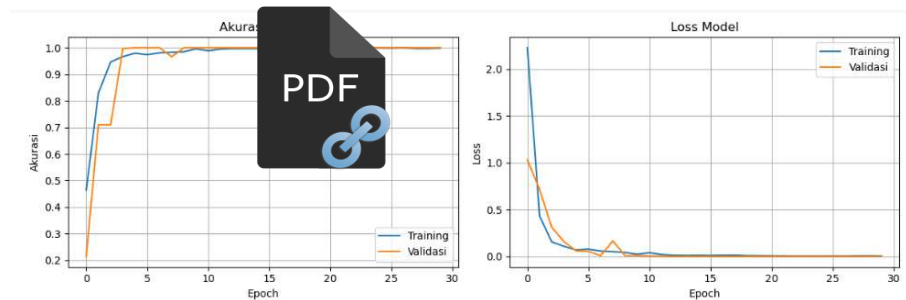
- a) ``sklearn.metrics``: untuk mengukur performa model (`classification_report` dan `confusion_matrix`)
- b) ``numpy``: untuk operasi numeric
- c) ``seaborn``: untuk visualisasi data

2. Proses prediksi dan evaluasi:

- a) ``model.predict(valid_generator)``: membuat prediksi menggunakan data validasi
- b) ``np.argmax(Y_pred, axis=1)``: mengkonversi output probabilitas menjadi label kelas
- c) ``y_true = valid_generator.classes``: mengambil label sebenarnya dari data validasi

Kode ini biasanya digunakan untuk tahap evaluasi model klasifikasi, dimana kita akan membandingkan hasil prediksi model (`y_pred`) dengan label sebenarnya (`y_true`) untuk mengukur seberapa akurat model kita.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**Gambar 4.15** Grafik *History Training Model*

Berdasarkan kedua grafik hasil training dapat dijelaskan:

1. Grafik Akurasi Model (kiri):

- a) Akurasi training dan validasi menunjukkan peningkatan yang cepat di awal training
- b) Kedua akurasi mencapai nilai yang tinggi sekitar 95-100% setelah epoch ke-5
- c) Kurva training dan validasi berjalan sejajar dan stabil setelah epoch ke-10
- d) Tidak ada gap besar antara akurasi training dan validasi

2. Grafik Loss Model (kanan):

- a) Loss training dan validasi menurun tajam di awal training dari sekitar 2.0
- b) Setelah epoch ke-5, nilai loss mulai stabil di nilai yang rendah (mendekati 0)
- c) Kedua kurva loss berjalan beriringan tanpa perbedaan yang signifikan
- d) Pada akhir training, loss mencapai nilai yang sangat rendah dan stabil

Dari kedua grafik tersebut dapat disimpulkan bahwa model berhasil belajar dengan baik dan tidak menunjukkan tanda-tanda overfitting karena performa training dan validasi konsisten.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### 4.2.11. Penggunaan Model



Gambar 4.16 Kode Load Model

Setelah model selesai dilatih dan disimpan, model dimuat kembali untuk digunakan dalam sistem klasifikasi

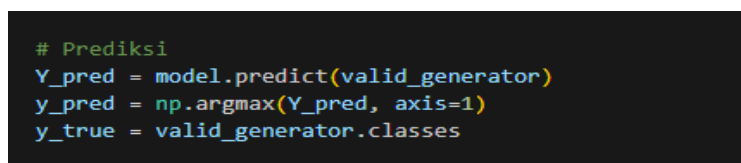
Kode `model.save('model_deteksi_penyakit_ubijalar.h5')` adalah perintah untuk menyimpan model deep learning yang telah dilatih ke dalam file.

Penjelasan detail:

- `model.save()` adalah fungsi untuk menyimpan model
- `'model_deteksi_penyakit_ubijalar.h5'` adalah nama file yang akan dibuat
- Format `.h5` adalah format standar untuk menyimpan model deep learning (menggunakan HDF5)

Model yang disimpan ini dapat digunakan kembali nanti tanpa perlu melatih ulang, dengan cara memuat file menggunakan `load_model()`. Berdasarkan namanya, ini sepertinya model untuk mendeteksi penyakit pada tanaman ubi jalar.

### 4.2.12 Fungsi Presiksi



Gambar 4.17 Kode Fungsi Prediksi

- `Y_pred = model.predict(valid_generator)`:
  - Melakukan prediksi menggunakan model yang telah dilatih
  - Input-nya adalah `valid_generator` (data validasi)
  - Hasilnya berupa array probabilitas untuk setiap kelas
- `y_pred = np.argmax(Y_pred, axis=1)`:
  - Mengkonversi probabilitas menjadi label kelas
  - `argmax` mengambil index dengan nilai tertinggi

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- c) `axis=1` berarti mencari nilai maksimum per baris
3. `y_true = valid_generator.classes`:
- Mengambil label `y_true` dari data validasi
  - Digunakan untuk dibandingkan dengan hasil prediksi

Kode ini adalah bagian dari proses evaluasi untuk melihat seberapa akurat model dalam memprediksi kelas/kategori pada data validasi.

### 4.2.13 Visualisasi *Confusion Matrix*

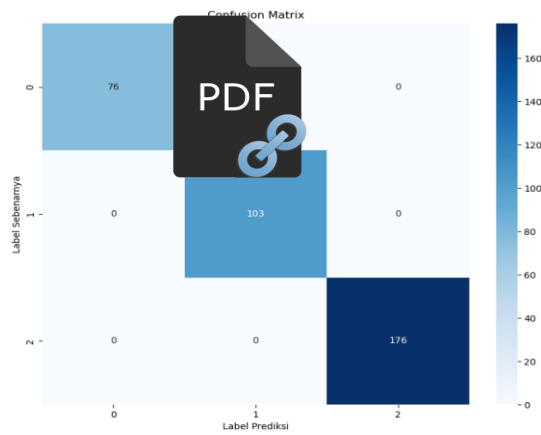
```
# Confusion Matrix
cm = confusion_matrix(y_true, y_pred)
plt.figure(figsize=(10,8))
sns.heatmap(cm, annot=True, fmt='d', cmap='Blues')
plt.title('Confusion Matrix')
plt.ylabel('Label Sebenarnya')
plt.xlabel('Label Prediksi')
plt.show()
```

**Gambar 4.18** Kode fungsi *Confusion Matrix*

Kode tersebut digunakan untuk memvisualisasikan Confusion Matrix menggunakan bahasa pemrograman Python. Confusion Matrix dibuat dengan memproses dua parameter yaitu `y_true` (label sebenarnya) dan `y_pred` (label hasil prediksi). Visualisasi diatur dengan ukuran gambar 10x8 menggunakan `plt.figure()`. Matriks ditampilkan dalam bentuk heatmap menggunakan library seaborn (`sns.heatmap()`) dengan parameter `annot=True` untuk menampilkan nilai dalam setiap sel, `fmt='d'` untuk format angka sebagai integer, dan `cmap='Blues'` untuk menggunakan skema warna biru. Grafik dilengkapi dengan judul "Confusion Matrix", label sumbu Y "Label Sebenarnya", dan label sumbu X "Label Prediksi". Hasil visualisasi akhirnya ditampilkan menggunakan perintah `plt.show()`.

Kode ini menghasilkan representasi visual yang membantu dalam mengevaluasi performa model klasifikasi dengan menunjukkan perbandingan antara nilai prediksi dan nilai aktual dalam format matriks berwarna.

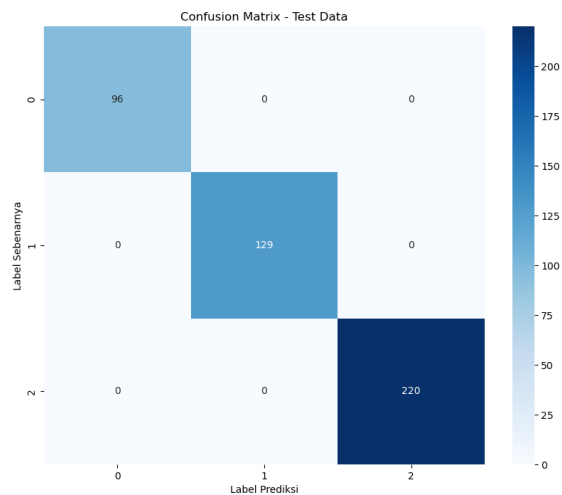
**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**



**Gambar 4.19.1** Hasil *Confusion Matrix*

Dari hasil confusion matrix dapat dilihat bahwa model berhasil mengklasifikasikan dengan sempurna dimana:

- a) Daun kuning : 76 sampel diprediksi dengan benar
- b) Daun coklat : 103 sampel diprediksi dengan benar
- c) Daun sehat : 176 sampel diprediksi dengan benar
- d) Tidak terdapat kesalahan klasifikasi antar kelas



**Gambar 4.19.1** Hasil *Confusion Matrix*

Dari hasil confusion matrix dapat dilihat bahwa model berhasil mengklasifikasikan data testing dengan sempurna dimana:

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- a) Kelas 0 : 96 sampel diprediksi dengan benar
- b) Kelas 1 : 129 sampel diprediksi dengan benar
- c) Kelas 2 : 220 sampel diprediksi dengan benar
- d) Tidak terdapat kesalahan klasifikasi antar kelas, yang ditunjukkan oleh nilai 0 pada semua sel di luar diagonal utama. Hal ini menandakan model memiliki performa yang sangat baik dalam mengklasifikasikan data testing, tanpa ada false positive maupun false negative pada setiap kelasnya.

Diagonal utama yang berwarna biru dengan nilai-nilai yang tinggi (96, 129, dan 220) menunjukkan prediksi yang benar untuk setiap kelas, sementara area putih dengan nilai 0 di sekitarnya mengkonfirmasi bahwa tidak ada kesalahan klasifikasi antarkelas dalam proses pengujian model.

### 4.2.14 Analisis *Classification Report*

```
# Laporan klasifikasi
class_names = list(valid_generator.class_indices.keys())
print("\nLaporan Klasifikasi:")
print(classification_report(y_true, y_pred, target_names=class_names))

model.save('model_deteksi_penyakit_ubijalar.h5')
```

**Gambar 4.20** Kode Fungsi Analisis *Classification report*  
Mari saya jelaskan kode tersebut:

1. ``class_names = list(valid_generator.class_indices.keys())``:
  - Mengambil nama-nama kelas dari generator validasi
  - Mengkonversinya menjadi list
2. ``print("\nLaporan Klasifikasi:")``:
  - Mencetak judul laporan
3. ``print(classification_report(y_true, y_pred, target_names=class_names))``:
  - Membuat laporan klasifikasi detail yang mencakup:
    - Precision (ketepatan)
    - Recall (kelengkapan)

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- F1-score (rata-rata harmonis precision dan recall)
  - Support (jumlah sampel)
  - Untuk setiap kategori ada dalam dataset
4. `model.save('model_penyakit_ubijalar.h5')`:
- Menyimpan model yang sudah dilatih ke dalam file h5

Laporan klasifikasi ini memberikan evaluasi menyeluruh tentang performa model dalam mendeteksi penyakit ubi jalar untuk setiap kategori/kelas.

```
Laporan Klasifikasi:
```

	precision	recall	f1-score	support
dataset_daun_kuning	1.00	1.00	1.00	76
vidio_dataset_coklat	1.00	1.00	1.00	103
vidio_dataset_sehat	1.00	1.00	1.00	176
accuracy			1.00	355
macro avg	1.00	1.00	1.00	355
weighted avg	1.00	1.00	1.00	355

Gambar 4.21 Hasil *Classification Report*

Berdasarkan *classification report*, model mencapai performa:

- Precision* : 1.00 untuk semua kelas
- Recall* : 1.00 untuk semua kelas
- F1-Score* : 1.00 untuk semua kelas
- Accuracy* keseluruhan : 100%

### 4.2.15 Visualisasi hasil Prediksi

```
1/1 [=====] - 0s 26ms/step  
1/1 [=====] - 0s 28ms/step  
1/1 [=====] - 0s 28ms/step
```




Gambar 4.21 Hasil Visualisasi Prediksi

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

Kode di atas digunakan untuk memvisualisasikan hasil prediksi dengan menampilkan

1. Sampel gambar  kelas yang berbeda (daun kuning, daun coklat, dan daun sehat)
2. Label sebenarnya (True)
3. Hasil prediksi (Pred)
4. Tingkat kepercayaan (Conf) yang menunjukkan semua prediksi mencapai 100%
5. Warna hijau untuk prediksi benar dan merah untuk prediksi salah, dimana dalam kasus ini semua prediksi benar

Ini menunjukkan model telah berhasil melakukan klasifikasi dengan sangat baik karena semua prediksi benar dengan tingkat kepercayaan 100%.

### 4.3 Pembahasan

Penelitian ini berfokus pada klasifikasi penyakit daun ubi jalar ungu menggunakan arsitektur CNN. Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data melalui proses pengambilan foto dan ekstraksi frame dari video untuk setiap kondisi daun. Data yang terkumpul sebanyak 1773 gambar yang terdiri dari 473 gambar daun kuning, 535 gambar daun coklat, dan 765 gambar daun sehat.

Tahap berikutnya adalah pembagian dataset yang dilakukan dengan proporsi 80% data training dan 20% data validasi. Setelah proses pembagian selesai, data tersebut kemudian melalui tahap pre-processing dengan mengubah ukuran gambar menjadi 150x150 piksel, augmentasi data untuk memperkaya variasi dari data training, dan standarisasi data melalui normalisasi nilai piksel.

Hasil yang didapat pada model menunjukkan performa yang sangat baik dengan accuracy mencapai 100% dan loss yang sangat rendah pada data validasi. Berdasarkan confusion matrix, model berhasil mengklasifikasikan seluruh sampel dengan benar dimana 76 sampel daun

## Protected by PDF Anti-Copy Free

[\(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark\)](#)

kuning, 103 sampel daun coklat, dan 176 sampel daun sehat diprediksi dengan tepat tanpa ada kesalahan klasifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa model memiliki kemampuan yang sangat baik dalam membedakan karakteristik dari ketiga kelas daun tersebut.

Tingkat akurasi yang sangat tinggi ini didukung oleh beberapa faktor seperti kualitas dataset yang seimbang, proses pre-processing yang tepat, dan penggunaan arsitektur CNN yang dimodifikasi sesuai kebutuhan klasifikasi. Selain itu, implementasi berbagai teknik augmentasi data seperti rotasi, pergeseran, zoom, dan flip juga membantu model dalam mengenali variasi pada setiap kondisi daun.

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**BAB V**

**KESIMPULAN DAN SARAN**



**5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model CNN yang dikembangkan berhasil melakukan klasifikasi penyakit daun ubi jalar ungu dengan sangat baik, mencapai akurasi 100% pada data validasi dengan nilai loss yang sangat rendah.
2. Proses pengolahan dataset yang meliputi pembagian data (80% training dan 20% validasi), pre-processing, augmentasi, dan normalisasi data terbukti efektif dalam menghasilkan model yang akurat.
3. Confusion matrix menunjukkan bahwa model berhasil mengklasifikasikan seluruh sampel dengan tepat: 76 sampel daun kuning, 103 sampel daun coklat, dan 176 sampel daun sehat, tanpa ada kesalahan klasifikasi silang.
4. Performa model yang sangat baik ini menunjukkan bahwa arsitektur CNN mampu mengenali dan membedakan karakteristik visual dari ketiga kondisi daun ubi jalar ungu dengan sangat akurat.

**5.2 Saran**

Untuk pengembangan penelitian selanjutnya, beberapa saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Memperluas dataset dengan menambahkan lebih banyak variasi gambar dalam berbagai kondisi pencahayaan dan sudut pengambilan gambar untuk meningkatkan robustness model.
2. Menambahkan jenis penyakit daun lainnya yang sering menyerang tanaman ubi jalar ungu untuk membuat sistem klasifikasi yang lebih komprehensif.
3. Mengimplementasikan model dalam bentuk aplikasi mobile untuk memudahkan penggunaan di lapangan.

## Protected by PDF Anti-Copy Free

[\(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark\)](#)

4. Mengoptimalkan arsitektur model agar lebih ringan namun tetap mempertahankan akurasi yang tinggi.
5. Melakukan pengujian dalam kondisi nyata di lapangan untuk memvalidasi performa s



## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] O. Yan, P. B. Z. Progra Pendidikan, B. Stkip, N. Selatan, and J. Diponegoro, "(0630) 73 as Selatan," *Agustus*, vol. 2, no. 3, pp. 1037–1046, 2021.
- [2] N. Anggraeni and S. Subari, "Pendapatan Dan Nilai Tambah Pengolahan Ubi Jalar Ungu Di Ud Ganesha Kecamatan Pacet Kabupaten Mojokerto," *Agriscience*, vol. 1, no. 2, pp. 429–447, 2020, doi: 10.21107/agriscience.v1i2.8124.
- [3] L. Seftiawati, M. Hikmatyar, D. S. Anwar, and R. A. M. Ramadhan, "SISTEM DIAGNOSA HAMA DAN PENYAKIT PADA TANAMAN UBI JALAR," vol. 8, no. 5, pp. 11056–11062, 2024.
- [4] D. Husen, K. Kusrini, and K. Kusnawi, "Deteksi Hama Pada Daun Apel Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network," *J. Media Inform. Budidarma*, vol. 6, no. 4, p. 2103, 2022, doi: 10.30865/mib.v6i4.4667.
- [5] H. C. D. Tuhumury, E. Moniharapon, and A. Souripet, "Pembuatan Selai Ubi Jalar Ungu Di Desa Hitu, Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah," *J. Hirono*, vol. 2, no. 1, pp. 1–8, 2022, doi: 10.55984/hirono.v2i1.80.
- [6] K. I. Nauval and S. Lestari, "Implementasi Deteksi Objek Penyakit Daun Kentang dengan Metode Convolutional Neutral Network," *J. Apl. Teknol. Inf. dan Manaj.*, vol. 3, no. 2, pp. 136–149, 2022, doi: 10.31102/jatim.v3i2.1576.
- [7] J. Nurhakiki *et al.*, "Studi Kepustakaan: Pengenalan 4 Algoritma Pada Pembelajaran Deep Learning Beserta Implikasinya," *J. Pendidik. Berkarakter*, no. 1, pp. 270–281, 2024, [Online]. Available: <https://doi.org/10.51903/pendekar.v2i1.598>
- [8] E. S. Nurhayati, S. Klasifikasi, and K. Di, "Tinjauan Literatur Sistematis Terhadap Penerapan Sistem Klasifikasi Khusus Di Perpustakaan," *J. Ilmu*



## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

- Gereja Shoot Fellowship,” *KALBISIANA J. Mhs. Inst. Teknol. dan Bisnis Kalbis*, vol. 8, no. 3, pp. 901, 2022.
- [16] R. Kurniawan, A. T. M. and S. D. Cahyo, “Klasifikasi Tingkat Kematangan Buah Sawit Berbasis Deep Learning dengan Menggunakan Arsitektur Yolov5,” *J. Inf. Syst. Res.*, vol. 5, no. 1, pp. 302–309, 2023, doi: 10.47065/josh.v5i1.4408.
- [17] D. Normawati and S. A. Prayogi, “Implementasi Naïve Bayes Classifier Dan Confusion Matrix Pada Analisis Sentimen Berbasis Teks Pada Twitter,” *J. Sains Komput. Inform. (J-SAKTI)*, vol. 5, no. 2, pp. 697–711, 2021.

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

LAMPIRAN

Survei ketempat



Validalitas



**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**Sampel Daun Sehat**



**Sampel Daun Coklat**




**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**Sampel Daun Kuning**



**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
Jalan Jenderal Besar H.M. Sjahrir KM.13 Kel. Lubuk Kumpang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**Formulir Pengajuan Judul Skripsi  
Program Studi Informatika**


Nama : Riski Anabela  
NIM : 2102020004  
Alamat : Jl kenanga II  
No.Hp : 083116874455



Rumusan Masalah 1 : Se jauh mana tingkat akurasi model CNN dalam mengidentifikasi dan mengklasifikasikan nilai mata uang Rupiah berdasarkan citra gambar?  
Judul 1 : Klasifikasi Citra Gambar Uang Rupiah Menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) untuk Identifikasi Nilai Mata Uang


Rumusan Masalah 2 : Bagaimana merancang model Convolutional Neural Networks (CNN) yang efektif untuk mengklasifikasikan gambar umbi-umbian berdasarkan spesiesnya?  
Judul 2 : Klafikasi ~~Jenis Umbi-Umbian~~ <sup>Rumpel-pis dan Ubi Kentan</sup> menggunakan Convolutional Neural Networks (CNN) untuk klafikasi indenfikasi dan klafikasi spicies

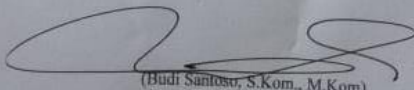
Rumusan Masalah 3 : Bagaimana merancang dan mengimplementasikan model Convolutional Neural Networks (CNN) yang efektif untuk mengklasifikasikan gambar ikan hias berdasarkan spesiesnya?  
Judul 3 : Klafikasi Jenis Ikan Hias Menggukan Convolutional Neural Networks (CNN) Untuk Spesies Ikan

Diusulkan Judul Nomor : 1(satu) 2(Dua) 3(Tiga)\*

Lubuklinggau, 26 September 2024  
Mahasiswa yang mengusulkan,  
  
(Riski Anabela)

Menyetujui Dosen Pembimbing,  
Pembimbing 1 (Joni Karman, M.Kom)   
Pembimbing 2 (Harna Oktavia Lingga Wijaya, M.Kom) 

Mengesahkan,  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik   
(DR. Rudi Kurniawan, ST., M.Kom)

Mengetahui,  
Ketua Program Studi,   
(Budi Santoso, S.Kom., M.Kom)

Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAS ILMU TEKNIK  
Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

Jalan Jendral Besar H.M. Soeharto KM 13  
Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

LEMBAR BIMBINGAN DAN SKRIPSI

Nama : RISKI ANABELA  
Nim : 2102020004  
Program Studi : INFORMATIKA  
Pembimbing 1 : JONI KARMA, M.Kom  
Pembimbing 2 : HARMA OKTAVIA LINGGA, M.Kom  
Judul : KLASIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN UBI JALAR UJI MENGGUNAKAN METODE CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
	19/12/2024		Perbaiki format penulisan latar belakang belum ada masalah, tujuan, penelitian relevan, gap analisis, identifikasi masalah, rumusan masalah, batasan masalah tujuan, manfaat penelitian Proposal Penelitian/skripsi harus mengikuti Buku Pedoman Penulisan Proposal Skripsi		
	23/12/2024		Perbaiki format penulisan identifikasi, latar belakang batasan, tujuan, penelitian relevan kerangka berpikir, pengujian - pengujian		

Lubuklinggau, 20 Desember 2024  
Ketua Program Studi Informatika  
  
(Budi Santoso, M.Kom)

# Protected by PDF Anti-Copy Free



(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
 FAKULTAS ILMU TEKNIK  
 Jalan Jendral Besar 111 Lubuk Kumpang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

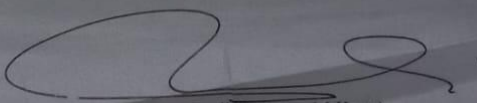
**PDF**

**LEMBAR BI PROPOSAL SKRIPSI**

Nama : RISKI ANABELA  
 Nim : 2102020004  
 Program Studi : INFORMATIKA  
 Pembimbing 1 : JONI KARMA, M.Kom  
 Pembimbing 2 : HARMA OKTAVIA LINGGA, M.Kom  
 Judul : KLASIFIKASI PENYAKIT PADA DAUN UBI JALAR UNGU MENGGUNAKAN METODE CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
1.	30/12-2024	Proposi	Pembantu: Latar belakang masalah yg bagus		
2	30/12-2024	Proposi	Acc lanjut dgn paper		

Lubuklinggau, 30 Desember 2024  
 Ketua Program Studi Informatika






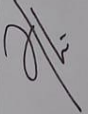
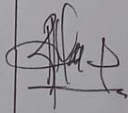
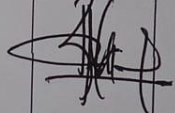
**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG  
**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
Jalan Jendral Besar, Lubuklinggau, Kabupaten Lubuklinggau, Provinsi Sumatera Selatan

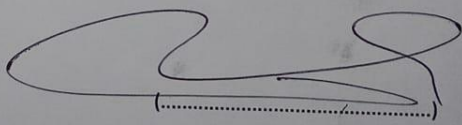
**PDF**

**LEMBAR PERBAIKAN SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Riski Anabela  
NIM : 2102020004  
Jenjang Pendidikan : Strata 1 ( S1 )  
Fakultas : Ilmu Teknik  
Program Studi : Informatika  
Konsentrasi :  
Judul : Klasifikasi Penyakit Pada Daun Ubi Jalar Ungu Menggunakan Metode CNN (Convolutional Neural Network)

No	Dosen Penguji	Komentar Perbaikan	Tanda Tangan Ujian	Tanda Tangan Revisi
1	Joni Karman			
2	Harima Oktavia			
3	Pr. Puks Kurniawan			

Lubuklinggau, .....2024  
Ketua Program Studi Informatika



0733-4553932 (Rektorat Universitas) 0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
0733-3280300 (Bina Insan) 0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
0733-3280200 (Pascasarjana) Admin@univbinansan.ac.id univbinansan.ac.id - pasca.univbinansan.ac.id

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG**  
**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
Jalan Jendral Besar M.H. Soeharto No. 100, Lubuklinggau Selatan 1 Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU TEKNIK**  
Nomor : 000/2025

**PENGANGKATAN DOSEN PENYUSUN PROPOSAL SKRIPSI PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS ILMU TEKNIK UNIVERSITAS BINA INSAN LUBUKLINGGAU**  
DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA

**MEMPERHATIKAN** : Bahwa dengan selesainya mahasiswa menyusun Proposal Skripsi Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Tahun Akademik 2024/2025, maka perlu menunjuk dan mengangkat Dosen Penguji Proposal Skripsi untuk menguji mahasiswa tersebut dalam menyelesaikan kuliahnya di lingkungan Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**MEMBANGGUNG** : 1. Bahwa dalam upaya menyelenggarakan pendidikan tinggi yang berkualitas dipandang perlu mengangkat Dosen Penguji Proposal Skripsi di lingkungan Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**MENGGINGGAT** : 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;  
3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa;  
4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 184/U/2001 tentang Pedoman Pengawasan-pengendalian dan Pembinaan Program Diploma, Sarjana dan Pascasarjana di Perguruan Tinggi;  
5. SK Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 223/KP/1/2019 Tentang Izin Penggabungan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Musi Rawas dan Sekolah Tinggi Manajemen dan Ilmu Komputer Musi Rawas Menjadi Universitas Bina Insan;  
6. SK Ketua Yayasan Nomor 01/113/YPDT-Plg/KP/SK/IV/2019 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Bina Insan Lubuklinggau;  
7. SK Rektor Universitas Bina Insan Nomor 1235/UNIV.BI/R/KP/SK/2020 Tentang Pengangkatan Pejabat Pada Universitas Bina Insan Lubuklinggau;  
8. Statuta Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**MEMUTUSKAN**

**Pertama** : Mengangkat Saudara yang namanya tercantum pada lampiran ini, sebagai penguji Proposal Skripsi Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Tahun Akademik 2024/2025 di Universitas Bina Insan Lubuklinggau;


**Kedua** : Semua biaya yang timbul akibat dikeluarkannya Surat Keputusan ini dibebankan kepada anggaran Universitas Bina Insan Lubuklinggau atau dana khusus yang disediakan untuk itu;

**Ketiga** : Kepada yang bersangkutan diberikan honorarium yang besarnya sesuai dengan peraturan Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**Keempat** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila ternyata dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan surat keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Demikian Surat Keputusan ini ditetapkan untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di : Lubuklinggau  
Pada tanggal : 03 Januari 2025  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik

  
**Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom**

Tembusan Yth:

1. Ketua Yayasan Pendidikan Dwi Tunggol Palembang (sebagai laporan)
2. Rektive Universitas Bina Insan (sebagai laporan)
3. Arsip.

0733-4553932 (Rektorat Universitas)    0812-1826-6228 (Marketing UNIBI)  
0733-3280-300 (Bina Insan)    0652-3151-5800 (Admin UNIBI)  
0733-3880200 (Pascasarjana)    Admin@univbinainson.ac.id    univbinainson.ac.id = pasca.univbinainson.ac.id

Lampiran Surat Keputusan Dekan Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau  
Nomor : 000/2025/UNIV.BI/FT.II.3/SK/2025  
Tanggal : 03 Januari 2025  
Tentang : Susunan Pengangkatan Dosen Penguji Sedang Proposal Skripsi Program Studi Informatika IA. 2024/2025

No	Nama Mahasiswa	NIM	Ketua	Sekretaris	Anggota	Hari	Tanggal	Jam	Ruang
1	Ramadhan Istihsario	2102020131	Harna Oktavia Lingga W. M.Kom	Budi Santoso, M.Kom	Nelly Khairani Dauly, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	08.00-09.00	Ruang Sidang 1
2	Randy Marsevin	2102020098	Tri Hasanah BA. M.Kom	A. Taqwa Martadinata, M.Kom	Dr. M. Agus Syamsul A. S.St., M.Kom	Sabtu	04/01/2025	08.00-09.00	Ruang Sidang 2
3	Krisna Riski Pratama	2102020105	Dr. Susanto, M.Kom	Andri Anto Tri susilo, M.Kom	Elmayati, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	08.00-09.00	Ruang Sidang 3
4	Sigit Suseno	2102020108	Harna Oktavia Lingga W. M.Kom	Tri Hasanah BA. M.Kom	Dr. Muhamad Akbar, S.T., M.IT	Sabtu	04/01/2025	09.00-10.00	Ruang Sidang 1
5	Rahmat Patulloh	2102020118	Nelly Khairani Dauly, M.Kom	Muhammad Irvai, M.Kom	Armando, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	09.00-10.00	Ruang Sidang 2
6	Rima Amanda Putri	2102020160	Elmayati, M.Kom	Lukman Hakim, M.Kom	Budi Santoso, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	09.00-10.00	Ruang Sidang 3
7	Yoga Yarkham Setiawan	2102020164	Dr. Muhamad Akbar, S.T., M.IT	Satriananyah, M.Kom	Harna Oktavia Lingga W. M.Kom	Sabtu	04/01/2025	10.00-11.00	Ruang Sidang 1
8	Ulya Kurniati	2102020022	Dr. M. Agus Syamsul A. S.St., M.Kom	Nelly Khairani Dauly, M.Kom	Elmayati, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	10.00-11.00	Ruang Sidang 2
9	Rocky Putra A.	2102020151	Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom	Tri Hasanah BA. M.Kom	Budi Santoso, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	10.00-11.00	Ruang Sidang 3
10	M. Aryaraka Pradana	2102020119	Armando, M.Kom	Fido Rizki, M.Kom	Cindi Wulandari, M.Kom	Sabtu	04/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 1
11	Riski Anabela	2102020004	Joni Karman, M.Kom	Harna Oktavia Lingga W. M.Kom	Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom	Sabtu	04/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 2
12	M. Tengku Rafiansyah	2102020143	Budi Santoso, M.Kom	Armando, M.Kom	Tri Hasanah BA. M.Kom	Sabtu	04/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 3

Protected by PDF Anti-Copy Free  
(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

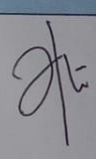
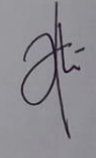
UNIVERSITAS BINA INSAN  
Jalan Jendral  
M.13 Kel. Lubuk Kupang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera

PDF

FAKULTAS ILMU TEKNIK

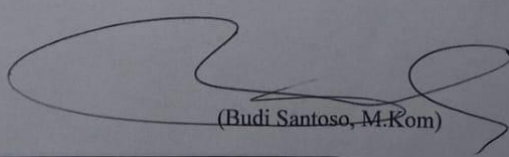
LUBUKLINGGAU, 13 FEBRUARI 2025  
MELAKUKAKAN PEMBINAAN SKRIPSI

Nama : RISKI ANABELA  
Nim : 2102020004  
Program Studi : INFORMATIKA  
Pembimbing 1 : JONI KARMAN, M.Kom  
Pembimbing 2 : HARMA OKTAFIA LINGGA WIJAYA, M.Kom  
Judul : KLASIFIKASI DETEKSI PENYAKIT PADA DAUN UBI JALAR UNGU MENGGUNAKAN METODE CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
	18/2025		Acc bilangan <del>Rapat</del> Lama PII		 

Lubuklinggau, .....2025

Ketua Program Studi Informatika

  
(Budi Santoso, M.Kom)


0733-4553932 (Rektorat Universitas) 0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
0733-3280300 Bina Insan 0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
0733-3280200 (Pascasarjana) Admin@univbinainsan.ac.id univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsan.ac.id

**Protected by PDF Anti-Copy Free**  
 (Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
 FAKULTAS ILMU TEKNIK  
 Jalan Jendral Besar No. 13 Kel. Lubuk Kupang Kec. Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

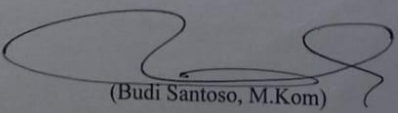
**LEMBANG BINGAN SKRIPSI**

Nama : RISKI ANABELA  
 Nim : 2102020004  
 Program Studi : INFORMATIKA  
 Pembimbing 1 : JONI KARMAN, M.Kom  
 Pembimbing 2 : HARMA OKTAFIA LINGGA WIJAYA, M.Kom  
 Judul : ~~DETEKSI~~ KLASIFIKASI DETEKSI PENYAKIT PADA DAUN UBI JALAR UNGU MENGGUNAKAN METODE CNN (CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK)

NO	TANGGAL	TOPIK	KOMENTAR PEMBIMBING	TANDA TANGAN PEMBIMBING	
				1	2
1.	21/01-2025	Skripsi	Silahkan oqfkr uran skripsi. pgnm ok long fof		

Lubuklinggau,.....2025

Ketua Program Studi Informatika

  
 (Budi Santoso, M.Kom)

0733-4553932 (Rektorat Universitas)    0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
 0733-3280300 (Bina Insan)    0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
 0733-3280200 (Pascasarjana)    Admin@univbinainsan.ac.id    univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsan.ac.id

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



**YAYASAN PENDIDIKAN DWI TUNGGAL PALEMBANG**  
**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
**FAKULTAS ILMU TEKNIK**  
Jalan Jendral Besar H.M. Soedjono, Lubuklinggau, Sumatera Selatan

**SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS ILMU TEKNIK**  
**Nomor : 0113/UNIV.BI/R/KP/SK/2025**

**PENGANGKATAN DOSEN PENGGUJI SKRIPSI MAHASISWA**  
**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS ILMU TEKNIK**  
**UNIVERSITAS BINA INSAN LUBUKLINGGAU**

**DENGAN RAHMAT TUHAN YANG MAHA ESA, UNIVERSITAS BINA INSAN LUBUKLINGGAU**

**Memperhatikan** : Bahwa dengan selesainya mahasiswa menyusun Skripsi Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Tahun Akademik 2024/2025, maka perlu menunjuk dan mengangkat Dosen Penguji Skripsi untuk menguji mahasiswa tersebut dalam menyelesaikan kuliahnya di lingkungan Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**Menimbang** : 1. Bahwa dalam upaya menyelenggarakan pendidikan tinggi yang berkualitas dipandang perlu mengangkat Dosen Penguji Skripsi di lingkungan Universitas Bina Insan Lubuklinggau;  
 2. Sehubungan dengan butir 1 (satu) tersebut di atas, maka dipandang perlu mengeluarkan Surat Keputusan sebagai landasan hukumnya;

**Mengingat** : 1. Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional;  
 2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No. 60 Tahun 1999 tentang Pendidikan Tinggi;  
 3. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 232/U/2000 tentang Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa;  
 4. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 184/U/2001 tentang Pedoman Pengawasan-pengendalian dan Pembinaan Program Diploma, Sarjana dan Pascasarjana di Perguruan Tinggi;  
 5. SK Menteri Riset, Teknologi Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 223/KPT/I/2019 tentang Izin Penggabungan Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Masi Rawas Menjadi Universitas Bina Insan;  
 6. SK Ketua Yayasan Nomor 01.113/YPDT-Pig/KP/SK/IV/2019 Tentang Pengangkatan Rektor Universitas Bina Insan Lubuklinggau;  
 7. SK Rektor Universitas Bina Insan Nomor 1235/UNIV.BI/R/KP/SK/2020 Tentang Pengangkatan Pejabat Pada Universitas Bina Insan Lubuklinggau;  
 8. Statuta Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**MEMUTUSKAN**

**Menetapkan Pertama** : Mengangkat Saudara yang namanya tercantum pada lampiran ini, sebagai penguji Skripsi Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Teknik Tahun Akademik 2024/2025 di Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**Kedua** : Semua biaya yang timbul akibat dikeluarkannya Surat Keputusan ini dibebankan kepada anggaran Universitas Bina Insan Lubuklinggau atau dana khusus yang disediakan untuk itu;

**Ketiga** : Kepada yang bersangkutan diberikan honorarium yang besarnya sesuai dengan peraturan Universitas Bina Insan Lubuklinggau;

**Keempat** : Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan, dengan ketentuan apabila ternyata dikemudian hari terdapat kekeliruan dalam penetapan surat keputusan ini, akan diperbaiki sebagaimana mestinya.

Demikian Surat Keputusan ini ditetapkan untuk dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Di tetapkan di : Lubuklinggau  
 Pada tanggal : 24 Januari 2025  
 Dekan Fakultas Ilmu Teknik,  
  
**Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom**

Tembusan Yth.  
 1. Ketua Yayasan Pendidikan Dwi Tunggal Palembang (sebagai laporan)  
 2. Arsip.

0733-4553932 (Rektorat Universitas)    0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
 0733-3280300 (Bina Insan)                0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
 0733-3280200 (Pascasarjana)            Admin@univbinainsan.ac.id    univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsan.ac.id

13	Pamiza	2102020078	Dr.M.Agus Syamsul A.S. St. M.Kom	Lukman Hakim M.Kom	Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom	Sabtu	25/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 2
14	Yoga Yarkhansetiawan	2102020164	Dr. Muhammad Akbar, MIT	Satrianunsyah, M.Kom	Harna oktavia Lingga W.M Kom	Sabtu	25/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 3
15	Muhamad Salman	2102020057	Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom	Bunga Intan, M.Kom	Budi Santoso, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 4
16	Hesin Nurdiana	2102020116	Novi Lestari, M. Kom	Rusdiyanto, M. Kom	Ahmad Sobri, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	11.00-12.00	Ruang Sidang 5
17	Putri Cheria Adhary	2102020070	Cindi Walandari, M.Kom	Bunga Intan, M.Kom	Budi Santoso, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	13.00-14.00	Ruang Sidang 2
18	Rizki Anabela	2102020004	Joni Karman, M.Kom	Harna oktavia Lingga W.M.Kom	Dr. Rudi Kurniawan, S.T., M.Kom	Sabtu	25/01/2025	13.00-14.00	Ruang Sidang 3
19	Fitra Marshanda	2102020035	Budi Santoso, M.Kom	Armanto, M.Kom	Dr. M. Agus Syamsul :A.ST..M Kom	Sabtu	25/01/2025	13.00-14.00	Ruang Sidang 4
20	Bintang Deni Syaputra	2102020103	Dr. M. Agus Syamsul Arifin, M.Kom	Budi Santoso, M.Kom	Dr. Susanto, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	13.00-14.00	Ruang Sidang 5
21	Enik kurniawan	2102020106	Elmayati, M.Kom	Harna oktavia Lingga W.M Kom	Budi Santoso, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	14.00-15.00	Ruang Sidang 1
22	Oya Abi Dunya	2102020021	Budi Santoso, M.Kom	Antoni Zulius M.Kom	Armanto, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	14.00-15.00	Ruang Sidang 2
23	Aulia Putri	2102020005	Budi Santoso, M.Kom	Bunga Intan, M. Kom	Harna oktavia Lingga W.M Kom	Sabtu	25/01/2025	14.00-15.00	Ruang Sidang 3
24	Angel reka poetri	2102020095	Asp Tayib Hidayat, M.Kom	Muhammad Irvai, M.Kom	Novi Lestari, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	14.00-15.00	Ruang Sidang 4
25	Ulya kurniati	2102020022	Dr.M.Agus Syamsul Arifin.SSt.M.Kom	Nelly Khairani Daulay, M.Kom	Elmayati, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	14.00-15.00	Ruang Sidang 5
26	M.Tengku raffiansyah	2102020143	Budi santoso M.Kom	Armanto M.Kom	Tri Hasanah BA, M.Kom	Sabtu	25/01/2025	15.00-16.00	Ruang Sidang 1
27	Sigit Suseno	2102020108	Harna oktavia Lingga W.M.Kom	Tri Hasanah BA, M.Kom	Dr. Muhammad Akbar, MIT	Sabtu	25/01/2025	15.00-16.00	Ruang Sidang 2





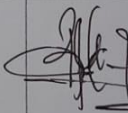
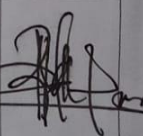
# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)

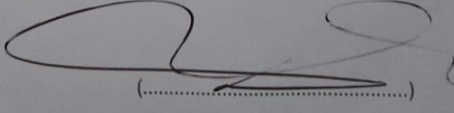
**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
**FAKULTAS ILMU TEKNIK**  
Jalan Jendral Besar H.M. S. Lubuklinggau, Kec. Lubuklinggau, Selatan 1 Kota Lubuklinggau, Provinsi Sumatera Selatan

**LEMBAR UJIAN SKRIPSI**

Nama Mahasiswa : Rizki Ananda  
 NIM : 2101020004  
 Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)  
 Fakultas : Fe Ilmu Teknik  
 Program Studi : Informatika  
 Konsentrasi :  
 Judul : Klasifikasi penyakit pada daun ubi jalar ungu menggunakan metode CNN (Convolutional Neural Network)

No	Dosen Penguji	Komentar Perbaikan	Tanda Tangan Ujian	Tanda Tangan Revisi
1	Joni Fauzan			
2	Hanna Oktavia S.W, M. Kom			
3	Dr. Rudi Kurniawan, S.T.M, Kom			

Lubuklinggau, 21 Januari 2025  
 Ketua Program Studi Informatika



0733-4553932 (Rektorat Universitas)    0812-1826-6228 (Marketing UNIVBI)  
 0733-3280300 Bina Insan    0852-3151-5800 (Admin UNIVBI)  
 0733-3280200 (Pascasarjana)    Admin@univbinainsan.ac.id    univbinainsan.ac.id - pasca.univbinainsa

**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**

**UNIVERSITAS BINA INSAN**  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
PROGRAM STUDI INFORMATIKA  
Jalan Jendral Besar H.M. Sedyatmo Lubuklinggau Selatan I Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

Nomor : 0067/UNIV.BI/F.I  
Lampiran : -  
Perihal : Izin Uji Validitas

Kepada Yth.  
**Kepala Dinas Tanaman Pangan Dan Hortikultura Unit Pelaksana Tehnis Dinas  
(Laboratorium Pengamatan Hama Dan Penyakit), Kab. Musi Rawas**  
di-  
Tempat

*Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*


Kami dari Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau, dengan ini mengajukan permohonan kepada Bapak/Ibu untuk dapat kiranya menerima Mahasiswa kami berikut ini:

N a m a : Riski Anabela  
NIM : 2102020004  
Jenjang Pendidikan : Strata 1 (S1)  
Fakultas : Ilmu Teknik  
Program Studi : Informatika  
Judul Penelitian : Klarifikasi penyakit pada daun ubi jalar ungu menggunakan metode CNN (Convolutional Neural Network)

Untuk melaksanakan Uji Validitas Penelitian di Kantor yang Bapak/Ibu Pimpin. Hasil dari Uji Validitas Penelitian ini hanya di lakukan untuk kepentingan akademik dan penulisan Karya tulis ilmiah (Skripsi) mahasiswa. Atas bantuan Bapak/Ibu kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Lubuklinggau, 11 Januari 2025  
Dekan Fakultas Ilmu Teknik


  
UNIVERSITAS BINA INSAN  
FAKULTAS ILMU TEKNIK  
**Dr. Rudi Kurniawan, ST.,M.Kom**

Tembusan Yth.  
1. Ketua Yayasan Pendidikan Dwi Tunggal Palembang (sebagai laporan)  
2. Rektor Universitas Bina Insan Lubuklinggau (sebagai laporan)  
3. Arsip

53937 (Rektorat Universitas) 0812 1826 6228 (Marketing UNIVBI)  
180900 (Bina Insan) 0852 3151 5800 (Admin UNIVBI)  
110200 (Pascasarjana) Admin@unibinainan.ac.id

## Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN  
 DINAS PERTANIAN, PERIKANAN DAN HORTIKULTURA  
 UPTD BALAI PERLINDUNGAN TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA  
 UNIT ASISI LABORATORIUM  
**PENGAMATAN HAMA DAN PENYAKIT TUGUMULYO**  
 JalanJendralSudirmanKompleks BBU TaniMulya, Tegalrejo, Tugumulyo, MusiRawas, SumateraSelatan 31660  
 Pos-el: [lhptugumulyo0@gmail.com](mailto:lhptugumulyo0@gmail.com)

Tugumulyo , 13 Januari 2025

Nomor : 521.03.LPHP.TGM.I.2025  
 Lampiran : -  
 Hal : izin Uji Validasi

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Teknik  
 Universitas Bina Insan  
 di  
 Lubuk Kupang


Menindaklanjuti surat dari Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau Nomor 0067/UNIV.BI/F.IT/PI/2025 tentang Izin Uji Validasi untuk keperluan penelitian Mahasiswa

Nama : Riski Anabela  
 NIM : 2102020004  
 Jenjang Pendidikan : SI  
 Fakultas : Ilmu Teknik  
 Program Studi : Informatika  
 Judul Penelitian : Klarifikasi Penyakit pada Daun Ubin Jalar Unggu menggunakan metode CNN (Convolutional Neural Network)


Memang benar mahasiswa tersebut telah melaksanakan Uji Validasi Penelitian Pada Kantor Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit (LPHP) Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas.

Demikian surat ini dibuat untuk keperluan akademik dan penulisan karya ilmiah (Skripsi).

Pengendali Organisme  
 Pengganggu Tumbuhan (POPT)




Suranto, S.Tp  
 Nipppk. 197207242021211001



**Protected by PDF Anti-Copy Free**

**(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)**



PEMERINTAH PROVINSI SUMATERA SELATAN  
DINAS PERTANIAN TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA  
UPTD BALAI PERLINDUNGAN TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA  
UNIT PELAYANAN KELEMBAGAAN  
**LABORATORIUM**  
**PENGAMATAN HAMA DAN PENYAKIT TUGUMULYO**  
JalanJendralSudirmanKompleks BBU TaniMulya, Tegalorejo, Tugumulyo, MusiRawas, SumateraSelatan 3166  
Pos-elphptugumulyo0@gmail.com

Tugumulyo , 13 Januari 2025

Nomor : 521.02.LPHP.TGM.I.2025  
Lampiran : -  
Hal : Izin Uji Validasi


Yth. Dekan Fakultas Ilmu Teknik  
Universitas Bina Insan  
di  
Lubuk Kupang

Menindaklanjuti surat dari Fakultas Ilmu Teknik Universitas Bina Insan Lubuklinggau Nomor 0067/UNIV.BI/F.IT/PI/2025 tentang Izin Uji Validasi untuk keperluan penelitian Mahasiswa

Nama : Riski Anabela  
NIM : 2102020004  
Jenjang Pendidikan : S1  
Fakultas : Ilmu Teknik  
Program Studi : Informatika  
Judul Penelitian : Klarifikasi Penyakit pada Daun Ubin Jalar Unggu menggunakan metode CNN (Convolutional Neural Network)


Memang benar mahasiswa tersebut telah melaksanakan Uji Validasi Penelitian Pada Kantor Laboratorium Pengamatan Hama dan Penyakit (LPHP) Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas.

Demikian surat ini dibuat untuk keperluan akademik dan penulisan karya ilmiah (Skripsi).

  
Kepala Laboratorium PHP Tugumulyo  
Yusriadi, SP  
Nip. 196509131987021003

# Protected by PDF Anti-Copy Free

(Upgrade to Pro Version to Remove the Watermark)



LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT  
UNIVERSITAS BINA INSAN

HM. Soeharto KM.13 Kelurahan Lubuk Kupang Kecamatan Lubuklinggau Selatan I  
Kota Lubuklinggau Provinsi Sumatera Selatan

**PDF**

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI**

Menerangkan bahwa mahasiswa :

Nama : Riski Anabela

NIM : 2102020004

Fakultas : Fakultas Ilmu Teknik


Program Studi : Informatika

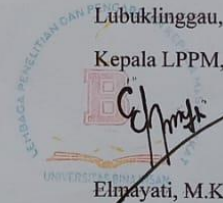
Memiliki jurnal dengan Judul **“Klasifikasi Penyakit Pada Daun Ubi Jalar Ungu Menggunakan Metode CNN (Convosional Neural Network)”** Telah diterbitkan pada Prosiding : ESCAF (*Economic, Social Science, Computer, Agriculture and Fisheries*) 4<sup>th</sup> 2025, sehingga dinyatakan memenuhi standar bebas plagiasi dari Universitas Bina Insan.

Demikian surat keterangan ini disampaikan dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Lubuklinggau, 5 Maret 2025

Kepala LPPM,

  
 Elmayati, M.Kom



0733-452218 (Rektorat Universitas Bina Insan)	0821-8420-2809 (Rektorat Universitas Bina Insan)
0733-3280300 (Pascasarjana)	0822-8084-5222 (Pascasarjana)
	0823-7474-0255 (Pascasarjana)

Lppm@univbinainson.ac.id    Lppm.univbinainson.ac.id