



SKRIPSI

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT PARU-PARU
MENGUNAKAN MODEL EFFICIENTNET B2
DENGAN METODE RANDOM SAMPLING**

**RENGGA YOGIE FEBRIANTO
NPM 21081010295**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
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

**KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT PARU-PARU
MENGUNAKAN MODEL EFFICIENTNET B2
DENGAN METODE RANDOM SAMPLING**

**RENGGA YOGIE FEBRIANTO
NPM 21081010295**

**DOSEN PEMBIMBING
Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU
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**

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PENGESAHAN

KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN MODEL EFFICIENTNET B2 DENGAN METODE RANDOM SAMPLING

Oleh :
RENGGA YOGIE FEBRIANTO
NPM. 21081010295

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Informatika
Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada
tanggal 16 Juli 2025

Menyetujui

Dr. Ir. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST.,
MT. IPU
NIP. 19700619 202121 1 009

(Pembimbing I)

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

(Pembimbing II)

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

(Ketua Penguji)

Muhammad Muharrom Al Haromainy,
S.Kom., M.Kom.
NIP. 19950601 202203 1 006

(Anggota Penguji)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

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

Halaman ini sengaja dikosongkan

LEMBAR PERSETUJUAN

KLASIFIKASI CITRA PENYAKIT PARU-PARU MENGGUNAKAN MODEL EFFICIENTNET B2 DENGAN METODE RANDOM SAMPLING

Oleh :

RENGGA YOGIE FEBRIANTO

NPM. 21081010295

Menyetujui,

Koordinator Program Studi Informatika

Fakultas Ilmu Komputer



Fetty Tri Anggraeny, S.Kom. M.Kom.

NIP. 19820211 2021212 005

Halaman ini sengaja dikosongkan

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rengga Yogie Febrianto

NPM : 21081010295

Program : Sarjana (S1)

Program Studi : Informatika

Fakultas : Ilmu Komputer

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah 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 ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

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

Surabaya, 12 Juli 2025

Yang Membuat Pernyataan,



RENGGA YOGIE FEBRIANTO

NPM. 21081010295

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRAK

Nama Mahasiswa/NPM : Rengga Yogie Febrianto / 21081010295
Judul Skripsi : Klasifikasi Citra Penyakit Paru-Paru Menggunakan Model EfficientNet B2 Dengan Metode Random Sampling
Dosen Pembimbing : 1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU.
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

Kemajuan pesat dalam pembelajaran mendalam untuk analisis citra medis telah merevolusi diagnosis penyakit paru-paru, dengan jaringan saraf konvolusional (CNN) seperti EfficientNet menunjukkan keberhasilan yang menonjol dalam evaluasi citra X-ray dada dan CT scan. Meskipun memiliki keunggulan, tantangan seperti ketidakseimbangan kelas dalam dataset medis menyebabkan performa model menjadi kurang optimal, sehingga diperlukan eksplorasi terhadap teknik sampling data. Studi ini menilai efektivitas metode random sampling berupa oversampling, data original, dan undersampling dalam klasifikasi penyakit paru-paru menggunakan model EfficientNet B2. Dengan metodologi yang sistematis, penelitian ini mencakup pengumpulan data, praproses data, dan pelatihan model, serta menggunakan metrik evaluasi seperti akurasi, presisi, recall, dan F1-score untuk menilai performa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model EfficientNet B2 mengungguli performa EfficientNet B0 dan MobileNet V3 Large di semua skenario, terutama mencapai hasil optimal pada skenario pembagian data pelatihan dan pengujian 70/30 dengan oversampling, menghasilkan akurasi pelatihan sebesar 99,61% dan akurasi pengujian sebesar 93,65%. Skenario alternatif dengan data asli dan undersampling juga terbukti efektif, terutama untuk kasus yang mempertimbangkan keterbatasan komputasi. Pada akhirnya, meskipun strategi oversampling menonjol dalam hal akurasi, pemilihan metodologi terbaik harus disesuaikan dengan kebutuhan aplikasi spesifik dan parameter sumber daya yang tersedia, guna meningkatkan keandalan dalam praktik diagnosis medis.

Kata Kunci : EfficientNet B2, MobileNet V3 Large, Klasifikasi Citra, Penyakit Paru-Paru, Random Sampling

Halaman ini sengaja dikosongkan

ABSTRACT

Student Name /NPM : Rengga Yogie Febrianto / 21081010295
Thesis Title : Classification of Lung Disease Images Using
EfficientNet-B2 Model with Random Sampling
Method
Advisors : 1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. IPU.
2. Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom.

The rapid advancement of deep learning in medical image analysis has revolutionized the diagnosis of lung diseases, with Convolutional Neural Networks (CNNs) such as EfficientNet demonstrating notable success in evaluating chest X-ray and CT scan images. Despite its advantages, challenges like class imbalance in medical datasets can lead to suboptimal model performance, making it necessary to explore data sampling techniques. This study evaluates the effectiveness of random sampling methods, including oversampling, original data, and undersampling, in classifying lung diseases using the EfficientNet B2 model. Employing a systematic methodology, this research encompasses data collection, preprocessing, and model training, while using evaluation metrics such as accuracy, precision, recall, and F1-score to assess performance. The results show that the EfficientNet B2 model outperforms the EfficientNet B0 and MobileNet V3 Large model across all scenarios, particularly achieving optimal results with a 70/30 training and testing data split using oversampling, yielding a training accuracy of 99.61% and a testing accuracy of 93.65%. Alternative scenarios using original data and undersampling also proved effective, especially in cases with limited computational resources. Ultimately, while the oversampling strategy stands out in terms of accuracy, the choice of the best methodology should align with specific application needs and available resource constraints to enhance the reliability of medical diagnostic practices.

Keyword : EfficientNet B2, MobileNet V3 Large, Image Classification, Lung Disease, Random Sampling

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karuniaNya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul “Klasifikasi Citra Penyakit Paru-Paru Menggunakan Model EfficientNet B2 Dengan Metode Random Sampling” dapat terselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua tercinta atas segala doa, dukungan, dan kasih sayang yang diberikan selama hidup ini. Penulis juga banyak menerima bantuan dari berbagai pihak, baik itu berupa moral, spiritual maupun material. 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 Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT. IPU., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, solusi serta motivasi dari awal hingga akhir penulisan skripsi.
4. Bapak Eka Prakarsa Mandyartha, S.T., M.Kom. selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, solusi, serta motivasi dari awal hingga akhir penulisan skripsi.
5. Seluruh Dosen Program Studi Informatika Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur atas segala ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa studi berlangsung.
6. Kedua orang tua, ibu tercinta Ibu Hartiningsih dan ayah tercinta Bapak Sugiatno, yang selalu memberikan dukungan semangat, doa, dan kasih sayang yang sangat berlimpah.
7. Kawan – kawan seperjuangan, Irsyad Rafi, Aldi Maulana, Muhammad Yustaf Lana yang selalu ada untuk memberikan bantuan saran, motivasi, semangat, tenaga dan semangat selama masa studi hingga pengerjaan skripsi.

8. Ivan Prasetyo Nugroho dan Mohammad Lutfi Nur Aziz yang selalu ada disaat penulis membutuhkan teman dalam pengerjaan skripsi ini.
9. Teman – teman BEM Kabinet Odysseus yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, yang selalu memberikan dukungan dalam pengerjaan skripsi selama periode berjalan
10. Seluruh teman – teman Informatika angkatan 21 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu atas dukungan dari terlaksananya masa studi hingga penulisan skripsi ini selesai.
11. Terakhir, terima kasih kepada diri sendiri atas setiap perjuangan yang telah dilalui selama proses penelitian ini. Terima kasih karena telah memilih untuk tetap melangkah, meski ada banyak rintangan yang menghadang. Untuk setiap lelah yang ditahan, keraguan yang dilawan, dan pikiran negatif yang ditepis terima kasih karena tidak menyerah. Terima kasih telah bertahan dan terus berusaha hingga akhirnya sampai di titik pencapaian ini.

Surabaya, 12 Juli 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR.....	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xix
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR KODE PROGRAM	xxv
DAFTAR NOTASI.....	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan	5
1.4 Manfaat	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Penyakit Paru – Paru	9
2.2.1 Normal.....	10
2.2.2 Covid-19.....	10
2.2.3 Pneumonia Bacterial	11
2.2.4 Pneumonia Viral.....	12
2.2.5 Tuberkulosis.....	12
2.3 Pengolahan Citra Digital	13

2.4	Machine Learning	13
2.5	Deep Learning.....	14
2.6	Convolutional Neural Network (CNN).....	14
2.7	Arsitektur CNN	15
2.7.1	EfficientNet B2	15
2.7.2	MobileNet V3 Large	18
2.8	Random Sampling.....	20
2.9	Optimizer.....	21
2.9.1	Optimizer Adam.....	21
BAB III METODOLOGI		25
3.1	Metodologi Penelitian	25
3.2	Studi Pustaka.....	26
3.3	Pengumpulan Data	26
3.4	Preprocessing Data.....	27
3.5	Random Sampling.....	29
3.6	Augmentasi Data.....	29
3.7	Perancangan Arsitektur	30
3.7.1	Model EfficientNet B2.....	30
3.7.2	Model MobileNet V3 Large.....	33
3.8	Pelatihan Model	34
3.9	Pengujian Model	35
3.10	Evaluasi Model.....	35
3.11	Skenario Pengujian.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Persiapan Dataset	39

4.2	Implementasi Program	39
4.2.1	Import Library	39
4.2.2	Menyiapkan Data dan Label Class.....	41
4.2.3	Distribusi Dataset	43
4.2.4	Preprocessing Data.....	44
4.2.5	Augmentasi Data.....	54
4.2.6	Implementasi Model Arsitektur	58
4.2.7	Pelatihan Model	62
4.2.8	Pengujian Model	65
4.3	Hasil Pelatihan	69
4.3.1	EfficientNet B0 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	70
4.3.2	EfficientNet B0 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	71
4.3.3	EfficientNet B0 <i>Original</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	72
4.3.4	EfficientNet B0 <i>Original</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	73
4.3.5	EfficientNet B0 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	74
4.3.6	EfficientNet B0 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	75
4.3.7	EfficientNet B2 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	76
4.3.8	EfficientNet B2 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	77
4.3.9	EfficientNet B2 <i>Original</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	78
4.3.10	EfficientNet B2 <i>Original</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	79
4.3.11	EfficientNet B2 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	80
4.3.12	EfficientNet B2 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	81
4.3.13	MobileNet V3 Large <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	82
4.3.14	MobileNet V3 Large <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	83
4.3.15	MobileNet V3 Large <i>Original</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	84

4.3.16	MobileNet V3 Large <i>Original</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	85
4.3.17	MobileNet V3 Large <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	86
4.3.18	MobileNet V3 Large <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	87
4.4	Hasil Pengujian	88
4.4.1	EfficientNet B0 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	88
4.4.2	EfficientNet B0 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	90
4.4.3	EfficientNet B0 <i>Original</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	92
4.4.4	EfficientNet B0 <i>Original</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	94
4.4.5	EfficientNet B0 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	96
4.4.6	EfficientNet B0 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	98
4.4.7	EfficientNet B2 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	100
4.4.8	EfficientNet B2 <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	102
4.4.9	EfficientNet B2 <i>Original</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	104
4.4.10	EfficientNet B2 <i>Original</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	106
4.4.11	EfficientNet B2 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	109
4.4.12	EfficientNet B2 <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	111
4.4.13	MobileNet V3 Large <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	113
4.4.14	MobileNet V3 Large <i>Over Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	115
4.4.15	MobileNet V3 Large <i>Original</i> , Akuisisi Data 70% : 30%.....	117
4.4.16	MobileNet V3 Large <i>Original</i> , Akuisisi Data 80% : 20%.....	119
4.4.17	MobileNet V3 Large <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 70% : 30%	121
4.4.18	MobileNet V3 Large <i>Under Sampling</i> , Akuisisi Data 80% : 20%	123
4.5	Pembahasan Pelatihan.....	126
4.6	Pembahasan Pengujian.....	129
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		133

5.1	Kesimpulan	133
5.2	Saran.....	133
DAFTAR PUSTAKA.....		135

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kategori Machine Learning	14
Gambar 2. 2 Performa EfficientNet di Kompetisi ImageNet 2019.....	15
Gambar 2. 3 Model Arsitektur EfficientNet B2.....	16
Gambar 2. 4 Arsitektur Mobile Net V3 Large	20
Gambar 2. 5 Arsitektur Mobile Net V3 Small	20
Gambar 2. 6 Perubahan learning rate selama proses pelatihan.....	23
Gambar 3. 1 Diagram Metodologi Penelitian	25
Gambar 3. 2 Kondisi Normal	27
Gambar 3. 3 Pneumonia Virus	27
Gambar 3. 4 Pneumonia Bacterial	27
Gambar 3. 5 Covid-19.....	27
Gambar 3. 6 Tuberculosis	27
Gambar 3. 7 Diagram Alur Preprocessing Data.....	28
Gambar 3. 8 Jumlah Data Hasil Augmentasi	29
Gambar 3. 9 Hasil Augmentasi Data.....	30
Gambar 3. 10 Model Arsitektur EfficientNet B2.....	32
Gambar 3. 11 Model Arsitektur Mobile Net V3 Large.....	33
Gambar 3. 12 Tahapan Pelatihan Model.....	34
Gambar 3. 13 Tahapan Pengujian Model.....	35
Gambar 4. 1 Folder Dataset	39
Gambar 4. 2 Tampilan Dataframe.....	43
Gambar 4. 3 Tampilan Distribusi Dataset.....	44
Gambar 4. 4 Tampilan Data Training Akuisisi Dataset 70:30.....	47
Gambar 4. 5 Tampilan Data Training Akuisisi Dataset 80:20.....	47
Gambar 4. 6 Tampilan Data Testing Akuisisi Dataset 70:30	48
Gambar 4. 7 Tampilan Data Testing Akuisisi Dataset 80:20	48
Gambar 4. 8 Tampilan Data Validasi Akuisisi Dataset 70:30	49
Gambar 4. 9 Tampilan Data Validasi Akuisisi Dataset 80:20	49
Gambar 4. 10 Hasil Oversampling Dataset.....	52

Gambar 4. 11 Hasil Undersampling Dataset.....	54
Gambar 4. 12 Tampilan Sampel Dataset.....	58
Gambar 4. 13 Struktur Model Efficientnet B2.....	60
Gambar 4. 14 Struktur Model MobileNet V3 Large.....	62
Gambar 4. 15 EfficientNet B0 Over Sampling Akuisisi Data 70:30	70
Gambar 4. 16 EfficientNet B0 Over Sampling Akuisisi Data 80:20	71
Gambar 4. 17 EfficientNet B0 Original Akuisisi Data 70:30	72
Gambar 4. 18 EfficientNet B0 Original Akuisisi Data 80:20	73
Gambar 4. 19 EfficientNet B0 Under Sampling Akuisisi Data 70:30	74
Gambar 4. 20 EfficientNet B0 Under Sampling Akuisisi Data 80:20	75
Gambar 4. 21 EfficientNet B2 Over Sampling Akuisisi Data 70:30	76
Gambar 4. 22 EfficientNet B2 Over Sampling Akuisisi Data 80:20	77
Gambar 4. 23 EfficientNet B2 Original Akuisisi Data 70:30	78
Gambar 4. 24 EfficientNet B2 Original Akuisisi Data 80:20	79
Gambar 4. 25 EfficientNet B2 Under Sampling Akuisisi Data 70:30	80
Gambar 4. 26 EfficientNet B2 Under Sampling Akuisisi Data 80:20	81
Gambar 4. 27 MobileNet V3 Large Over Sampling Akuisisi Data 70:30	82
Gambar 4. 28 MobileNet V3 Large Over Sampling Akuisisi Data 80:20	83
Gambar 4. 29 MobileNet V3 Large Original Akuisisi Data 70:30	84
Gambar 4. 30 MobileNet V3 Large Original Akuisisi Data 80:20	85
Gambar 4. 31 MobileNet V3 Large Under Sampling Akuisisi Data 70:30	86
Gambar 4. 32 MobileNet V3 Large Under Sampling Akuisisi Data 80:20	87
Gambar 4. 33 Confusion EfficientNet B0 Over Sampling Akuisisi 70:30	88
Gambar 4. 34 Evaluasi EfficientNet B0 Over Sampling Akuisisi 70:30	89
Gambar 4. 35 Confusion EfficientNet B0 Over Sampling Akuisisi 80:20	90
Gambar 4. 36 Evaluasi EfficientNet B0 Over Sampling Akuisisi 80:20	91
Gambar 4. 37 Confusion EfficientNet B0 Original Akuisisi 70:30	92
Gambar 4. 38 Evaluasi EfficientNet B0 Original Akuisisi 70:30	93
Gambar 4. 39 Confusion EfficientNet B0 Original Akuisisi 80:20	94
Gambar 4. 40 Evaluasi EfficientNet B0 Original Akuisisi 80:20	95
Gambar 4. 41 Confusion EfficientNet B0 Under Sampling Akuisisi 70:30	96

Gambar 4. 42 Evaluasi EfficientNet B0 Under Sampling Akuisisi 70:30.....	97
Gambar 4. 43 Confusion EfficientNet B0 Under Sampling Akuisisi 80:20.....	98
Gambar 4. 44 Evaluasi EfficientNet B0 Under Sampling Akuisisi 80:20.....	99
Gambar 4. 45 Confusion EfficientNet B2 Over Sampling Akuisisi 70:30.....	100
Gambar 4. 46 Evaluasi EfficientNet B2 Over Sampling Akuisisi 70:30.....	101
Gambar 4. 47 Confusion EfficientNet B2 Over Sampling Akuisisi 80:20.....	102
Gambar 4. 48 Evaluasi EfficientNet B2 Over Sampling Akuisisi 80:20.....	103
Gambar 4. 49 Confusion EfficientNet B2 Original Akuisisi 70:30.....	104
Gambar 4. 50 Evaluasi EfficientNet B2 Original Akuisisi 70:30.....	105
Gambar 4. 51 Confusion EfficientNet B2 Original Akuisisi 80:20.....	106
Gambar 4. 52 Evaluasi EfficientNet B2 Original Akuisisi 80:20.....	107
Gambar 4. 53 Confusion EfficientNet B2 Under Sampling Akuisisi 70:30.....	109
Gambar 4. 54 Evaluasi EfficientNet B2 Under Sampling Akuisisi 70:30.....	110
Gambar 4. 55 Confusion EfficientNet B2 Under Sampling Akuisisi 80:20.....	111
Gambar 4. 56 Evaluasi EfficientNet B2 Under Sampling Akuisisi 80:20.....	112
Gambar 4. 57 Confusion MobileNet V3 Large Over Sampling Akuisisi 70:30.	113
Gambar 4. 58 Evaluasi MobileNet V3 Large Over Sampling Akuisisi 70:30....	114
Gambar 4. 59 Confusion MobileNet V3 Large Over Sampling Akuisisi 80:20.	115
Gambar 4. 60 Evaluasi MobileNet V3 Large Over Sampling Akuisisi 80:20....	116
Gambar 4. 61 Confusion MobileNet V3 Large Original Akuisisi 70:30.....	117
Gambar 4. 62 Evaluasi MobileNet V3 Large Original Akuisisi 70:30.....	118
Gambar 4. 63 Confusion MobileNet V3 Large Original Akuisisi 80:20.....	119
Gambar 4. 64 Evaluasi MobileNet V3 Large Original Akuisisi 80:20.....	120
Gambar 4. 65 Confusion MobileNet V3 Large UnderSampling Akuisisi 70:30	121
Gambar 4. 66 Evaluasi MobileNet V3 Large UnderSampling Akuisisi 70:30...	122
Gambar 4. 67 Confusion MobileNet V3 Large UnderSampling Akuisisi 80:20	123
Gambar 4. 68 Evaluasi MobileNet V3 Large UnderSampling Akuisisi 80:20...	124

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Perbandingan Varian EfficientNet	31
Tabel 3. 2 Skenario Pengujian	36
Tabel 4. 1 Pembahasan Hasil Pelatihan Data Over Sampling	126
Tabel 4. 2 Pembahasan Hasil Pelatihan Data Original	126
Tabel 4. 3 Pembahasan Hasil Pelatihan Data Under Sampling	127
Tabel 4. 4 Pembahasan Hasil Pengujian Data Over Sampling	129
Tabel 4. 5 Pembahasan Hasil Pengujian Data Original	130
Tabel 4. 6 Pembahasan Hasil Pengujian Data <i>Under Sampling</i>	130

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR KODE PROGRAM

Kode Program 4. 1 Kode Import Library	40
Kode Program 4. 2 Kode Load Dataset dan Membuat DataPath.....	41
Kode Program 4. 3 Kode Membuat Dataframe	42
Kode Program 4. 4 Kode Distribusi Dataset.....	43
Kode Program 4. 5 Kode Pembagian Dataset 70:30.....	44
Kode Program 4. 6 Kode Pembagian Dataset 80:20.....	45
Kode Program 4. 7 Kode Menampilkan Jumlah Data Training	46
Kode Program 4. 8 Kode Menampilkan Jumlah Data Testing	47
Kode Program 4. 9 Kode Menampilkan Jumlah Data Validasi	49
Kode Program 4. 10 Kode Fungsi Oversampling	50
Kode Program 4. 11 Kode Program Menyimpan Gambar.....	51
Kode Program 4. 12 Kode Program Augmentasi Data Over Sampling.....	52
Kode Program 4. 13 Kode Fungsi Under Sampling	53
Kode Program 4. 14 Augmentasi Dataset	55
Kode Program 4. 15 Kode Tampilan Sampel Dataset	57
Kode Program 4. 16 Kode Build Model Efficientnet B0.....	58
Kode Program 4. 17 Kode Build Model Efficientnet B2.....	59
Kode Program 4. 18 Kode Build Model MobileNet V3 Large.....	61
Kode Program 4. 19 Kode Callback Selama Pelatihan.....	62
Kode Program 4. 20 Kode Pelatihan Model EfficientNet B2.....	63
Kode Program 4. 21 Kode Pelatihan Model MobileNet V3 Large.....	64
Kode Program 4. 22 Kode visualisasi Matrix Pelatihan	66
Kode Program 4. 23 Menampilkan Hasil dari Confusion Matrix.....	67
Kode Program 4. 24 Kode Hasil Klasifikasi dari Matrix Evaluasi	69

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR NOTASI

d	:	Kedalaman
w	:	Lebar
r	:	Resolusi
α, β, γ	:	Faktor skala untuk kedalaman, lebar, dan resolusi
$\emptyset$	:	Koefisien yang ditentukan oleh pengguna
x	:	Inputan
σ	:	Sigmoid
β	:	Parameter yang mengatur bentuk sigmoid
t	:	Iterasi
δL	:	Loss function
δW	:	Bobot
m	:	Momen pertama
v	:	Momen kedua
β_1, β_2	:	Exponential decay rates
g	:	Gradien
θ	:	Parameter yang diperbaiki
α	:	Ukuran langkah
ε	:	Epsilon
TP	:	True Positive
FP	:	False Positive
FN	:	False Negative
TN	:	True Negative

Halaman ini sengaja dikosongkan