

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN PADI
MENGUNAKAN *MODEL DEEP LEARNING EFFICIENTNET
B7* DENGAN *TRANSFER LEARNING***

SKRIPSI



Oleh :

ANGGA DWI SATRIA

18081010154

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2023**

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN PADI
MENGUNAKAN *MODEL DEEP LEARNING EFFICIENTNET
B7* DENGAN *TRANSFER LEARNING***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagai Persyaratan Dalam Menempuh Gelar Sarjana
Komputer Program Studi Informatika



Oleh :

ANGGA DWI SATRIA

18081010154

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**Judul : KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN PADI
MENGUNAKAN MODEL *DEEP LEARNING EFFICIENTNET
B7* DENGAN *TRANSFER LEARNING***

Oleh : ANGGA DWI SATRIA

NPM : 18081010154

**Telah Diseminarkan Dalam Ujian Skripsi Pada :
Hari Senin, Tanggal 11 September 2023**

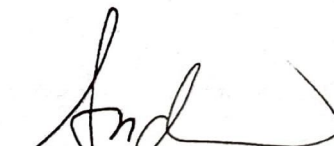
Mengetahui

Dosen Pembimbing

1.


Budi Nugroho, S.Kom. M.Kom
NIP. 19800907 2021211 005

2.


**Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom,
M.Kom**
NPT. 211199 00 412271

Dosen Penguji

1.


Made Hanindia Prami Swari, S.Kom, M.Cs
NIP. 19890205 2018032 001

2.


Eka Prakarsa Mandyartha, S.T, M.Kom
NIP. 19880525 2018031 001

Menyetujui


Dekan
Fakultas Ilmu Komputer


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

Koordinator Program Studi
Informatika


Fetty Tri Anggraeny, S.Kom, M.Kom.
NIP. 19820211 2021212 005

SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT

Saya mahasiswa program studi Informatika UPN “Veteran” Jawa Timur, yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Angga Dwi Satria

NPM : 1808101054

Dengan ini menyatakan bahwa Judul Skripsi/Tugas Akhir yang Saya ajukan dan akan dikerjakan, yang berjudul:

“KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN PADI MENGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING EFFICIENTNET B7 DENGAN TRANSFER LEARNING”

Bukan merupakan plagiat dari Skripsi/Tugas Akhir/Penelitian orang lain juga bukan merupakan kode program yang saya beli dari pihak lain. Saya juga menyatakan bahwa Skripsi/Tugas Akhir ini adalah pekerjaan Saya sendiri, kecuali yang dinyatakan dalam Daftar Pustaka dan tidak pernah diajukan untuk syarat memperoleh gelar di UPN “Veteran” Jawa Timur maupun di institusi Pendidikan lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini terbukti tidak benar, maka Saya siap menerima segala konsekuensinya.

Surabaya, 11 September 2023
Hormat Saya,

ANGGA DWI SATRIA
NPM. 1808101054

KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING EFFICIENTNET B7 DENGAN TRANSFER LEARNING

Nama Mahasiswa : Angga Dwi Satria

NPM : 1808101054

Program Studi : 1808101054

Dosen Pembimbing : Budi Nugroho, S.Kom. M.Kom

Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom

Abstrak

Peningkatan produksi padi dapat menurun dikarenakan adanya masalah hama dan penyakit. Gangguan hama dan penyakit dapat menghambat produktivitas tanaman padi, sehingga banyak kehilangan hasil yang disebabkan gangguan tersebut. Gejala yang disebabkan oleh hama dan penyakit ini sulit dibedakan, oleh karena itu penelitian ini bertujuan sebagai solusi dengan menggabungkan ilmu pertanian dengan komputer untuk mengklasifikasikan penyakit daun padi secara otomatis dan mudah digunakan oleh ahli maupun non ahli, sehingga penyebaran penyakit dapat dikendalikan dengan cepat. Untuk mengklasifikasikan citra membutuhkan fitur maupun karakteristik yang baik agar citra penyakit dapat diklasifikasikan. Pada penelitian ini menggunakan metode *Deep Learning* yaitu *Convolutional Neural Network* dengan arsitektur *Efficientnet-B7* yang dapat mengekstraksi fitur dari citra yang beresolusi besar dengan sangat baik. Pada penelitian ini menghasilkan akurasi pengklasifikasian citra penyakit *brown spot*, *leaf blast*, hispa menggunakan arsitektur *Efficientnet-B7* dengan *Transfer Learning* mencapai 87,7%, dan *loss* hanya 0,3400.

Kata kunci: Padi; Hama; Penyakit; Deep learning; Efficientnet B7

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur atas kehadiran Allah S.W.T atas berkah dan karunia-Nya yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis juga merasa sangat beruntung karena telah menerima bantuan, kritik dan saran serta dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus kepada:

1. Allah S.W.T atas berkah dan karunia-Nya yang selalu mengiringi penulis dalam menyelesaikan penelitian dan penyusunan tugas akhir ini hingga selesai.
2. Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur.
3. Ibu Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Ibu Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom. selaku Ketua Jurusan Informatika Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Bapak Pratama Wirya Atmaja, S.Kom, M.Kom selaku Dosen Wali yang telah membantu dan membimbing selama perkuliahan maupun saat kampus merdeka sehingga mendapatkan banyak sekali pengalaman industri diluar kampus yang sangat berharga.
6. Bapak Budi Nugroho, S.Kom. M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Pertama, dan Bapak Andreas Nugroho Sihananto, S.Kom, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing Kedua yang selama ini telah memberikan peran sebagai Dosen Pembimbing dengan sangat baik dengan memberikan arahan dan ilmu baru selama proses penyusunan skripsi yang sangat berguna bagi karir, kehidupan kedepan kelak. Semoga banyak diberikan rezeki yang melimpah dari segi materi, kesehatan, dan diterima segala hajatnya.
7. Kedua orang tua tercinta penulis, yang sampai hari ini telah memberikan kasih sayang serta dukungan yang berlebih dalam kehidupan saya sampai saat ini. Tanpa dukungan keras dan banyak doa dari kedua orang tua penulis, tidak akan mudah untuk meraih segala keinginan, cita-cita, serta semangat hidup sampai saat ini.

8. Kekak, sepupu, dan tetangga sekitar rumah yang selama ini menjadi pemberi semangat serta dukungan moral ketika penulis sedang banyak berjuang untuk kuliah maupun saat penulis pulang atau berangkat untuk bekerja.
9. Untuk wanita tercinta penulis, Yunita Afita Sari yang selama ini menemani dan membantu penulis dalam banyak hal yaitu dari proses pengerjaan skripsi, bekerja, maupun kehidupan penulis sehari-hari dari suka maupun duka.
10. Teman teman tercinta penulis, Fifi Lathifah, Galih Septian yang juga ikut menemani saya dan banyak membantu di kehidupan sehari hari penulis dari suka maupun duka.
11. Teman perkuliahan penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang selama ini juga ikut membantu, menemani penulis dalam suka maupun duka, dan menyempatkan berbagi banyak kisah selama masa perkuliahan walaupun mempunyai kesibukan masing-masing.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah S.W.T yang telah memberikan kesehatan jasmani dan rohani serta memberikan petunjuk dan kekuatan sehingga penulis berhasil menyelesaikan skripsi yang berjudul “KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT DAUN PADI MENGGUNAKAN MODEL DEEP LEARNING EFFICIENTNET B7 DENGAN TRANSFER LEARNING”.

Penyusunan laporan ini adalah untuk menyelesaikan tugas akhir mata kuliah Skripsi serta memenuhi persyaratan untuk meraih gelar Sarjana Komputer di Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dan bimbingan baik secara moral maupun spiritual dalam proses penulisan skripsi ini.

Penulis sebagai seorang manusia yang tidak luput dari kekurangan, menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan kemampuan Penulis. Oleh karena itu, Penulis memohon maaf dan siap menerima kritik serta saran yang membangun demi perbaikan dan menyempurnakan laporan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca yang membacanya.

Surabaya, 11 September 2023
Penulis,

Angga Dwi Satria

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	i
SURAT PERNYATAAN ANTI PLAGIAT	ii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB 1	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat	3
1.5. Batasan Masalah	3
BAB II	4
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	4
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.2. Struktur Padi	9
2.2.3. Jenis Penyakit Daun Padi	10
2.2.4. Pengolahan Citra	11
2.2.4.1. Citra RGB	12
2.2.4.2. Citra <i>Greyscale</i>	12
2.2.5. <i>Deep Learning</i>	13
2.2.6. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i>	14
2.2.6.1 Arsitektur CNN	15
2.2.7. <i>EfficientNet</i>	19
2.2.4. Keras	26

2.2.5. Confusion Matrix	26
BAB III	28
3.1. Tahapan Penelitian.....	28
3.2. Kebutuhan Program	31
3.3. Perancangan Model.....	33
3.3.1. <i>Preprocessing</i>	34
3.3.2. <i>Split Data</i>	35
3.3.3. <i>Build Model</i>	36
3.3.4. <i>Training</i>	38
3.3.5. <i>Testing</i>	40
3.3.6. <i>Classify Data</i>	40
3.4. Uji Coba Sistem	41
BAB IV	45
4.1 Kebutuhan Perangkat Lunak.....	45
4.2. Implementasi Program	45
4.2.1 Perancangan Data.....	46
4.2.1.1 Menyiapkan Data	46
4.2.2. Pre-Processing.....	47
4.2.2.1. Citra Awal.....	47
4.2.2.2. Membuat <i>Folder</i> Direktori.....	49
4.2.2.3. Salin <i>Dataset</i> Gambar	49
4.2.2.4. <i>Splitting Dataset</i>	49
4.2.2.5. Labelling Dataset	50
Fungsi <i>Labelling Dataset</i>	51
4.2.2.6. Ubah Ukuran Citra Menjadi 600 x600.....	51
Fungsi Ubah Ukuran Citra 600 x600	52
4.2.3. Implementasi Model <i>EfficientNet-B7</i>	52
4.2.3.1. Proses Augmentasi Data Citra	53

Fungsi Augmentasi Data Citra.....	53
4.2.3.2. Proses <i>Training</i> dan <i>Testing</i>	55
<i>Inisialisasi Build Model EfficientNet-B7 dengan Transfer Learning</i>	55
<i>Inisialisasi Build Model EfficientNet-B7 dengan Transfer Learning</i>	55
<i>Fungsi Pelatihan Model</i>	57
<i>Fungsi Inisialisasi Testing Generator</i>	59
<i>Fungsi Testing</i>	59
<i>Fungsi Inisialisasi Tabel Confusion Matrix</i>	60
<i>Fungsi Perhitungan Confusion Matrix</i>	61
4.2.4. Hasil Uji Coba Sistem.....	64
4.2.4.1. Hasil Train dan Validasi 20 <i>Epoch</i> ke-1	64
4.2.4.2. Hasil Train dan Validasi 20 <i>Epoch</i> ke-2	66
4.2.4.3. Pebandingan Skenario Uji Coba Sistem	69
4.2.4.4. Pengaruh <i>Epoch</i> , <i>Learning Rate</i> , Augmentasi Citra	71
4.2.4.5. Hasil Klasifikasi	73
BAB V	75
5.1. Kesimpulan	75
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Arsitektur EfficientNet-B0.....	22
Tabel 2. 2 Arsitektur EfficientNet-1	22
Tabel 2. 3 Arsitektur EfficientNet-2	23
Tabel 2. 4 Arsitektur EfficientNet-3	23
Tabel 2. 5 Arsitektur EfficientNet-4	24
Tabel 2. 6 Arsitektur EfficientNet-5	24
Tabel 2. 7 Arsitektur EfficientNet-6	24
Tabel 2. 8 Arsitektur EfficientNet-B7.....	25
Tabel 2. 10 Confusion Matrix	27
Tabel 4. 1 Membuat Folder Direktori Citra	49
Tabel 4. 2 Salin Dataset Gambar.....	49
Tabel 4. 3 Splitting Dataset.....	50
Tabel 4. 4 Labelling Dataset	51
Tabel 4. 5 Ubah Ukuran Citra.....	52
Tabel 4. 6 Augmentasi Data Citra.....	53
Tabel 4. 7 <i>Build Model EfficientNet-B7 dengan Transfer Learning</i>	55
Tabel 4. 8 Build Model EfficientNet-B3 dengan Transfer Learning	55
Tabel 4. 9 <i>Training Model EfficientNet-B7 dan EfficientNet-B3 dengan Transfer Learning</i>	57
Tabel 4. 11 Insialisasi Testing Generator.....	59
Tabel 4. 12 Testing.....	59
Tabel 4. 13 Inisialisasi Tabel Confusion Matrix	60
Tabel 4. 14 Perhitungan Confusion Matrix.....	61
Tabel 4. 15 Fungsi Predict pada Backend Server	62
Tabel 4. 16 Fungsi Predict dan Tampilan	63
Tabel 4. 17 Tabel Hasil Accuracy, Validation, dan Loss antara EfficientNet-B7 dan EfficientNet-B3	64
Tabel 4. 18 Hasil Confusion Matrix EfficientNet-B7.....	65
Tabel 4. 19 Hasil Confusion Matrix EfficientNet-B3.....	66
Tabel 4. 20 Tabel Hasil Accuracy, Validation, dan Loss antara EfficientNet-B7 dan EfficientNet-B3 20 Epoch ke-2.....	67

Tabel 4. 21 Hasil <i>Confusion Matrix EfficientNet B7</i>	68
Tabel 4. 22 Hasil <i>Confusion Matrix EfficientNet-B3</i>	69
Tabel 4. 23 Hasil Perbandingan <i>Accuracy, Validation, dan Loss</i> antara EfficientNet-B7 dan EfficientNet-B3	69
Tabel 4. 24 Pengaruh <i>Epoch, Learning Rate, Augmentasi Citra</i>	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Ilustrasi Pelatihan Arsitektur (Anggiratih et al., 2021)	5
Gambar 2. 2 Ilustrasi Pengujian (Anggiratih et al., 2021)	6
Gambar 2. 3 Penyakit Brown Spot.....	6
Gambar 2. 4 Penyakit Bacterial Leaf	7
Gambar 2. 5 Penyakit Hispa.....	11
Gambar 2. 6 Citra Asli dan Citra RGB	12
Gambar 2. 7 Citra yang telah melalui proses grayscale	13
Gambar 2. 8 Arsitektur Deep Learning (Asri & Firmansyah, 2018)	14
Gambar 2. 9 Arsitektur Conventional Neural Network	15
Gambar 2. 10 Arsitektur CNN menggunakan ResNet.....	15
Gambar 2. 11 Operasi Konvolusi	16
Gambar 2. 12 Max Pooling	17
Gambar 2. 13 Fully Connected Layer	18
Gambar 2. 14 Contoh Implementasi Dropout	18
Gambar 2. 15 Arsitektur EfficientNet.....	19
Gambar 2. 16 Tingkat Akurasi Arsitektur ImageNet.....	26
Gambar 3. 1 Tahapan Penelitian	28
Gambar 3. 2 Diagram alur perancangan model program.....	33
Gambar 3. 3 Flowchart Preprocessing EfficientNet	35
Gambar 3. 4 Diagram Build Model EfficientNet-B7 dan EfficientNet-B3	37
Gambar 3. 5 <i>Flowchart Classify Data</i>	41
Gambar 4. 1 Klasifikasi dalam folder dataset	46
Gambar 4. 2 Persentase dataset.....	46
Gambar 4. 3 Jumlah gambar setiap macam dataset	47
Gambar 4. 4 Brown spot, Hispa. Leaf blast, Healthy	48
Gambar 4. 5 Citra Asli Berukuran 640 x 640	48
Gambar 4. 6 Hasil resize citra	52
Gambar 4. 7 Hasil citra yang telah dinormalisasi	54
Gambar 4. 8 Proses Pelatihan Model EfficientNet-B7	56
Gambar 4. 9 Proses Pelatihan Model EfficientNet-B3	56
Gambar 4. 10 Hasil Build Model EfficientNet-B7	58

Gambar 4. 11 Hasil Build Model EfficientNet-B7	58
Gambar 4. 12 Tampilan Frontend Server.....	63
Gambar 4. 13 Hasil Akurasi Training Dan Validation pada EfficientNet-B7	64
Gambar 4. 14 Hasil Akurasi Training dan Validation pada EfficientNet-B3	65
Gambar 4. 15 Classification Report Epoch 20 EfficientNet-B7	66
Gambar 4. 16 Classification Report Epoch 20 EfficientNet-B3	66
Gambar 4. 17 Hasil <i>Akurasi Training</i> Dan Validation pada <i>EfficientNet-B7</i>	67
Gambar 4. 18 Hasil <i>Akurasi Training dan Validation EfficientNet-B3</i>	68
Gambar 4. 19 Classification Report Epoch 20 ke-2 EfficientNet-B7	68
Gambar 4. 20 Classification Report Epoch 20 ke-2 EfficientNet-B3	69
Gambar 4. 21 Input Citra Brown Spot	73
Gambar 4. 22 Gambar Hasil Klasifikasi Citra Penyakit pada Daun Padi	74