



SKRIPSI

IMPLEMENTASI TRANSFER LEARNING DENGAN PERBANDINGAN NILAI LEARNING RATE PADA KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN TEBU BERBASIS WEB

SYAFRI FIRMANSYAH
NPM 18081010142

DOSEN PEMBIMBING

Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom.
Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**



SKRIPSI

**IMPLEMENTASI TRANSFER *LEARNING*
DENGAN PERBANDINGAN NILAI *LEARNING*
RATE PADA KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT
DAUN TEBU BERBASIS WEB**

SYAFRI FIRMANSYAH
NPM 18081010142

DOSEN PEMBIMBING
Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
PROGRAM STUDI INFORMATIKA
SURABAYA
2025**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI TRANSFER *LEARNING* DENGAN PERBANDINGAN NILAI *LEARNING RATE* PADA KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN TEBU BERBASIS WEB

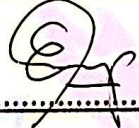
Oleh :
SYAFRI FIRMANSYAH
NPM. 18081010142

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
tanggal 4 Juni 2025

Eva Yulia Puspaningrum, S.kom., M.kom
NIP. 19890705 202121 2 002


..... (Pembimbing I)

Eka Prakarsa Mandvartha, S.T., M.Kom
NIP. 19880525 201803 1 001


..... (Pembimbing II)

Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs
NIP. 19890205 201803 2 001


..... (Penguji I)

Achmad Junaidi, S.Kom., M.Kom
NPT. 3 7811 04 0199 1


..... (Penguji II)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer


Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT
NIP. 19681126 199403 2 001

LEMBAR PERSETUJUAN

IMPLEMENTASI TRANSFER *LEARNING* DENGAN PERBANDINGAN NILAI *LEARNING RATE* PADA KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN TEBU BERBASIS WEB

Oleh :
SYAFRI FIRMANSYAH
NPM. 18081010142



Menyetujui,
Koordinator Program Studi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer,

Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom
NIP. 19820211 202121 2 005

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Syafri Firmansyah
NPM : 18081010142
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Informatika
Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan darisiapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 4 Juni 2025

Mahasiswa



SYAFRI FIRMANSYAH

NPM. 18081010142

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Syafri Firmansyah / 18081010142
Judul Skripsi : Implementasi Transfer *Learning* Dengan Perbandingan Nilai Learning Rate Pada Klasifikasi Citra Penyakit Daun Tebu Berbasis Web
Dosen Pembimbing : 1. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem klasifikasi citra penyakit daun tebu menggunakan pendekatan transfer learning berbasis web. Dataset terdiri dari lima kelas kondisi daun tebu (sehat, Red Rot, Red Stripe, Rust, dan Bacterial Blight) yang diperoleh dari platform Kaggle. Lima arsitektur pretrained populer dievaluasi dengan dua variasi learning rate (0.0001 dan 0.00001) menggunakan metrik akurasi, precision, recall, dan F1-score. Hasil menunjukkan bahwa arsitektur DenseNet121 dengan learning rate 0.0001 memberikan akurasi terbaik pada data uji. Model terbaik ini diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis Flask sebagai alat bantu deteksi dini penyakit daun tebu. Temuan ini diharapkan dapat mendukung upaya peningkatan produktivitas pertanian tebu melalui diagnosis penyakit yang lebih cepat dan akurat.

Kata kunci : Transfer Learning, Klasifikasi Citra, Penyakit Daun Tebu, Deep Learning, Learning Rate, DenseNet121, Flask

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name / NPM : Syafri Firmansyah / 18081010142
Thesis Title : *Implementation Of Transfer Learning With A Comparison Of Learning Rate Values In Web-Based Sugarcane Leaf Disease Image Classification*
Advisor : 1. Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom

ABSTRACT

This study aims to develop a sugarcane leaf disease image classification system using a web-based transfer learning approach. The dataset consists of five classes of sugarcane leaf conditions (healthy, Red Rot, Red Stripe, Rust, and Bacterial Blight) obtained from the Kaggle platform. Five popular pretrained architectures were evaluated with two learning rate variations (0.0001 and 0.00001) using accuracy, precision, recall, and F1-score metrics. The results indicate that the DenseNet121 architecture with a learning rate of 0.00001 achieved the best accuracy on the test data. The best-performing model was integrated into a Flask-based web application as a tool for early detection of sugarcane leaf diseases. This finding is expected to support efforts to improve sugarcane agricultural productivity through faster and more accurate disease diagnosis.

Keywords: *Transfer Learning, Image Classification, Sugarcane Leaf Disease, Deep Learning, Learning Rate, DenseNet121, Flask*

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“IMPLEMENTASI TRANSFER LEARNING DENGAN PERBANDINGAN NILAI LEARNING RATE PADA KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN TEBU BERBASIS WEB”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu selaku Dosen Pembimbing utama yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, nasehat serta motivasi kepada penulis. Dan penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moril, spiritual maupun materiil. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Eva Yulia Puspaningrum, S.Kom., M.Kom selaku Dosen Pembimbing pertama yang telah memberikan arahan, masukan, motivasi, dan dukungan selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom selaku Dosen Pembimbing kedua yang telah turut membimbing, dan mengarahkan dalam penyusunan serta pelaksanaan penelitian ini,

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Akhirnya, dengan segala keterbatasan yang penulis miliki semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak umumnya dan penulis pada khususnya.

Surabaya, _____
Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Terdahulu	6
2.2. Landasan Teori	7
2.2.1 Penyakit Daun Tebu	7
2.2.1.1. Penyakit <i>Pokahbung</i>	7
2.2.1.2. Penyakit Rust Spot	8
2.2.1.3. Penyakit Blendok	8
2.2.1.4. Penyakit Mosaik.....	9
2.2.2. Pengolahan Citra	9
2.2.3. Citra Digital.....	10
2.2.5. <i>Machine Learning</i>	10
2.2.6. <i>Deep Learning</i>	11
2.2.7. Jaringan Syaraf Tiruan	11
2.2.8. Convolution Neural Network	12
2.2.9. Transfer Learning	13
2.2.9.1. Pendekatan Transfer Learning	14

2.2.10.	Learning Rate dalam Pelatihan Model	14
2.2.11.	Implementasi Aplikasi Web untuk Klasifikasi.....	15
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM		17
3.1.	Metode Penelitian.....	17
3.2.	Desain Sistem.....	18
3.2.1.	Tahapan Pelatihan	18
3.2.2.	Proses Pelatihan.....	18
3.2.3.	Pengumpulan Data	18
3.2.6.	Pelatihan Model.....	22
3.2.7.	Pengujian Model	23
3.2.8.	Skenario Uji Coba	23
3.2.9.	Implementasi Aplikasi Web	25
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA		27
4.1.	Metode Pengujian.....	27
4.1.1.	Penyiapan Dataset	27
4.1.2.	Implementasi Proses.....	27
4.1.2.1.	Menyiapkan Data dan Label	27
4.1.2.2.	Pembagian Data.....	30
4.1.2.3.	Pra Proses	30
4.1.2.4.	Implementasi Model Arsitektur Transfer Learning	32
4.1.3.	Pelatihan Model.....	40
4.1.3.1.	Pengujian Model	55
4.2.	Analisa Hasil Pengujian	56
4.3.	Implementasi Web Aplikasi	67
4.3.1.	Pemilihan Framework dan Teknologi	67
4.3.2.	Arsitektur Sistem Web	67
4.3.3.	Proses Prediksi	68
4.3.4.	Pengujian dan Evaluasi Aplikasi Web	68
BAB V PENUTUP		72
5.1.	Kesimpulan.....	72
5.2.	Saran Pengembangan	73
DAFTAR PUSTAKA		75

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Fase-Fase Gejala Penyakit Pokahbung	8
Gambar 2. 2 Gejala Yang Ditimbulkan Akibat Infeksi Penyakit Rust Spot.	8
Gambar 2. 3 Gejala Penyakit Mosaik Pada Daun Tebu.....	9
Gambar 3. 1 Contoh Sampel Data Daun Tebu.....	17
Gambar 3. 2 Flowchart perancangan metode.....	19
Gambar 3. 3 Arsitektur AlexNet.	20
Gambar 3. 4 Arsitektur ResNet.....	21
Gambar 3. 5 Arsitektur SqueezeNet.....	21
Gambar 3. 6 Arsitektur DenseNet.....	22
Gambar 3. 7 Flowchart Pelatihan Model.	22
Gambar 3. 8 Flowchart Pengujian Model.	23
Gambar 4. 1 Tampilan Data	28
Gambar 4. 2 Folder Dataset	29
Gambar 4. 3 Diagram Persentase Dataset.....	29
Gambar 4. 4 Pembagian Jumlah Dataset.....	30
Gambar 4. 5 Citra Awal Daun Tebu	31
Gambar 4. 6 Sampel Citra Yang Akan Digunakan Sebagai Data Latih	31
Gambar 4. 7 Kode Program Arsitektur Alexnet.....	32
Gambar 4. 8 Kode Program Arsitektur DenseNet121	33
Gambar 4. 9 Kode Program Arsitektur EfficientNet-B0	35
Gambar 4. 10 Kode Program Arsitektur MobileNetV2.....	37
Gambar 4. 11 Kode Program Arsitektur ResNet34	38
Gambar 4. 12 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur AlexNet dengan menggunakan nilai learning rate 0.0001	41
Gambar 4. 13 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur AlexNet dengan menggunakan nilai learning rate 0.00001	41
Gambar 4. 14 Grafik Akurasi dan Loss Pada Model Arsitektur Alexnet Menggunakan Learning Rate 0.0001	42
Gambar 4. 15 Grafik Akurasi dan Loss Pada Model Arsitektur Alexnet Menggunakan Learning Rate 0.00001	43

Gambar 4. 16 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur DenseNet121 dengan menggunakan nilai learning rate 0.0001	44
Gambar 4. 17 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur DenseNet121 dengan menggunakan nilai learning rate 0.00001	44
Gambar 4. 18 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur DenseNet121 menggunakan learning rate 0.0001	45
Gambar 4. 19 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur DenseNet121 menggunakan learning rate 0.00001	46
Gambar 4. 20 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur EfficientNet-B0 dengan menggunakan nilai learning rate 0.0001	46
Gambar 4. 21 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur EfficientNet-B0 dengan menggunakan nilai learning rate 0.00001 ...	47
Gambar 4. 22 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur EfficientNet-B0 menggunakan learning rate 0.0001	48
Gambar 4. 23 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur EfficientNet-B0 menggunakan learning rate 0.00001	49
Gambar 4. 24 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur MobileNetV2 dengan menggunakan nilai learning rate 0.0001	50
Gambar 4. 25 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur MobileNetV2 dengan menggunakan nilai learning rate 0.00001	50
Gambar 4. 26 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur MobileNetV2 menggunakan learning rate 0.0001	51
Gambar 4. 27 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur MobileNetV2 menggunakan learning rate 0.00001	52
Gambar 4. 28 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur ResNet34 dengan menggunakan nilai learning rate 0.0001	53
Gambar 4. 29 Waktu tempuh iterasi yang dihasilkan pada arsitektur ResNet34 dengan menggunakan nilai learning rate 0.00001	53
Gambar 4. 30 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur ResNet34 menggunakan learning rate 0.0001	54

Gambar 4. 31 Grafik akurasi dan loss pada model arsitektur ResNet34 menggunakan learning rate 0.00001	55
Gambar 4. 32 Rusum pengujian.....	56
Gambar 4. 33 Hasil Klasifikasi Citra Kondisi Daun Tebu.....	56
Gambar 4. 34 Tabel Confusion Matrix Arsitektur AlexNet Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.0001	57
Gambar 4. 35 Tabel Confusion Matrix Arsitektur AlexNet Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	58
Gambar 4. 36 Tabel Confusion Matrix Arsitektur DenseNet121 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	58
Gambar 4. 37 Tabel Confusion Matrix Arsitektur DenseNet121 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	59
Gambar 4. 38 Tabel Confusion Matrix Arsitektur EfficientNet-B0 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	59
Gambar 4. 39 Tabel Confusion Matrix Arsitektur EfficientNet-B0 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	60
Gambar 4. 40 Tabel Confusion Matrix Arsitektur MobileNetV2 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	60
Gambar 4. 41 Tabel Confusion Matrix Arsitektur MobileNetV2 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	61
Gambar 4. 42 Tabel Confusion Matrix Arsitektur Resnet34 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	61
Gambar 4. 43 Tabel Confusion Matrix Arsitektur Resnet34 Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	62
Gambar 4. 44 Tampilan halaman utama aplikasi web	69
Gambar 4. 45 Menu Pemilihan Arsitektur	69
Gambar 4. 46 Menu Pemilihan Learning rate	69
Gambar 4. 47 Hasil prediksi penyakit daun tebu yang ditampilkan di aplikasi web	70

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 2 Parameter	24
Tabel 3. 3 Variabel Uji Coba.	24
Tabel 4. 1 Tabel Arsitektur Alexnet.....	32
Tabel 4. 2 Tabel Arsitektur DenseNet121	34
Tabel 4. 3 Tabel Arsitektur EfficientNet-B0.....	36
Tabel 4. 4 Tabel Arsitektur MobileNetV2	37
Tabel 4. 5 Tabel Arsitektur ResNet34	39
Tabel 4. 6 Hasil Performa Pelatihan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.0001	62
Tabel 4. 7 Hasil Performa Pelatihan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	63
Tabel 4. 8 Hasil Performance Metrics Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.0001 Pada Setiap Arsitektur	64
Tabel 4. 9 Hasil Performance Metrics Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001 Pada Setiap Arsitektur	65
Tabel 4. 10 Hasil F1 - Score Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.0001	66
Tabel 4. 11 Hasil F1 - Score Dengan Menggunakan Nilai Learning Rate 0.00001	66

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

Halaman ini sengaja dikosongkan