



IMPLEMENTASI *TRANSFER LEARNING CONVOLUTION NEURAL NETWORK* UNTUK IDENTIFIKASI MATA KATARAK

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Sarjana Strata-1 Ilmu Komputer**

**Oleh
AHMAD BAKERI
NIM. 1711016110001**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU
JUNI 2023**



IMPLEMENTASI *TRANSFER LEARNING CONVOLUTION NEURAL NETWORK* UNTUK IDENTIFIKASI MATA

Skripsi

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Dalam Menyelesaikan Sarjana Strata-1 Ilmu Komputer**

**Oleh
AHMAD BAKERI
NIM. 1711016110001**

**PROGRAM STUDI S-1 ILMU KOMPUTER
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
BANJARBARU**

**JUNI 2023
SKRIPSI**

SKRIPSI

**IMPLEMENTASI TRANSFER LEARNING CONVOLUTIONAL NEURAL
NETWORK UNTUK IDENTIFIKASI MATA KATARAK**

Oleh :

AHMAD BAKERI

1711016110001

Telah dipertahankan di depan Dosen Penguji pada tanggal 16 Juni 2023

Susunan Dosen Penguji :

Pembimbing I



Andi Farnadi S.Si, M.T.

NIP. 197307252008011006

Dosen Penguji I



Muliadi, S.Kom., M.Sc.

NIP. 197804222010121002

Pembimbing II



Dwi Kartini, S.Kom, M.Kom.

NIP. 198704212012122003

Dosen Penguji II



Rahmat Ramadhani, S.Kom., M.Sc.

NIP. 19920330201901110001

Banjarbaru, Juni 2023

Kotpa Program Studi Ilmu Komputer



Isywanuddin, S.T, M.Kom

197707252008121001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka.

Banjarbaru, 16 Juni 2023



Ahmad Bakeri
NIM. 1711016110001

ABSTRAK

IMPLEMENTASI *TRANSFER LEARNING CONVOLUTION NEURAL NETWORK* UNTUK IDENTIFIKASI MATA (Oleh: Ahmad Bakeri Pembimbing: Andi Farmadi, S.Si., M.T. dan Dwi Kartini S.Kom., M.Kom. ; 2022; 80 halaman)

Katarak merupakan salah satu jenis kerusakan mata yang menyebabkan lensa mata berselaput bahkan rabun yang bervariasi hingga kemungkinan terjadi kebutaan total karena keruhnya lensa mata. Diperlukan teknologi pengenalan pola untuk mengidentifikasi dan mengklasifikasi berdasarkan citra retina mata. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur tingkat akurasi yang dihasilkan oleh implementasi transfer learning menggunakan arsitektur *Xception* dan penambahan data dengan teknik augmentasi. Pada penelitian ini diperoleh nilai akurasi terbaik pada masing-masing augmentasi yaitu Grayscale 67%, Peningkatan Kecerahan pada skala 40 yaitu 92%, Penurunan Kecerahan pada skala 40 yaitu 90%, Peningkatan Ketajaman menggunakan filter yaitu 77%. Sedangkan pada data tanpa augmentasi hanya mendapat akurasi 70%.

Kata kunci: *Transfer Learning*, Ekstraksi Fitur, *Xception*, Augmentasi.

ABSTRACT

IMPLEMENTATION OF TRANSFER LEARNING CONVOLUTION NEURAL NETWORK FOR EYE IDENTIFICATION (By: Ahmad Bakeri; Supervisor: Andi Farmadi, S.Si., M.T. and Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom.; 2023; 80 pages)

Cataract is one of the eye damages that causes the eye lens to become cloudy resulting in varying degrees of blurred vision, and even complete loss of sight. Pattern recognition technology is required to identify and classify eye retina images. This study aims to measure the accuracy level produced by the implementation of transfer learning using the Xception architecture and data augmentation technique. The best accuracy value was obtained in each augmentation technique: Grayscale 67%, Brightness Enhancement at scale 40 with 92%, Brightness Reduction at scale 40 with 90%, and Sharpness Enhancement using filters with 77%. Meanwhile, the data without augmentation only achieved an accuracy of 70%.

Keywords: *Transfer Learning, Feature Extraction, Xception, Augmentation.*

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT. atas segala limpahan rahmat, kemudahan, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Implementasi Transfer Learning Convolutional Neural Network untuk Identifikasi Mata Katarak” untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan pendidikan program S1 Ilmu Komputer, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lambung Mangkurat.

Pada lembar ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada pihak-pihak yang sangat mendukung penulis dalam pembuatan dan penyusunan skripsi ini, adapun yang dimaksud adalah sebagai berikut:

1. Secara Khusus penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan bantuan, semangat, dukungan dan doa dari awal hingga penyusunan skripsi ini selesai.
2. Bapak Andi Farmadi, S.Si., M.T. selaku dosen pembimbing utama yang senantiasa meluangkan waktunya untuk terus membimbing dan membantu selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dwi Kartini, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing pendamping yang juga turut serta meluangkan waktu untuk membimbing dan memberi arahan selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irwan Budiman, S.T., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Ilmu Komputer FMIPA ULM, atas bantuan dan izin beliau skripsi ini dapat diselesaikan.
5. Seluruh Dosen dan staf Program Studi Ilmu Komputer FMIPA UNLAM atas ilmu dan bantuan yang diberikan selama ini yang sangat bermanfaat.
6. Bapak Muliadi, S.Kom., M.Cs. dan Rahmat Ramadhani, S.Kom., MSc. selaku tim penguji yang juga membantu menguji, memberi saran dan arahan pada penelitian ini.
7. Teman-teman keluarga Ilmu Komputer angkatan 2017 yang memberikan dukungan dan semangat kepada penulis untuk bisa menyelesaikan skripsi ini.

8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa penulisan ini jauh dari sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang konstruktif. Semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat bagi ilmu pengetahuan dan bagi para pembaca.

Banjarbaru, 16 Juni 2023


Ahmad Bakeri

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN.....	i
ABSTRAK	ii
<i>ABSTRACT</i>	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Kajian Terdahulu.....	5
2.2 Keaslian Penelitian.....	7
2.3 Landasan Teori.....	9
2.3.1 Mata Katarak.....	9
2.3.2 Pengolahan Citra Digital (Digital Image Processing).....	9
2.3.3 Deep Learning.....	10
2.3.4 Preprocessing	10
2.3.5 Convolutional Neural Network (CNN).....	11
2.3.6 Arsitektur Xtreme of Inception (Xception)	13
2.3.7 Transfer Learning	13
2.3.8 Augmentasi	14
2.3.9 Undersampling.....	15

2.3.10 Early Stopping	15
2.3.11 Confusion Matrix	16
BAB III METODE PENELITIAN.....	18
3.1 Alat Penelitian.....	18
3.2 Bahan Penelitian.....	18
3.3 Variabel Penelitian.....	18
3.4 Prosedur Penelitian.....	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Hasil	21
4.1.1 Pengumpulan Data.....	21
4.1.2 Preprocessing Gambar	22
4.1.3 Pembagian Data	28
4.1.4 Augmentasi Gambar	29
4.1.5 Training dan Evaluasi Model.....	42
4.1.6 Perbandingan Performa.....	68
4.2 Pembahasan.....	70
BAB V PENUTUP.....	81
5.1 Kesimpulan	81
5.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1 Keaslian Penelitian.....	7
Tabel 2 Penelitian yang akan dilakukan.....	8
Tabel 3 Contoh Perbedaan Citra Penyakit Mata Katarak dan Normal	9
Tabel 4 Confusion Matrix	16
Tabel 5 Nilai Skala RGB Pada Gambar Awal Sebelum Augmentasi Grayscale..	30
Tabel 6 Perhitungan Konversi Skala RGB Ke Skala Keabuan.....	31
Tabel 7 Hasil Pixel Dari Augmentasi Grayscale Pada Suatu Gambar.....	31
Tabel 8 Nilai RGB Sebelum Augmentasi Peningkatan Kecerahan	33
Tabel 9 Perhitungan Penambahan Kecerahan Pada Gambar	34
Tabel 10 Nilai Pixel Augmentasi Penambahan Kecerahan Pada Suatu Gambar..	34
Tabel 11 Nilai RGB P Sebelum Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	36
Tabel 12 Perhitungan Penurunan Kecerahan Pada Gambar	37
Tabel 13 Nilai Pixel dari Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	37
Tabel 14 Matrik Kernel High Pass Filter	39
Tabel 15 RGB Pada Gambar Awal Sebelum Augmentasi Penajaman Gambar ...	39
Tabel 16 Perhitungan Penajaman Gambar	40
Tabel 17 Hasil Pixel Augmentasi Peningkatan Ketajaman Pada Suatu Gambar..	41
Tabel 18 Proses Training Skema Pertama Dengan Data Non Augmentasi	44
Tabel 19 Confusion Matrix Klasifikasi Non Augmentasi.....	46
Tabel 20 Evaluasi Performa Klasifikasi Dataset Non Augmentasi	47
Tabel 21 Proses Training Skema Kedua Dengan Data Augmentasi Grayscale....	48
Tabel 22 Confusion Matrix Klasifikasi Augmentasi Grayscale	49
Tabel 23 Evaluasi Performa Klasifikasi Dataset Augmentasi Grayscale	51
Tabel 24 Evaluasi Performa Penskalaan Peningkatan Pencerahan.....	51
Tabel 25 Proses Training Augmentasi Peningkatan Kecerahan	53
Tabel 26 Confusion Matrix Klasifikasi Peningkatan Kecerahan.....	55
Tabel 27 Evaluasi Performa Klasifikasi Augmentasi Peningkatan Pencerahan ...	56
Tabel 28 Perbandingan Performa Pada Penskalaan Penurunan Kecerahan.....	57

Tabel 29 Proses Training Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	59
Tabel 30 Confusion Matrix Klasifikasi Penurunan Kecerahan.....	60
Tabel 31 Performa Klasifikasi Dataset Augmentasi Penurunan Pencerahan.....	62
Tabel 32 Perbandingan Klasifikasi Dataset Augmentasi Peningkatan Ketajaman	62
Tabel 33 Training Skema Keempat Data Augmentasi Peningkatan Ketajaman...	64
Tabel 34 Confusion Matrix Klasifikasi Peningkatan Ketajaman.....	66
Tabel 35 Performa Klasifikasi Dataset Augmentasi Peningkatan Ketajaman	67
Tabel 36 Perbandingan Model Terbaik dari Semua Augmentasi	69
Tabel 37 Evaluasi Performa Skema Non Augmentasi	72
Tabel 38 Evaluasi Performa Skema Augmentasi Grayscale	73
Tabel 39 Evaluasi Performa Skema Augmentasi Peningkatan Kecerahan	74
Tabel 40 Evaluasi Performa Skema Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	76
Tabel 41 Evaluasi Performa Skema Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	77
Tabel 42 Perbandingan Klasifikasi dengan Berbagai Skema Augmentasi	78
Tabel 43 Evaluasi Performa Model Terbaik	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1 Convolutional Neural Network	11
Gambar 2 Arsitektur Xception	13
Gambar 3 Contoh Skema Transfer Learning	14
Gambar 4 Alur Penelitian.....	19
Gambar 5 Sampel Dataset Kelas Katarak	21
Gambar 6 Sampel Dataset Kelas Normal.....	21
Gambar 7 Perbandingan Jumlah Kelas Pada Dataset Katarak.....	22
Gambar 8 Perbandingan Jumlah Kelas Setelah Proses Undersampling	22
Gambar 9 Hasil Resize Gambar Kelas Katarak	28
Gambar 10 Hasil Resize Gambar Kelas Normal.....	28
Gambar 11 Visualisasi Pembagian Data	28
Gambar 12 Visualisasi Penambahan Data Training Augmentasi	29
Gambar 13 Gambar Awal Berskala RGB	30
Gambar 14 Gambar Hasil Augmentasi Skala Keabuan	31
Gambar 15 Hasil Augmentasi Grayscale Kelas Normal.....	32
Gambar 16 Hasil Augmentasi Grayscale Kelas Katarak	32
Gambar 17 Citra Mata Normal Sebelum Augmentasi Peningkatan Kecerahan ...	33
Gambar 18 Gambar Hasil Augmentasi Penambahan Kecerahan.....	34
Gambar 19 Sampel Hasil Augmentasi Peningkatan Pencerahan Kelas Normal...	35
Gambar 20 Sampel Hasil Augmentasi Peningkatan Pencerahan Kelas Katarak ..	35
Gambar 21 Citra Awal Sebelum Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	36
Gambar 22 Gambar Hasil Augmentasi Penurunan Kecerahan	37
Gambar 23 Sampel Hasil Augmentasi Penurunan Pencerahan Kelas Normal	38
Gambar 24 Sampel Hasil Augmentasi Penurunan Pencerahan Kelas Katarak.....	38
Gambar 25 Citra Awal RGB Sebelum Augmentasi Penajaman Gambar	39
Gambar 26 Gambar Hasil Augmentasi Peningkatan Ketajaman Gambar	40
Gambar 27 Sampel Hasil Augmentasi Peningkatan Ketajaman Kelas Normal....	41
Gambar 28 Sampel Hasil Augmentasi Peningkatan Ketajaman Kelas Katarak ...	41

Gambar 29 Arsitektur Xception	42
Gambar 30 Plot Loss Training Data Non Augmentasi	45
Gambar 31 Plot Akurasi Training Data Non Augmentasi	45
Gambar 32 Perbandingan Performa Klasifikasi Data Non Augmentasi	47
Gambar 33 Plot Loss Training Klasifikasi Dataset Augmentasi Grayscale	49
Gambar 34 Plot Akurasi Training Klasifikasi Dataset Augmentasi Grayscale	49
Gambar 35 Perbandingan Performa Klasifikasi Data Grayscale	51
Gambar 36 Perbandingan Akurasi Penskalaan Peningkatan Kecerahan	52
Gambar 37 Perbandingan Recall Penskalaan Peningkatan Kecerahan.....	52
Gambar 38 Perbandingan Presisi Penskalaan Peningkatan Kecerahan	53
Gambar 39 Perbandingan F1 Score Penskalaan Peningkatan Kecerahan.....	53
Gambar 40 Plot Loss Training Dataset Augmentasi Peningkatan Kecerahan.....	54
Gambar 41 Plot Akurasi Training Dataset Augmentasi Peningkatan Kecerahan .	54
Gambar 42 Perbandingan Klasifikasi Augmentasi Peningkatan Kecerahan	56
Gambar 43 Perbandingan Akurasi Pada Penskalaan Penurunan Kecerahan	58
Gambar 44 Perbandingan Recall Penskalaan Penurunan Kecerahan	58
Gambar 45 Perbandingan Presisi Penskalaan Penurunan Kecerahan	58
Gambar 46 Perbandingan F1 Score Penskalaan Penurunan Kecerahan	59
Gambar 47 Plot Loss Training Dataset Augmentasi Penurunan Kecerahan.....	60
Gambar 48 Plot Akurasi Training Dataset Augmentasi Penurunan Kecerahan ...	60
Gambar 49 Perbandingan Klasifikasi Data Augmentasi Penurunan Kecerahan ..	62
Gambar 50 Perbandingan Akurasi Data Augmentasi Peningkatan Ketajaman	63
Gambar 51 Perbandingan Recall Data Augmentasi Peningkatan Ketajaman.....	63
Gambar 52 Perbandingan Presisi Data Augmentasi Peningkatan Ketajaman	64
Gambar 53 Perbandingan F1 Score Data Augmentasi Peningkatan Ketajaman...	64
Gambar 54 Plot Loss Training Dataset Augmentasi Peningkatan Ketajaman.....	65
Gambar 55 Plot Akurasi Training Dataset Augmentasi Peningkatan Ketajaman .	66
Gambar 56 Perbandingan Klasifikasi Data Augmentasi Peningkatan ketajaman	68
Gambar 57 Perbandingan Akurasi Model Terbaik	69
Gambar 58 Perbandingan Recall Model Terbaik.....	69
Gambar 59 Perbandingan Presisi Model Terbaik	70

Gambar 60 Perbandingan F1 Score Model Terbaik.....	70
Gambar 61 Sampel Dataset Mata Katarak	71
Gambar 62 Sampel Dataset Hasil Resize	71
Gambar 63 Gambar Hasil Augmentasi Grayscale Kelas Normal	72
Gambar 64 Gambar Hasil Augmentasi Grayscale Kelas Katarak	73
Gambar 65 Hasil Augmentasi Peningkatan Pencerahan Kelas Normal.....	74
Gambar 66 Hasil Augmentasi Peningkatan Pencerahan Kelas Katarak	74
Gambar 67 Hasil Augmentasi Penurunan Kecerahan Kelas Normal.....	75
Gambar 68 Hasil Augmentasi Penurunan Kecerahan Kelas Katarak	75
Gambar 69 Hasil Augmentasi Peningkatan Ketajaman Kelas Normal.....	77
Gambar 70 Hasil Augmentasi Peningkatan Ketajaman Kelas Katarak	77
Gambar 71 Perbandingan Evaluasi Performa Skema Augmentasi	78
Gambar 72 Evaluasi Performa Model Terbaik	80

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Sourcecode Resize Gambar	3
Lampiran 2 Sourcecode Splitting Dataset Menjadi Training dan testing	3
Lampiran 3 Sourcecode Augmentasi Peningkatan Kecerahan	4
Lampiran 4 Sourcecode Augmentasi Penurunan Kecerahan	5
Lampiran 5 Sourcecode Peningkatan Penajaman Gambar	6
Lampiran 6 Sourcecode Augmentasi Grayscale	8
Lampiran 7 Sourcecode Function Mengubah Gambar Menjadi Excel	9
Lampiran 8 Sourcecode Function Klasifikasi Xception	9
Lampiran 9 Sourcecode Klasifikasi Peningkatan Kecerahan	12
Lampiran 10 Sourcecode Menampilkan Evaluasi Peningkatan Kecerahan.....	12
Lampiran 11 Sourcecode Klasifikasi Penurunan Kecerahan	13
Lampiran 12 Sourcecode Menampilkan Evaluasi Penurunan Kecerahan	13
Lampiran 13 Sourcecode Klasifikasi Peningkatan Ketajaman filter [0,-1,0],[-1,5,-1],[0,-1,0]	14
Lampiran 14 Sourcecode Klasifikasi Peningkatan Ketajaman filter [-1,-1,-1],[-1,9,-1],[-1,-1,-1]	14
Lampiran 15 Sourcecode Klasifikasi Peningkatan Ketajaman Filter [0,1,0],[1,-4,1],[0,1,0]	14
Lampiran 16 Sourcecode Klasifikasi Augmentasi Grayscale	15
Lampiran 17 Sourcecode Klasifikasi non Augmentasi	15
Lampiran 18 Sourcecode Menampilkan Evaluasi Peningkatan Ketajaman, Grayscale, dan non augmentasi	15