



**Klasifikasi Kesegaran Ikan Multi-Spesies Melalui Citra Mata
Menggunakan Feature Fusion CNN–GLCM**

**TUGAS AKHIR
RISET**

MUHAMMAD RIZKY

41522010097

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**



**Klasifikasi Kesegaran Ikan Multi-Spesies Melalui Citra Mata
Menggunakan Feature Fusion CNN–GLCM**

**TUGAS AKHIR
RISET**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

MUHAMMAD RIZKY

UNIVERSITAS 41522010097

MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026**

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Rizky
NIM : 41522010097
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tugas Akhir berjudul:

“Klasifikasi Kesegaran Ikan Multi-Spesies Melalui Citra Mata Menggunakan Feature Fusion CNN–GLCM” adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2026



Muhammad Rizky

HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN



072.423.4.03.01

PERNYATAAN SIMILARITY CHECK */SIMILARITY CHECK STATEMENT*

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan, bahwa karya ilmiah yang ditulis oleh
/The undersigned, hereby declare that the scientific work written by

Nama /Name : Muhammad Rizky
NIM /Student ID Number : 41522010097
Program Studi /Study Program : Teknik Informatika

Dengan Judul Tugas Akhir

/The title:

“ Klasifikasi Kesegaran Ikan Multi-Spesies Melalui Citra Mata Menggunakan Feature Fusion CNN–GLCM”

telah dilakukan pengecekan *similarity* dengan sistem Turnitin pada tanggal:

/Similarity checks have been carried out with the Turnitin system on the date:

23 Juni 2026

dengan nilai persentase sebesar :

/with a percentage value of:

20%

dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan berlaku di **Fakultas Ilmu Komputer** Universitas Mercu Buana. */declared to meet standards in accordance with applicable regulations at the Faculty of Computer Science, Universitas Mercu Buana.*

File hasil cek similarity turnitin:

/Turnitin similarity report file

https://drive.google.com/file/d/1SW0yviYsKKwqWy_xdeK1Ya-qUAB68CAn/view?usp=drive_link



Jakarta, 23 Juni 2026
Admin Turnitin Fasilkom UMB

Agung Prawoto

Agung Prawoto, S.Kom., B.Sc

NIK : 322970503

Fakultas Ilmu Komputer

KAMPUS MENARA BHAKTI

Jl. Raya Meruya Selatan No. 1 Kembangan, Jakarta Barat 11650

Telp. 021-5840816 (Hunting), Psw : 5700 Fax. 021-5840813

<http://www.mercubuana.ac.id>, e-mail : fasilkom@mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rizky
NIM : 41522010097
Fakultas/Program Studi : Fakultas Ilmu Komputer / Teknik Informatika
Judul Tugas Akhir : Klasifikasi Kesegaran Ikan Multi-Spesies Melalui Citra Mata Menggunakan Feature Fusion CNN-GLCM

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 25 Juli 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing



Prastika Indriyanti., S.Kom., MCS.,

NIDN/NUPTK: 03120894015

MERCU BUANA

Jakarta, 25 Juli 2026

Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI
NIDN/NUPTK: 0320037002

Ketua Program Studi
Teknik Informatika



Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom
NIDN/NUPTK: 0225067701

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Informatika pada Fakultas Ilmu Komputer Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Bapak Dr. Bambang Jokonowo, S.Si., MTI selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
3. Bapak Dr. Hadi Santoso, S.Kom., M.Kom. selaku Ketua Program Studi Teknik Informatika Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Prastika Indriyanti., S.Kom., MCS., selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan pengarahan, motivasi, menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran sehingga selama pembuatan tugas akhir ini terjadwal dengan baik.
5. Kedua Orang Tua saya yang selalu mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.
6. Kedua Kakak saya yang selalu mendukung saya selama menjalani masa studi sebagai mahasiswa dan mendorong saya untuk menyelesaikan masa studi saya sebagai mahasiswa Universitas Mercu Buana.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 25 Juli 2026

Muhammad Rizky

Klasifikasi Kesegaran Ikan Multi-Spesies Melalui Citra Mata Menggunakan Feature Fusion CNN–GLCM

Muhammad Rizky

ABSTRAK

Penentuan kesegaran ikan merupakan aspek penting dalam menjaga kualitas pangan dan keamanan konsumsi. Namun, proses penilaian kesegaran ikan secara manual masih bergantung pada pengamatan visual yang bersifat subjektif, sehingga berpotensi menghasilkan penilaian yang tidak konsisten. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan model klasifikasi kesegaran ikan multi-spesies melalui citra mata menggunakan pendekatan *feature fusion CNN–GLCM*. Dataset yang digunakan berasal dari *Freshness of the Fish Eyes* (FFE). Pada eksperimen utama, penelitian ini menggunakan tiga spesies ikan, yaitu *Eleutheronema tetradactylum*, *Johnius trachycephalus*, dan *Upeneus moluccensis*, dengan tiga tingkat kesegaran, yaitu Highly Fresh, Fresh, dan Not Fresh. Penelitian ini menggunakan skenario klasifikasi sembilan kelas gabungan berdasarkan kombinasi spesies dan tingkat kesegaran. Pendekatan yang digunakan memanfaatkan citra RGB sebagai masukan visual dan fitur tekstur *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) sebagai masukan tambahan untuk memperkuat representasi karakteristik tekstur pada citra mata ikan. Pada eksperimen utama, model yang dibandingkan terdiri dari *Custom VGG Baseline CNN*, *Residual CNN*, dan *Depthwise Separable CNN*. Hasil eksperimen utama menunjukkan bahwa *Custom VGG Baseline CNN* memperoleh performa terbaik dengan test *accuracy* sebesar 87,67%, *precision* sebesar 88%, *recall* sebesar 88%, *F1-score* sebesar 87%, dan test *loss* sebesar 0,3535. Penelitian ini juga melakukan eksperimen tambahan sebagai analisis pembandingan dengan pipeline pengolahan data yang berbeda, yaitu pembagian dataset dilakukan sebelum proses augmentasi dan augmentasi hanya diterapkan pada data latih. Eksperimen tambahan menggunakan subset spesies berbeda dari sumber dataset yang sama, yaitu *Chanos chanos*, *Nibea albiflora*, dan *Rastrelliger faughni*. Pada eksperimen tambahan, *Residual CNN + GLCM* memperoleh performa terbaik dengan test *accuracy* sebesar 71,65%, test *loss* sebesar 0,7867, macro *F1-score* sebesar 70,54%, dan weighted *F1-score* sebesar 71,60%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan *feature fusion CNN–GLCM* dapat digunakan untuk klasifikasi kesegaran ikan multi-spesies melalui citra mata. Namun, performa model dipengaruhi oleh arsitektur yang digunakan, jumlah data latih, tahapan augmentasi, serta kondisi data evaluasi.

Kata kunci: kesegaran ikan, citra mata ikan, multi-spesies, CNN, GLCM, feature fusion.

Multi-Species Fish Freshness Classification via Eye Images Using CNN–GLCM Feature Fusion

Muhammad Rizky

ABSTRACT

Fish freshness assessment is an important aspect of maintaining food quality and consumer safety. However, manual fish freshness assessment still relies on subjective visual observation, which may lead to inconsistent evaluations. This study aims to develop a multi-species fish freshness classification model based on fish eye images using a CNN–GLCM feature fusion approach. The dataset used in this study was obtained from the Freshness of the Fish Eyes (FFE) dataset. In the main experiment, this study used three fish species, namely *Eleutheronema tetradactylum*, *Johnius trachycephalus*, and *Upeneus moluccensis*, with three freshness levels: Highly Fresh, Fresh, and Not Fresh. This study applied a nine-class classification scenario based on the combination of fish species and freshness levels. The proposed approach utilized RGB images as visual input and Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM) texture features as additional input to strengthen the representation of texture characteristics in fish eye images. In the main experiment, three models were compared: Custom VGG Baseline CNN, Residual CNN, and Depthwise Separable CNN. The main experiment showed that the Custom VGG Baseline CNN achieved the best performance with a test accuracy of 87.67%, precision of 88%, recall of 88%, F1-score of 87%, and test loss of 0.3535. This study also conducted an additional experiment as a comparative analysis using a different data processing pipeline, in which the dataset was split before augmentation and augmentation was applied only to the training data. The additional experiment used a different species subset from the same dataset source, namely *Chanos chanos*, *Nibea albiflora*, and *Rastrelliger faughni*. In the additional experiment, Residual CNN + GLCM achieved the best performance with a test accuracy of 71.65%, test loss of 0.7867, macro F1-score of 70.54%, and weighted F1-score of 71.60%. The results indicate that the CNN–GLCM feature fusion approach can be used for multi-species fish freshness classification based on fish eye images. However, model performance is influenced by the architecture, amount of training data, augmentation pipeline, and evaluation data conditions.

Kata kunci: fish freshness, fish eye image, multi-species, CNN, GLCM, feature fusion.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	iii
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terdahulu	6
2.2 Teori Pendukung.....	13
2.2.1 Sektor Perikanan di Indonesia	13
2.2.2 Karakteristik Ikan Laut Konsumsi	15
2.2.3 Indikator Kesegaran Ikan: Aspek Kenampakan	16
2.2.4 Waktu Penyimpanan dan Tingkat Kesegaran.....	18
2.2.5 Feature Extraction	20
2.2.6 Deep Learning	25
2.2.7 Convolutional Neural Network (CNN)	27
2.3 Gap Penelitian.....	35
2.3.1 Gap Generalisasi Multi-Spesies	35
2.3.2 Gap Integrasi Handcrafted Feature dan CNN	36
2.3.3 Gap Stabilitas Model pada Dataset Terbatas.....	36
2.3.4 Posisi dan Kontribusi Penelitian.....	37

BAB III METODE PENELITIAN	39
3.1 Jenis Penelitian.....	39
3.2 Tahapan Penelitian.....	40
3.2.1 Pengumpulan Data (<i>Data Collection</i>)	41
3.2.2 Data Cleaning	42
3.2.3 Eksplorasi Data (<i>Exploratory Data Analysis</i>)	43
3.2.4 Data Augmentasi	45
3.2.5 Data Pre-processing.....	47
3.2.6 Feature Extraction : GLCM.....	48
3.2.7 Data Loading	51
3.2.8 Data Splitting.....	52
3.2.9 Arsitektur Model CNN	53
3.2.10 Training Model	56
3.2.11 Skenario Eksperimen Tambahan	57
3.2.12 Evaluasi Model	58
BAB IV PEMBAHASAN	62
4.1 Pengumpulan Data	62
4.2 Data Cleaning.....	63
4.3 Eksplorasi Data (<i>Exploratory Data Analysis</i>).....	64
4.3.1 Distribusi Jumlah Dataset Per-kelas.....	64
4.3.2 Analisis Karakteristik Visual.....	66
4.3.3 Histogram Intensitas Piksel	68
4.3.4 Histogram RGB (Red, Green, Blue).....	69
4.3.5 Kesimpulan Eksplorasi Data	72
4.4 Data Augmentasi.....	74
4.5 Data Pre-processing	78
4.6 Feature Extraction : GLCM	80
4.7 Data Splitting	83
4.8 Training Model	85
4.8.1 Custom VGG Baseline CNN.....	87
4.8.2 Residual CNN.....	88
4.8.3 Depthwise Separable CNN.....	89
4.9 Evaluasi Model	91
4.9.1 Akurasi dan Loss	93
4.9.2 Confusion Matrix	96
4.9.3 Evaluasi Metrik Klasifikasi	98
4.10 Eksperimen Tambahan.....	100
4.10.1 Skenario Eksperimen Tambahan	101
4.10.2 Hasil Evaluasi Eksperimen Tambahan	102
4.10.3 Grafik Accuracy dan Loss Eksperimen Tambahan	104
4.10.4 Confusion Matrix Eksperimen Tambahan	106
4.10.5 Analisis Hasil Eksperimen Tambahan	110

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	113
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran	114
DAFTAR PUSTAKA.....	118
LAMPIRAN.....	122



DAFTAR TABEL

<i>Tabel 2. 1 Tabel Penelitian Terdahulu</i>	8
<i>Tabel 4. 1 Jumlah Akhir Data Setelah di Split.....</i>	84
<i>Tabel 4. 2 hasil evaluasi pada data pengujian</i>	91
<i>Tabel 4. 3 Hasil Perbandingan Metrik Evaluasi Model</i>	99
<i>Tabel 4. 4 Hasil Evaluasi Eksperimen Tambahan.....</i>	103



DAFTAR GAMBAR

<i>Gambar 2. 1 Gambar Perbandingan Kondisi Mata Ikan</i>	<i>19</i>
<i>Gambar 3. 1 Diagram Tahapan Penelitian</i>	<i>40</i>
<i>Gambar 4. 1 Hasil Image Integrity Checking.....</i>	<i>63</i>
<i>Gambar 4. 2 Distribusi Jumlah Dataset per Kelas.....</i>	<i>64</i>
<i>Gambar 4. 3 Representasi Citra Tiap Kelas Kesegaran</i>	<i>67</i>
<i>Gambar 4. 4 Histogram Intensitas Piksel per Spesies.....</i>	<i>68</i>
<i>Gambar 4. 5 Histogram RGB per Spesies</i>	<i>70</i>
<i>Gambar 4. 6 Hasil Data Augmentasi Citra</i>	<i>76</i>
<i>Gambar 4. 7 Hasil Proses Resizing Citra.....</i>	<i>78</i>
<i>Gambar 4. 8 Hasil Ekstraksi Fitur GLCM</i>	<i>81</i>
<i>Gambar 4. 9 Arsitektur Custom VGG Baseline CNN</i>	<i>87</i>
<i>Gambar 4. 10 Arsitektur Residual CNN</i>	<i>88</i>
<i>Gambar 4. 11 Arsitektur Depthwise Separable CNN</i>	<i>89</i>
<i>Gambar 4. 12 Perbandingan Grafik Accuracy dan Loss Selama Training.....</i>	<i>93</i>
<i>Gambar 4. 13 Perbandingan Confusion Matrix Ketiga Model</i>	<i>96</i>
<i>Gambar 4. 14 Grafik Accuracy Eksperimen Tambahan.....</i>	<i>104</i>
<i>Gambar 4. 15 Grafik Loss Eksperimen Tambahan</i>	<i>105</i>
<i>Gambar 4. 16 Confusion Matrix Baseline CNN + GLCM</i>	<i>107</i>
<i>Gambar 4. 17 Confusion Matrix Residual CNN + GLCM</i>	<i>108</i>
<i>Gambar 4. 18 Confusion Matrix Depthwise Separable CNN + GLCM.....</i>	<i>109</i>



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Kartu Asistensi Tugas Akhir	122
Lampiran 2. Curriculum Vitae	125
Lampiran 3. Surat Pernyataan & Pengalihan HAKI.....	126
Lampiran 4. Sertifikat BNSP	128
Lampiran 5. Halaman Pernyataan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir di Repositori UMB	129

