

**IMPLEMENTASI ARSITEKTUR *EFFICIENTNETV2* UNTUK
KLASIFIKASI CITRA REMPAH MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)**

SKRIPSI

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



disusun oleh

ADI DWI RIBOWO

21.11.4033

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

**IMPLEMENTASI ARSITEKTUR *EFFICIENTNETV2* UNTUK
KLASIFIKASI CITRA REMPAH MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)**

SKRIPSI

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



disusun oleh

ADI DWI RIBOWO

21.11.4033

Kepada

**FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS AMIKOM YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ARSITEKTUR *EFFICIENTNETV2* UNTUK
KLASIFIKASI CITRA REMPAH MENGGUNAKAN
ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* (CNN)

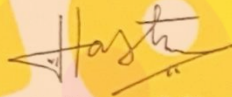
yang disusun dan diajukan oleh

Adi Dwi Ribowo

21.11.4033

telah disetujui oleh Dosen Pembimbing Skripsi
pada tanggal 10 Februari 2025

Dosen Pembimbing,



Hastari Utama, S. Kom., M.Cs.
NIK. 190302230

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

IMPLEMENTASI ARSITEKTUR *EFFICIENTNETV2* UNTUK KLASIFIKASI CITRA REMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)*

yang disusun dan diajukan oleh

Adi Dwi Ribowo

21.11.4033

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal 24 Februari 2025

Susunan Dewan Penguji

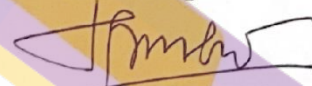
Nama Penguji

Agung Pambudi, S.T., M.A.
NIK. 190302012

Yudi Sutanto, S.Kom., M.Kom.
NIK. 190302039

Hastari Utama, S.Kom., M.Cs.
NIK. 190302230

Tanda Tangan



Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer
Tanggal 24 Februari 2025

DEKAN FAKULTAS ILMU KOMPUTER



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama mahasiswa : Adi Dwi Ribowo
NIM : 21.11.4033

Menyatakan bahwa Skripsi dengan judul berikut:

Implementasi Arsitektur *EfficientNetV2* Untuk Klasifikasi Citra Rempah Menggunakan Algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN)

Dosen Pembimbing: Hastari Utama, S.Kom., M.Cs.

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, 24 Februari 2025

Yang Menyatakan,



Adi Dwi Ribowo

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “IMPLEMENTASI ARSITEKTUR EFFICIENTNETV2-S DALAM KLASIFIKASI CITRA REMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN). Karya ini saya persembahkan dengan penuh rasa hormat dan terima kasih kepada:

1. Ibu Masi'At. Ibu kandung saya, yang selalu berkorban dengan memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang.
2. Bapak Slamet Sunari. Ayah kandung saya, yang selalu memberikan semangat, nasehat, dan dukungan serta menjadi inspirasi saya.
3. Ali Marsudi. Kakak kandung, yang telah memberikan semangat dan nasihat
4. Bapak Hastari Utama, S.Kom, M.Cs. Dosen pembimbing saya, yang telah sabar dan banyak meluangkan waktu selama proses perjalanan skripsi untuk memberi arahan dengan baik kepada saya.
5. Bapak dan Ibu dosen. Yang telah mendidik saya dan memberikan ilmu yang sangat berharga dan bermanfaat.
6. Bella Widiya Ningsih, yang senantiasa menjadi penyemangat dan teman berbagi cerita di tengah proses ini. Kehadiranmu memberi warna dan kekuatan dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman kontrakan, yang telah sabar menerima apapun sifat dan kelakuan saya selama tinggal di kontrakan
8. Teman-teman perkuliahan. Yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam perjalanan akademis.
9. Sultan Faaiz Fadlurrahman Jaghadita, M Sachib Farhan Nauvaldhi, dan Galih Dwi Prayogo. Yang telah banyak membantu, memberi semangat, dan selalu ada di kehidupan saya dalam perjalanan ini

Tanpa dukungan dan semangat dari kalian, penulis tidak akan mampu menyelesaikan skripsi ini.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “IMPLEMENTASI ARSITEKTUR EFFICIENTNETV2-S DALAM KLASIFIKASI CITRA REMPAH MENGGUNAKAN ALGORITMA CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN)”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari dukungan dan bantuan dari banyak pihak yang telah memberikan bantuan yang sangat berarti dalam bentuk apapun.

Pada kesempatan ini, saya ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar besarnya kepada:

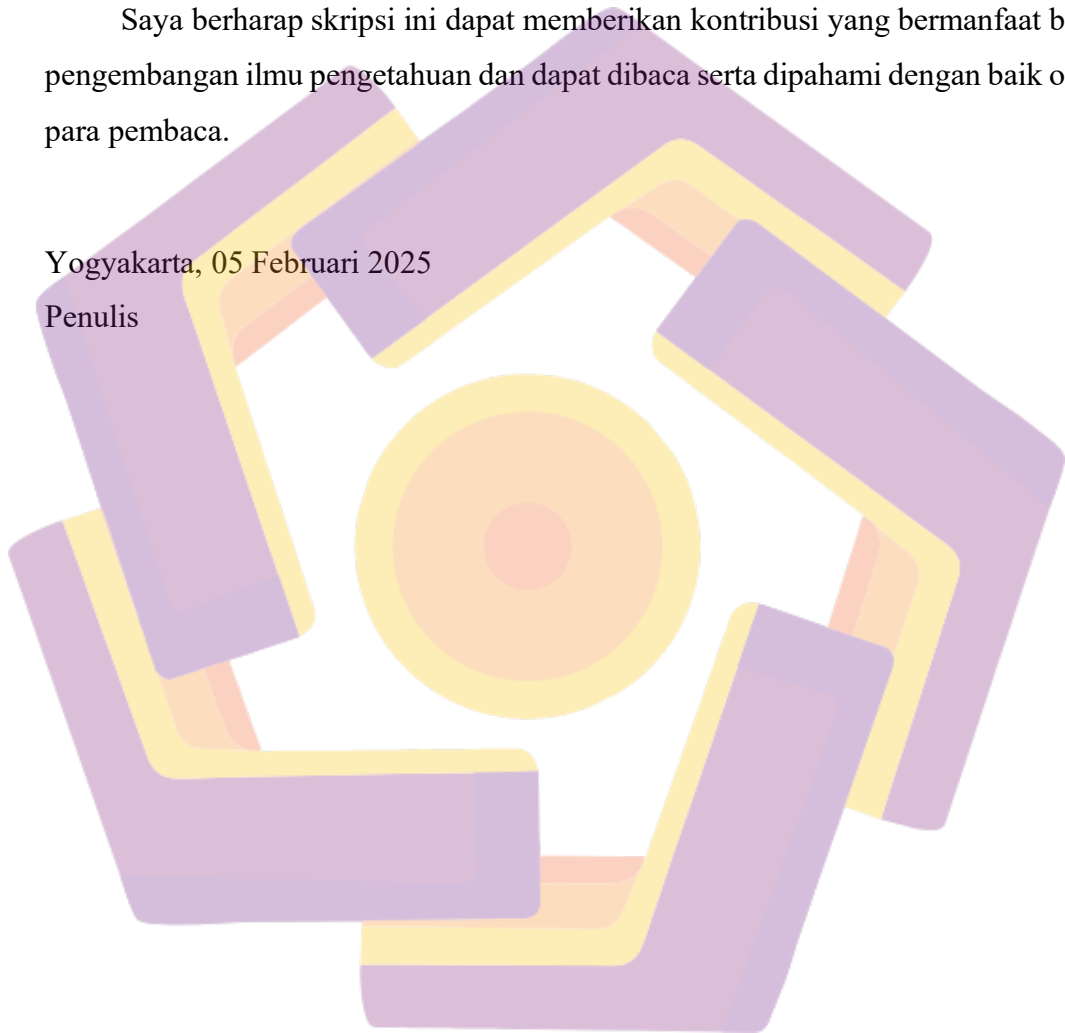
1. Bapak Prof. Dr. M. Suyanto, M.M., selaku Rektor Universitas Amikom Yogyakarta, yang telah memberikan kesempatan dan dukungan dalam menyelesaikan pendidikan saya.
2. Ibu Windha Mega Pradnya D, M.Kom., selaku Ketua Program Studi S1 Informatika, yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat bermanfaat dalam perjalanan akademik saya.
3. Bapak Hastari Utama, S.Kom, M.Cs., selaku dosen pembimbing saya, yang telah sabar dan banyak meluangkan waktu selama proses perjalanan skripsi untuk memberi arahan dengan baik kepada saya.
4. Ibu Masi'At. Ibu kandung saya, yang selalu berkorban dengan memberikan dukungan, doa, dan kasih sayang.
5. Bapak Slamet Sunari. Ayah kandung saya, yang selalu memberikan semangat, nasehat, dan dukungan serta menjadi inspirasi saya.
6. Ali Marsudi. Kakak kandung, yang telah memberikan semangat dan nasihat
7. Bella Widiya Ningsih, yang senantiasa menjadi penyemangat dan teman berbagi cerita di tengah proses ini. Kehadiranmu memberi warna dan kekuatan dalam setiap tahap penyusunan skripsi ini.
8. Teman kontrakan, yang telah sabar menerima keluhan, sifat dan kelakuan saya selama tinggal di kontrakan

9. Teman-teman perkuliahan, yang telah memberikan semangat dan dukungan dalam perjalanan akademis.
10. Sultan Faaiz Fadlurrahman Jaghadita, M Sachib Farhan Nauvaldi, dan Galih Dwi Prayogo. Yang telah banyak membantu, memberi semangat, dan selalu ada di kehidupan saya dalam perjalanan akademis saya

Saya berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan dapat dibaca serta dipahami dengan baik oleh para pembaca.

Yogyakarta, 05 Februari 2025

Penulis

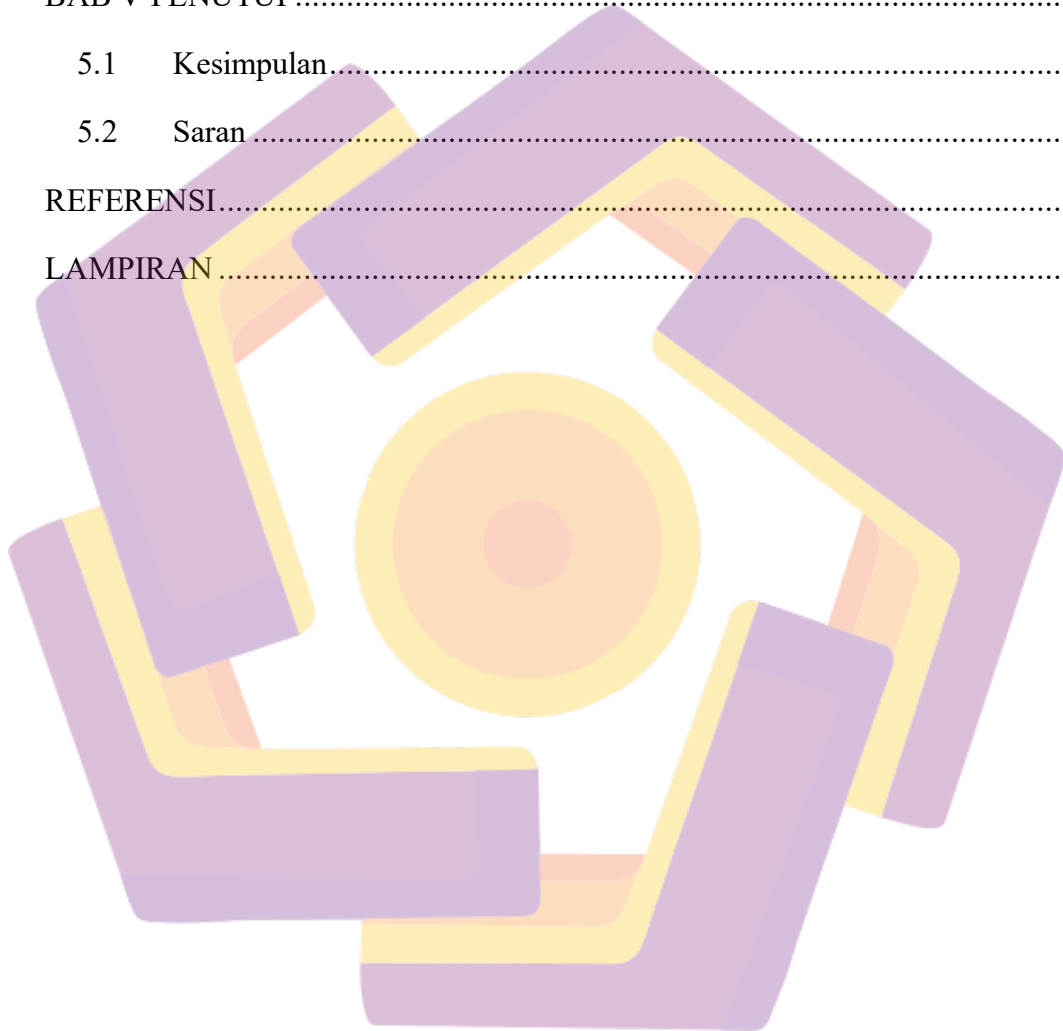


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN.....	xiv
DAFTAR ISTILAH.....	xv
INTISARI.....	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur.....	5

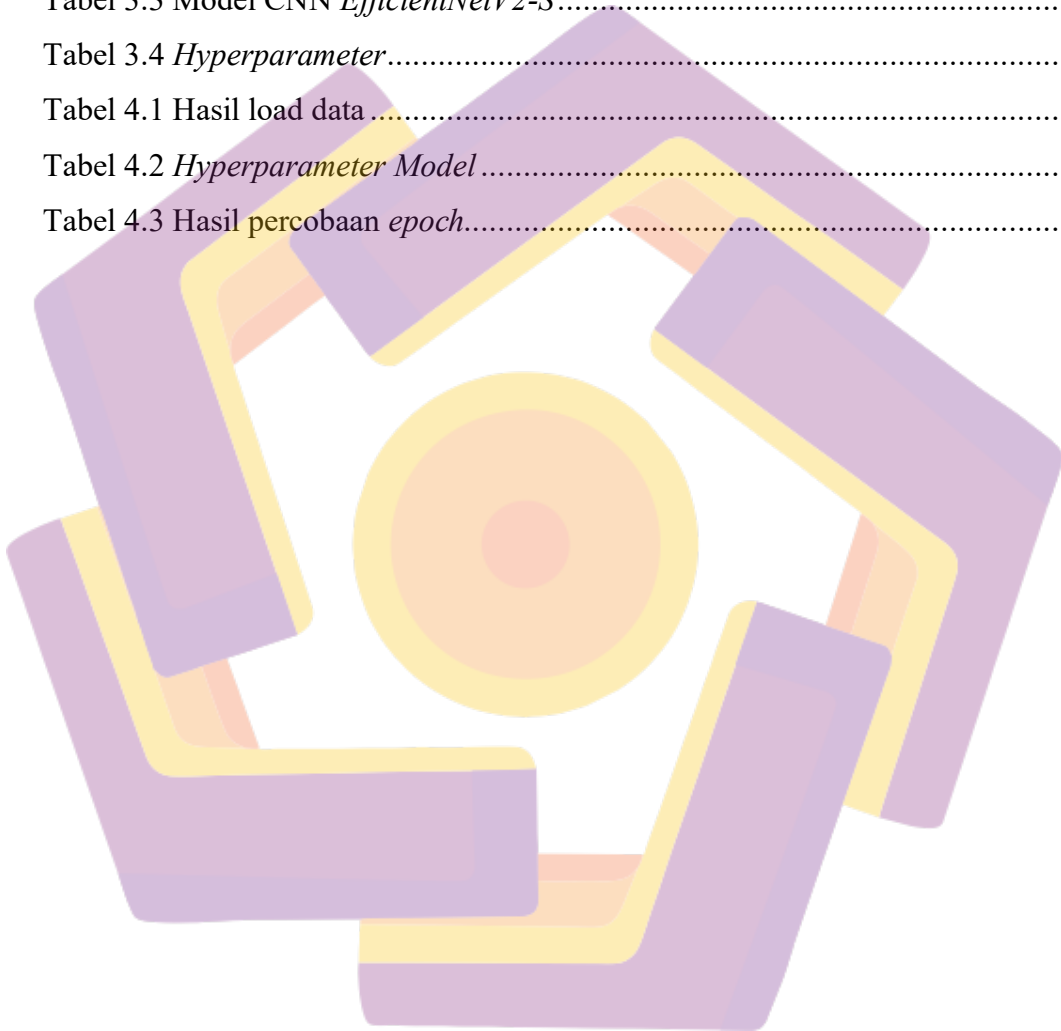
2.2	Dasar Teori	11
2.2.1	Rempah-rempah	11
2.2.2	Citra Digital	12
2.2.3	<i>Artificial Intelligence</i>	12
2.2.4	<i>Convolutional Neural Network</i>	15
2.2.5	<i>EfficientNetV2</i>	23
2.2.6	<i>Dropout</i>	24
2.2.7	<i>Confusion Matrix</i>	24
BAB III METODE PENELITIAN		26
3.1	Objek Penelitian	26
3.2	Alur Penelitian	26
3.2.1	Load Data	26
3.2.2	Pra-pemrosesan Data	27
3.2.3	Perancangan Model	29
3.2.4	Training dan Validasi Model.....	32
3.2.5	Evaluasi	32
3.3	Alat dan Bahan	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		36
4.1	Hasil Load Data	36
4.2	Hasil Pra-Pemrosesan Data.....	37
4.2.1	Splitting Data	37
4.2.2	Augmentasi Data	38
4.3	Hasil Perancangan Model	39
4.3.1	Arsitektur <i>EfficientNetV2-S</i>	39
4.3.2	<i>Hyperparameter Tuning</i>	39

4.4	Hasil training dan Validation Model	40
4.5	Hasil Evaluasi	42
4.5.1	<i>Confusion Matrix</i>	42
4.5.2	<i>Classification Report</i>	43
BAB V PENUTUP.....		44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran	44
REFERENSI.....		45
LAMPIRAN.....		50



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keaslian Penelitian.....	8
Tabel 3.1 <i>Spliting Data</i>	28
Tabel 3.2 Teknik Augmentasi Data.....	29
Tabel 3.3 Model CNN <i>EfficientNetV2-S</i>	30
Tabel 3.4 <i>Hyperparameter</i>	32
Tabel 4.1 Hasil load data.....	36
Tabel 4.2 <i>Hyperparameter Model</i>	40
Tabel 4.3 Hasil percobaan <i>epoch</i>	41

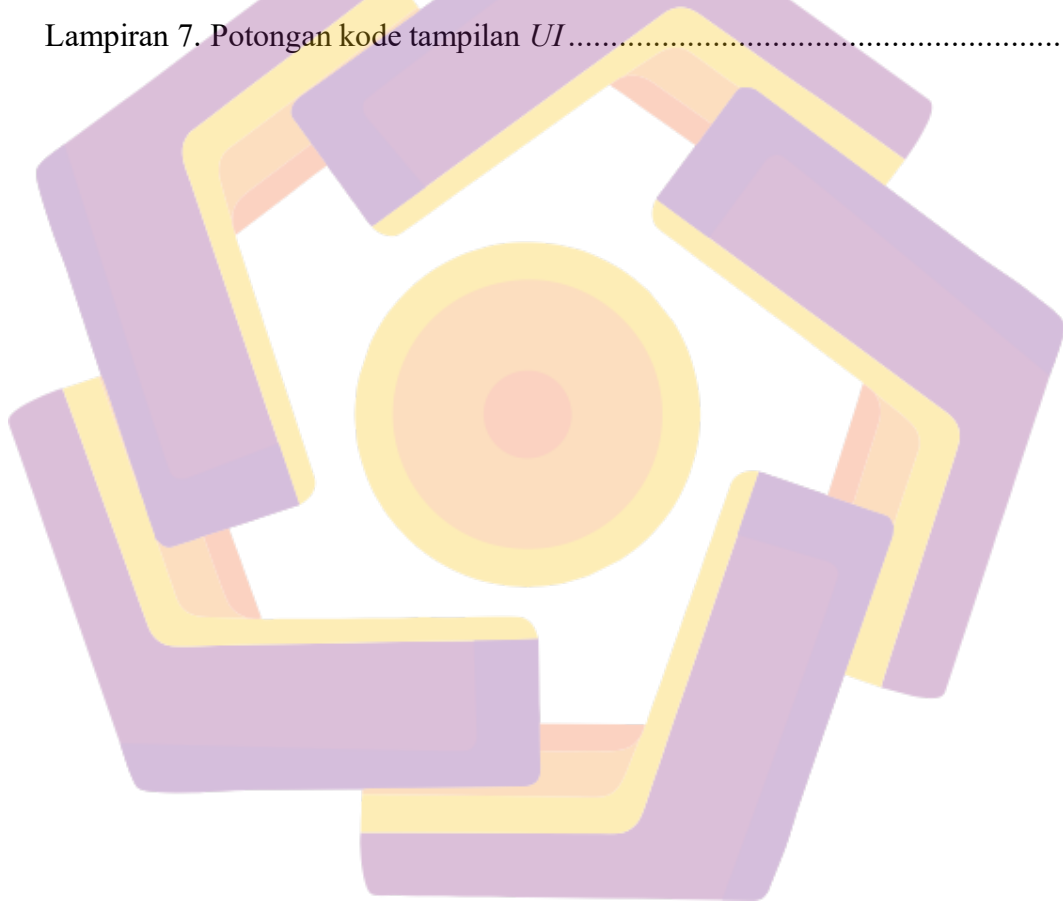


DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rempah-rempah	11
Gambar 2.2 Sub bidang AI	13
Gambar 2.3 Sub bidang <i>Deep Learning</i>	14
Gambar 2.4 Arsitektur <i>Convolutional Neural Network</i>	15
Gambar 2.5 Proses <i>Convolutional layer</i>	16
Gambar 2.6 Visualisasi <i>ReLU</i>	18
Gambar 2.7 Representasi <i>Leaky ReLU</i>	19
Gambar 2.8 Representasi <i>Softmax</i>	20
Gambar 2.9 Proses <i>Max Pooling</i>	21
Gambar 2.10 Proses <i>Average Pooling</i>	22
Gambar 2.11 Bentuk <i>fully connected layer</i>	22
Gambar 2.12 Arsitektur <i>EfficientNetV2</i>	23
Gambar 2.13 Ilustrasi proses <i>Dropout</i>	24
Gambar 2.14 <i>Confusion Matrix</i>	25
Gambar 3.1 Alur penelitian.....	26
Gambar 3.2 Dataset rempah.....	27
Gambar 4.1 Hasil <i>Splitting Data</i>	37
Gambar 4.2 Potongan kode augmentasi data	38
Gambar 4.3 Hasil augmentasi data	38
Gambar 4.4 Potongan kode model <i>EfficientNetV2-S</i>	39
Gambar 4.5 Potongan kode <i>hyperparameter</i>	40
Gambar 4.6 Grafik Hasil Akurasi dan Loss	41
Gambar 4.7 Hasil <i>confusion matrix</i>	42
Gambar 4.8 Hasil <i>classification report</i>	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Library</i> yang digunakan	50
Lampiran 2. Potongan kode <i>Splitting Data</i>	50
Lampiran 3. Potongan kode augmentasi data	50
Lampiran 4. Potongan kode perancangan <i>EfficientNetV2-S</i>	51
Lampiran 5. Potongan kode <i>training model</i>	51
Lampiran 6. Potongan kode Evaluasi Model	51
Lampiran 7. Potongan kode tampilan <i>UI</i>	52



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN



CNN	: Convolutional Neural Network
RGB	: Red Geen Blue
AI	: Artificial Intellegence
ML	: Machine Learning
DL	: Deep Learning
DNN	: Deep Reinforcement Learning
RNN	: Recurrent neural network
GRU	: Gated Recurrent Unit
LSTM	: Long Short-Term Memory
DRL	: Deep Reinforcement Learning
GAN	: Generative Adversarial Networks
AE	: Autoencoders
RBM	: Restricted Boltzmann Machines
ReLU	: Rectified Linier Unit
Leaky ReLU	: Leaky Rectified Linier Unit
FCL	: Fully Connected Layer
MBConv	: Mobile Inverted Bottleneck Convolution
TP	: True Positive
TN	: True Negative
FP	: Flase Positive
FN	: False Negative

DAFTAR ISTILAH

Convolutional Neural Network	: jenis jaringan saraf tiruan yang dirancang khusus untuk memproses data dalam bentuk grid, seperti gambar.
EfficientNetV2-S	: salah satu varian dari arsitektur <i>EfficientNetV2</i> , pengembangan dari <i>EfficientNet</i> .
K-Nearest Neighbors	: Algoritma pembelajaran mesin untuk klasifikasi dan regresi
grayscale	: Warna abu-abu
Artificial Intelligence	: Kecerdasan Buatan
Machine Learning	: Pembelajaran Mesin
Deep Learning	: Subbidang dari Machine Learning
Deep Supervised Learning	: Teknik yang memanfaatkan data yang sudah diberi label
Deep Semi-Supervised Learning	: Mengombinasikan sebagian data yang sudah diberi label dengan data yang belum diberi label
Deep Unsupervised Learning	: Metode bekerja dengan data yang tidak memiliki label sama sekali
Convolution Layer	: Lapisan utama dalam CNN yang berfungsi untuk mengekstrak fitur dari data input, terutama gambar
Rectified Linier Unit	: Untuk menormalisasikan nilai yang diperoleh dari convolutional layer
Leaky Rectified Linier Unit	: Varian dari fungsi aktivasi <i>ReLU</i> yang dirancang untuk mengatasi kelemahan <i>ReLU</i>
gradien	: Perubahan bobot selama proses pelatihan
Softmax	: Fungsi aktivasi yang digunakan dalam klasifikasi dengan output kelas yang nilainya paling tinggi
Polling Layer	: Untuk mengurangi dimensi dari fitur peta tanpa mengurangi kedalaman dari saluran fitur
Max Pooling	: Memilih nilai maksimum dari setiap patch fitur dalam data input
Average Pooling	: Menghitung rata-rata dari nilai-nilai dalam setiap patch fitur



Feature Maps	: Representasi dari data input setelah melalui proses konvolusi dalam CNN
Fully Connected Layer	: Setiap neuron terhubung ke semua neuron di lapisan sebelumnya
Overfitting	: Kondisi model belajar terlalu baik pada data pelatihan
Compound Scalling	: Untuk meningkatkan ukuran model secara proporsional di berbagai dimensi
Dropout	: Ueknik untuk mencegah overfitting dalam pembelajaran mesin
Confusion Matrix	: Untuk mengevaluasi kinerja model klasifikasi dalam pembelajaran mesin
True Positif	: Jumlah prediksi positif yang benar
True Negative	: Jumlah prediksi negatif yang benar
False Positive	: Jumlah prediksi positif yang salah
False Negative	: Jumlah prediksi negatif yang salah
classification report	: Untuk menghitung metrik evaluasi
Precision	: Rasio antara jumlah prediksi positif yang benar dengan total jumlah prediksi positif
Recall	: Rasio antara jumlah prediksi positif yang benar dengan total jumlah contoh positif yang sebenarnya
F1 Score	: Metrik evaluasi yang digunakan untuk mengukur keseimbangan antara presisi dan recall
Splitting Data	: Membagi data menjadi data latih, uji, dan validasi
Stratified Split	: Digunakan dalam pembagian dataset menjadi subse
Learning Rate	: Mengontrol seberapa besar langkah yang diambil dalam memperbarui bobot model selama pelatihan
Optimizer	: Digunakan untuk memperbarui bobot model selama proses pelatihan dengan tujuan meminimalkan fungsi kerugian
Callbakcs	: Teknik untuk memantau dan mengoptimalkan proses pelatihan

INTISARI

Jenis rempah, seperti andaliman, biji ketumbar, kemukus, lada, jahe, kencur, kunyit, dan lengkuas mempunyai tampilan tampak serupa, ini dapat menimbulkan kebingungan. Hal ini menjadi tantangan tersendiri, karena kesalahan dalam mengenali rempah dapat memengaruhi rasa hingga kualitas dari masakan atau produk yang dihasilkan. Maka, diperlukan sebuah solusi yang inovatif dan mudah diakses untuk menangani masalah ini. Penelitian ini menerapkan arsitektur *EfficientNetV2-S* dalam klasifikasi gambar rempah-rempah menggunakan algoritma *Convolutional Neural Network* (CNN). Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengevaluasi kinerja model *EfficientNetV2-S* dalam mengklasifikasikan gambar rempah. Dataset yang digunakan terdiri dari 1.400 gambar yang mencakup delapan kelas rempah, seperti andaliman, biji ketumbar, kemukus, lada, jahe, kencur, kunyit, dan lengkuas. Setelah melakukan beberapa epoch, hasil penelitian menunjukkan bahwa akurasi terbaik pada epoch ke-150 mendapatkan akurasi sebesar 88,42% pada data latih dan 86,79% pada data validasi. Namun, data uji keseluruhan pada model hanya mencapai akurasi 14%, yang menunjukkan perlunya perbaikan signifikan dalam kinerja model untuk mencapai hasil yang lebih baik.

Kata kunci: Klasifikasi, Rempah, *EfficientNetV2-S*, *Convolutional Neural Network* (CNN), Citra.

ABSTRACT

Types of spices, such as andaliman, coriander seeds, cubeb, pepper, ginger, galangal, turmeric and galangal, which at first glance look similar, cause confusion. This is a challenge in itself, because mistakes in recognizing spices can affect the taste and quality of the food or product produced. So, an innovative and easily accessible solution is needed to deal with this problem. This research applies the EfficientNetV2-S architecture in spice image classification using the Convolutional Neural Network (CNN) algorithm. The main focus of this research is to analyze and evaluate the performance of the EfficientNetV2-S model in classifying spice images. The dataset used consists of 1,400 images covering eight spice classes, such as andaliman, coriander seeds, cubeb, pepper, ginger, kencur, turmeric, and galangal. After carrying out several epochs, the research results showed that the best accuracy at the 150th epoch was an accuracy of 88.42% on training data and 86.79% on validation data. However, the overall test data on the model only achieved 14% accuracy, indicating the need for significant improvements in model performance to achieve better results.

Keyword: *Classification, Spices, EfficientNetV2-S, Convolutional Neural Network (CNN), Image.*