

**KOMPARASI DAN IMPLEMENTASI ARSITEKTUR MOBILE
DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN
JAGUNG**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh
MUHAMMAD ALIF FAUZAN
21.11.3935

Kepada

FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2025

**KOMPARASI DAN IMPLEMENTASI ARSITEKTUR MOBILE
DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN
JAGUNG**

SKRIPSI

untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat Sarjana
Program Studi S1 Informatika



disusun oleh

MUHAMMAD ALIF FAUZAN

21.11.3935

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

**KOMPARASI DAN IMPLEMENTASI ARSITEKTUR MOBILE
DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN
JAGUNG**

yang disusun dan diajukan oleh

Muhammad Alif Fauzan

21.11.3935

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 18 Oktober 2024

Dosen Pembimbing,


Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng
NIK. 190302393

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**KOMPARASI DAN IMPLEMENTASI ARSITEKTUR MOBILE
DEEP LEARNING UNTUK KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN
JAGUNG**

yang disusun dan diajukan oleh

Muhammad Alif Fauzan

21.11.3935

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 23 Januari 2025

Susunan Dewan Penguji

Nama Penguji

Nur'aini, M.Kom
NIK. 190302066

Uyock Anggoro Saputro, M.Kom
NIK. 190302419

Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng
NIK. 190302393

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 23 Januari 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



Prof. Dr. Kusrini, M.Kom.
NIK. 190302106

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Muhammad Alif Fauzan
NIM : 21.11.3935

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

**Komparasi dan Implementasi Arsitektur Mobile Deep Learning untuk
Klasifikasi Penyakit Daun Jagung**

Dosen Pembimbing : Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng

1. Karya tulis ini adalah benar-benar ASLI dan BELUM PERNAH diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Universitas AMIKOM Yogyakarta maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini merupakan gagasan, rumusan dan penelitian SAYA sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari Dosen Pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan disebutkan dalam Daftar Pustaka pada karya tulis ini.
4. Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab SAYA, bukan tanggung jawab Universitas AMIKOM Yogyakarta.
5. Pernyataan ini SAYA buat dengan sesungguhnya, apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka SAYA bersedia menerima SANKSI AKADEMIK dengan pencabutan gelar yang sudah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Yogyakarta, 23 Januari 2025

Yang Menyatakan,



Muhammad Alif Fauzan

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur, saya mengucapkan terima kasih kepada Allah subhānahu wa ta'āla yang senantiasa memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan naskah skripsi ini dengan lancar dan penuh berkah. Naskah skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan berupa semangat dan doa.
2. Universitas Amikom Yogyakarta sebagai tempat menimba ilmu melanjutkan studi saya.
3. Bapak dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan serta arahan dalam penyelesaian naskah skripsi ini.
4. Teman – teman yang telah memberikan bantuan dan arahan yang sangat berarti ketika saya membutuhkan dukungan.
5. Seluruh pihak yang telah memberikan kontribusi, sekecil apapun, dalam proses penyelesaian naskah skripsi ini, yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

KATA PENGANTAR

Dengan puji syukur saya persembahkan kepada Allah subhānahu wa ta'āla, Tuhan Yang Maha Esa, atas segala karunia dan ridha-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Komparasi dan Implementasi Arsitektur Mobile Deep Learning untuk Klasifikasi Penyakit Daun Jagung," yang saya ajukan sebagai salah satu persyaratan untuk kelulusan pada Program Studi S1 Informatika. Penulis mengungkapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi dalam membantu penyelesaian naskah skripsi ini. Penulis sepenuhnya menyadari bahwa tanpa adanya bantuan, arahan, dan dukungan dari berbagai pihak, naskah skripsi ini tidak akan dapat diselesaikan.

Selanjutnya, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan yang diberikan sehingga penulis dapat mencapai tahap ini, kepada:

1. Muhammad Bunyamin dan Tutik Marchamah selaku kedua orang tua yang selalu memberi semangat dan doa kepada penulis.
2. Prof, Dr. M. Suyanto, MM., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta.
3. Majid Rahardi, S.Kom., M.Eng selaku Dosen pembimbing yang telah membantu dan memberikan arahan dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi.
4. Segenap Dosen Teknik Komputer yang telah memberikan wawasan dan pengetahuan kepada penulis selama proses pembelajaran di Universitas Amikom Yogyakarta.
5. Seluruh Teman – teman S1-02 prodi Informatika Angkatan 2021 yang telah memberikan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan naskah skripsi.
6. Semua pihak yang telah berkontribusi membantu penulis yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dengan keterbatasan pengetahuan yang dimiliki saat ini maka skripsi yang disusun masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun dari semua pihak demi memperbaiki laporan penelitian ini.

Yogyakarta, 23 Januari 2025

Penulis

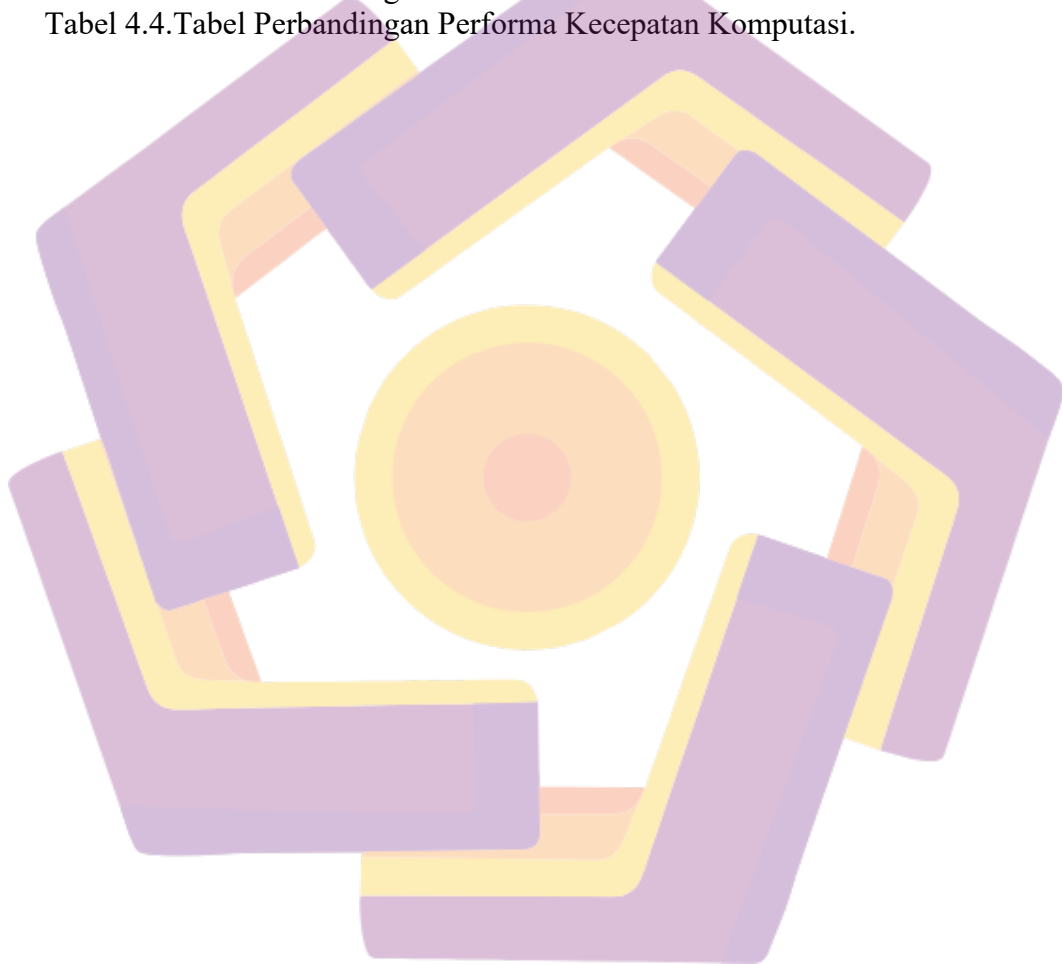
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	i
DAFTAR GAMBAR.....	ii
DAFTAR LAMPIRAN.....	iii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	iv
DAFTAR ISTILAH	v
INTISARI	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.5.1 Manfaat secara teori	3
1.5.2 Manfaat secara praktisi	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Dasar Teori	11
2.2.1 Kecerdasan Buatan.....	11
2.2.2 Machine Learning	11
2.2.3 Deep Learning.....	12
2.2.4 Pre Processing Data	13
2.2.5 Imbalancing Data	13
2.2.6 Augmentasi Data.....	14
2.2.7 Resize Input Data	15
2.2.8 Split Data	15
2.2.9 Convolutional Neural Network.....	15

2.2.9.1	Lapisan konvolusi	17
2.2.9.2	Lapisan Polling	17
2.2.9.3	Lapisan Fully Connected	18
2.2.10	Tranfer Learning	18
2.2.11	MobileNetV2	18
2.2.12	NasnetMobile	20
2.2.13	DenseNet121	22
2.2.14	Callback	23
2.2.14.1	Early Stopping	24
2.2.14.2	ReduceLROnPlateau	24
2.2.15	Confuntion Matrix	24
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1	Objek Penelitian	27
3.2	Alur Penelitian	27
3.2.1	Studi Literatur	29
3.2.2	Pengumpulan Dataset	29
3.2.3	PreProcessing	29
3.2.3	Split Data	30
3.2.4	Pelatihan Model	31
3.2.5	Callback	31
3.2.5	Evaluasi Model	32
3.2.5	Deployment	32
3.3	Alat dan Bahan	32
3.3.1	Instrument Penelitian	32
3.3.2	Teknik Pengumpulan Data	32
3.3.3	Populasi dan Sample	33
3.4	Alat penelitian	34
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Memuat Dataset	36
4.2	Preprosessing Data	37
4.3	Split Data	38
4.4	Pemodelan Data	39
4.5	Evaluasi	40
4.5.1	Grafik Pelatihan Model	40
4.5.2	Hasil Klasifikasi	47
4.5.3	Confusion Matrik	50
4.5.4	Uji coba dengan 10 citra	55
4.6	Deployment	56
4.7	Hasil	58
BAB V PENUTUP		59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran	59
REFERENSI		60
LAMPIRAN		66

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.	7
Tabel 2.2 Confusion Matrix.	25
Tabel 2.3 Persamaan Rumus Penghitung Performa Klasifikasi.	26
Tabel 3.1 Jumlah Citra per Kelas.	33
Tabel 4.1 Split Dataset.	39
Tabel 4.2 Tabel Perbandingan Performa Model Deep Learning.	39
Tabel 4.3. Tabel Perbandingan Performa F1 Score.	50
Tabel 4.4. Tabel Perbandingan Performa Kecepatan Komputasi.	56



DAFTAR GAMBAR

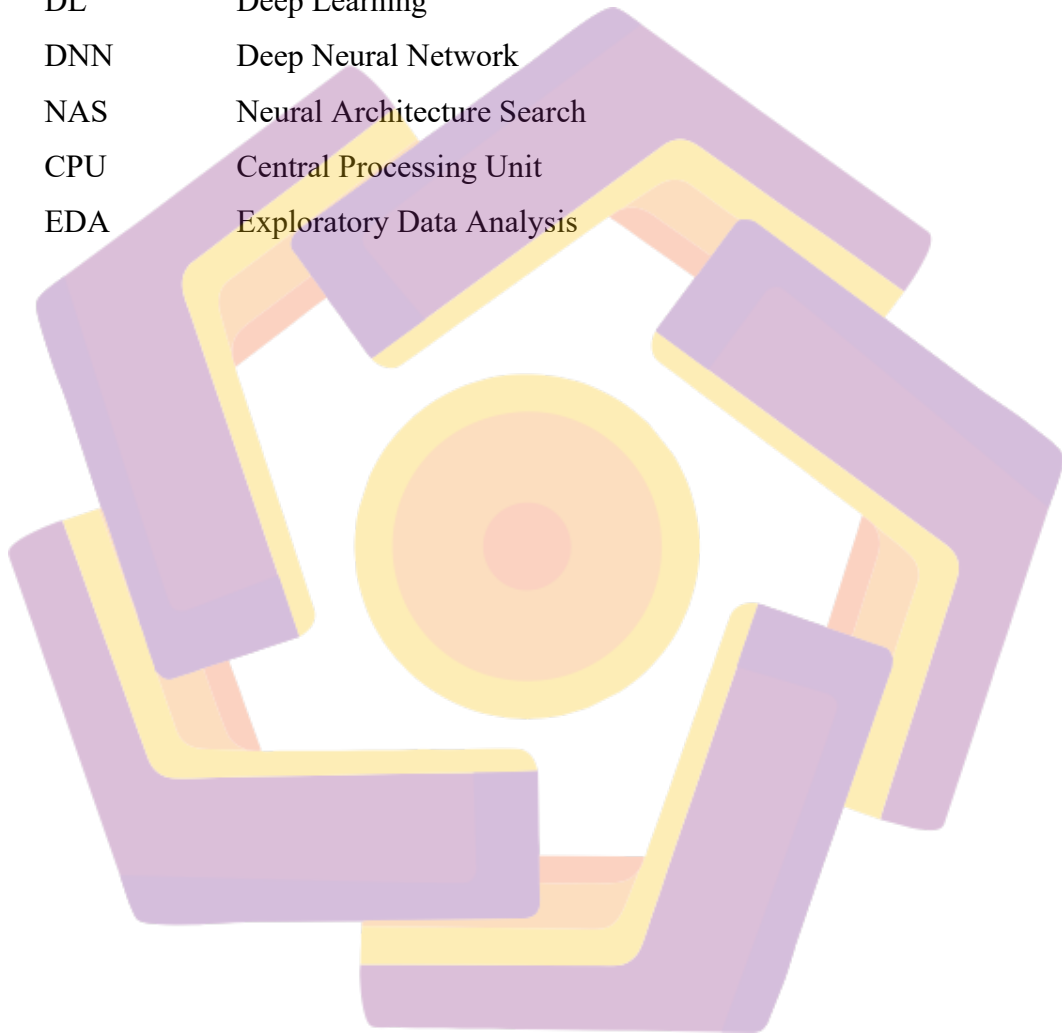
Gambar 2.1 Arsitektur Jaringan Saraf Tiruan (CNN) Dasar.	16
Gambar 2.2 Alur MobileNetV2.	19
Gambar 2.3 Alur NasnetMobile.	20
Gambar 2.4 Cell pada NASNetMobile.	21
Gambar 2.5 Alur DenseNet121	22
Gambar 2.6 Blok Koneksi Densenet dengan Lapisan Koneksi Padat	23
Gambar 3.1 Alur Penelitian.	28
Gambar 4.1 Grafik Jumlah Citra Daun Jagung Setelah Diupload.	37
Gambar 4.2 Citra Setelah di Augmentasi.	38
Gambar 4.3 Jumlah Data Perkelas Setelah di Augmentasi.	38
Gambar 4.4 Grafik Pelatihan MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.001.	41
Gambar 4.5 Grafik Pelatihan DenseNet121 dengan Learning Rate 0.001.	41
Gambar 4.6 Grafik Pelatihan NasnetMobile dengan Learning Rate 0.001.	42
Gambar 4.7 Grafik Pelatihan MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.0001.	42
Gambar 4.8 Grafik Pelatihan DenseNet121 dengan Learning Rate 0.0001.	43
Gambar 4.9 Grafik Pelatihan NasnetMobile dengan Learning Rate 0.0001.	43
Gambar 4.10 Hasil Klasifikasi MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.001.	47
Gambar 4.11 Hasil Klasifikasi DenseNet121 dengan Learning Rate 0.001.	47
Gambar 4.12 Hasil Klasifikasi NasnetMobile dengan Learning Rate 0.001.	48
Gambar 4.13 Hasil Klasifikasi MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.0001.	48
Gambar 4.14 Hasil Klasifikasi DenseNet121 dengan Learning Rate 0.0001.	48
Gambar 4.15 Hasil klasifikasi NasnetMobile dengan Learning Rate 0.0001.	49
Gambar 4.16 Confusion Matrix MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.001.	51
Gambar 4.17 Confusion Matrix DenseNet121 dengan Learning Rate 0.001.	51
Gambar 4.18 Confusion Matrix NasnetMobile dengan Learning Rate 0.001.	52
Gambar 4.19 Confusion Matrix MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.0001.	52
Gambar 4.20 Confusion Matrix DenseNet121 dengan Learning Rate 0.0001.	53
Gambar 4.21 Confusion Matrix NasnetMobile dengan Learning Rate 0.0001.	53
Gambar 4.22 Performa MobileNetV2 dengan Learning Rate 0.0001.	55
Gambar 4.23 Performa DenseNet121 dengan Learning Rate 0.0001.	55
Gambar 4.24 Interface Aplikasi Pendeteksi Penyakit Daun Jagung.	57
Gambar 4.25 Hasil Klasifikasi pada Aplikasi.	58

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Link dataset	66
Lampiran 2. Link Google Colab	66
Lampiran 3. Source Code Memuat Dataset dan Import library	66
Lampiran 4. Source Code Random Oversampling Data dengan Augmentasi Data	67
Lampiran 5. Source Code Split Data	68
Lampiran 6. Source Code Resize Citra	70
Lampiran 7. Source Code Pembuatan Model	70
Lampiran 8. Source Code Pengaturan Early Stopping, ReduceLronPlateau dan Optimasi Adam	71
Lampiran 9. Source Code Compile	71
Lampiran 10. Source Code Pelatihan Model	71
Lampiran 11. Source Code Testing Model	72
Lampiran 12. Source Code Grafik Akurasi dan Loss	72
Lampiran 13. Source Code Ujicoba dengan 10 Citra	73
Lampiran 14. Source Code Summary	73
Lampiran 15. Source Code Confusion Matrix	73
Lampiran 16. Source Code Menyimpan Model ke TensorFlow Lite	74

DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

CNN	Convolutional Neural Network
AI	Artificial Intelligence
GPU	Graphics Processing Unit
DL	Deep Learning
DNN	Deep Neural Network
NAS	Neural Architecture Search
CPU	Central Processing Unit
EDA	Exploratory Data Analysis



DAFTAR ISTILAH



Dataset	Kumpulan data
Cloud	Penyimpanan yang disimpan secara daring.
Imbalance Data	Sample data yang tidak seimbang antar kelas.
Augmentasi Data	Memodifikasi data asli untuk menambah variasi data
Resize Data	Mengubah ukuran gambar agar sesuai dengan kebutuhan
Data training	Data yang digunakan untuk pelatihan model.
Data Validasi	Data yang digunakan untuk Validasi model.
Data Testing	Data yang digunakan untuk pengujian model.
Confusion Matrix	Matriks yang menunjukkan performa model klasifikasi
Oversampling	Teknik memperbanyak data dari kelas minoritas
Overfitting	Ketika model belajar terlalu spesifik pada data pelatihan
Split Data	Membagi dataset menjadi beberapa bagian
Callback	Fungsi tambahan yang dijalankan selama pelatihan
Learning Rate	Kecepatan pembaruan bobot model selama pelatihan.
Epoch	Satu siklus penuh pelatihan model
ImageNet	Dataset besar berisi jutaan gambar

INTISARI

Jagung adalah salah satu tanaman pangan utama yang penting untuk menyediakan sumber karbohidrat bagi masyarakat. Sebagai tanaman pangan terbesar ketiga di dunia setelah beras dan gandum, serta terbesar kedua di Indonesia setelah padi, jagung memiliki kontribusi signifikan dalam memenuhi kebutuhan pangan global. Namun, produktivitas dan kuantitas jagung dapat menurun karena daun jagung terinfeksi penyakit. Hal itu diperparah dengan Kondisi lingkungan yang ideal bagi penyebaran patogen. Oleh sebab itu, tantangan dalam budidaya jagung adalah serangan penyakit pada daun yang dapat menghambat produktivitas dan kualitas panen.

Deep learning adalah cabang kecerdasan buatan yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis-lapis untuk menganalisis data kompleks. Salah satu metode populer adalah Convolutional Neural Network (CNN), yang efektif dalam pengenalan pola visual dari gambar. Ditambah metode saat ini memungkinkan untuk melakukan transfer learning. Penelitian ini bertujuan mengklasifikasikan penyakit daun jagung menggunakan CNN dengan kombinasi berbagai arsitektur transfer learning. Arsitektur tersebut digunakan sebagai ekstraksi fitur sedangkan CNN digunakan sebagai lapisan fully connected untuk klasifikasi. Augmentasi data diterapkan untuk meningkatkan performa model.

Evaluasi menunjukkan arsitektur Densenet121 mencapai akurasi 99% pada pengujian dengan kecepatan komputasi 8 detik mengalahkan arsitektur MobileNetV2 yang mencapai akurasi 98% dengan kecepatan komputasi 3 detik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan sebagai aplikasi sehingga dapat membantu petani mengelola penyakit tanaman jagung secara lebih efektif dengan memfoto daun yang terinfeksi, sehingga meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen.

Kata kunci: Convolutional Neural Network, Jagung, Pelatihan, Akurasi, Komputasi

ABSTRACT

Corn is one of the primary food crops that serves as an essential source of carbohydrates for people. As the world's third-largest food crop after rice and wheat, and the second-largest in Indonesia after rice, corn plays a significant role in meeting global food needs. However, the productivity and quality of corn can decline due to diseases that infect its leaves. This issue is exacerbated by environmental conditions that favor the spread of pathogens. Therefore, a major challenge in corn cultivation is leaf diseases that hinder productivity and harvest quality.

Deep learning, a branch of artificial intelligence, utilizes multi-layered artificial neural networks to analyze complex data. One popular method is Convolutional Neural Networks (CNN), which are highly effective for recognizing visual patterns in images. Additionally, current methods enable transfer learning. This research aims to classify corn leaf diseases using CNN combined with various transfer learning architectures. These architectures serve as feature extractors, while CNN is used as the fully connected layer for classification. Data augmentation is applied to enhance model performance.

The evaluation demonstrates that the DenseNet121 architecture achieves an accuracy of 99% during testing with a computational speed of 8 seconds, outperforming the MobileNetV2 architecture, which achieves an accuracy of 98% with a computational speed of 3 seconds. This study's results are expected to be developed into an application that assists farmers in managing corn leaf diseases more effectively by capturing images of infected leaves, thereby improving productivity and harvest quality.

Keyword: Convolutional Neural Network, Corn, testing Accuracy, Computation