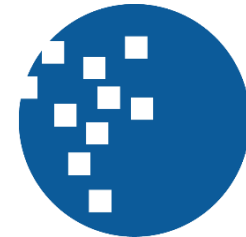


**KLASIFIKASI CITRA BUDAYA NUSANTARA MENGGUNAKAN  
FEATURE EXTRACTION DAN ENSEMBLE LEARNING**



**UMN**

UNIVERSITAS  
MULTIMEDIA  
NUSANTARA

**LAPORAN ROAD TO CHAMPION PROGRAM**

**Dimas Aji Haritson**

**00000076403**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS TEKNIK & INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA  
TANGERANG**

**2026**

# **KLASIFIKASI CITRA BUDAYA NUSANTARA MENGGUNAKAN FEATURE EXTRACTION DAN ENSEMBLE LEARNING**



## **LAPORAN ROAD TO CHAMPION PROGRAM**

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh

Gelar Sarjana Komputer

**Dimas Aji Haritson**

**00000076403**

**PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI  
FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA  
UNIVERSITAS MULTIMEDIA NUSANTARA  
TANGERANG**

**2026**

## HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dimas Aji Haritson

Nomor Induk Mahasiswa : 00000076403

Program Studi : Sistem Informasi

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan saya yang berjudul:

### **KLASIFIKASI CITRA BUDAYA NUSANTARA MENGUNAKAN FEATURE EXTRACTION DAN ENSEMBLE LEARNING**

merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan hasil plagiat, dan tidak pula dituliskan oleh orang lain. Semua sumber, baik yang dikutip maupun dirujuk, telah saya cantumkan dan nyatakan dengan benar pada bagian daftar pustaka.

Jika di kemudian hari terbukti ditemukan penyimpangan dan penyalahgunaan dalam pelaksanaan maupun dalam penulisan laporan, saya bersedia menerima konsekuensi untuk dinyatakan **TIDAK LULUS**. Saya juga bersedia menanggung segala konsekuensi hukum yang berkaitan dengan tindak plagiarisme ini sebagai kesalahan saya pribadi dan bukan tanggung jawab Universitas Multimedia Nusantara.

Tangerang, 19 Desember 2025



(Dimas Aji Haritson)

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dimas Aji Haritson  
NIM : 00000076403  
Program Studi : Sistem Informasi  
Jenjang : S1  
Judul Karya Ilmiah : **KLASIFIKASI CITRA BUDAYA  
NUSANTARA MENGGUNAKAN FEATURE EXTRACTION DAN  
ENSEMBLE LEARNING**

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa saya bersedia (**pilih salah satu**):

- ☒ Saya bersedia memberikan izin sepenuhnya kepada Universitas Multimedia Nusantara untuk memublikasikan hasil laporan saya ke dalam repositori Knowledge Center sehingga dapat diakses oleh civitas academica UMN/ publik. Saya menyatakan bahwa laporan yang saya buat tidak mengandung data yang bersifat konfidensial.
- ☐ Saya tidak bersedia memublikasikan hasil laporan ini ke dalam repositori Knowledge Center karena ada data yang bersifat konfidensial.

Lainnya, pilih salah satu:

- ☐ Hanya dapat diakses secara internal Universitas Multimedia Nusantara.
- ☐ Embargo publikasi laporan dalam kurun waktu 3 tahun.

Tangerang, 18 Desember 2025



(Dimas Aji Haritson)

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan kegiatan Pro-Step: Road To Champion ini dengan baik dan tepat waktu. Laporan ini disusun sebagai salah satu bentuk dokumentasi serta refleksi atas rangkaian kegiatan yang telah dilaksanakan, sekaligus untuk memenuhi salah satu kewajiban akademik di Universitas Multimedia Nusantara.

Tujuan dari penyusunan laporan ini adalah untuk menggambarkan proses, pengalaman, serta pembelajaran yang diperoleh selama mengikuti kegiatan Pro-Step: Road To Champion, yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam berpikir kritis, berkompetisi secara sehat, serta mengembangkan potensi diri menuju mahasiswa yang berprestasi di tingkat universitas maupun nasional. Topik ini dipilih karena penting untuk dibaca oleh mahasiswa lain yang ingin memahami bagaimana proses pembinaan dan pengembangan kompetensi dilakukan secara sistematis melalui program Pro-Step, serta bagaimana kegiatan ini berperan dalam menyiapkan mahasiswa untuk menjadi *champion* dalam berbagai bidang

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ir. Andrey Andoko, M.Sc. Ph.D., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara., selaku Rektor Universitas Multimedia Nusantara.
2. Dr. Eng. Niki Prastomo, S.T., M.Sc, selaku Dekan Fakultas Teknik dan Informatika Universitas Multimedia Nusantara.
3. Ririn Ikana Desanti, S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi Universitas Multimedia Nusantara.
4. Dr. Irmawati, S.Kom., M.M.S.I, sebagai Dosen Pembimbing Kompetisi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya laporan magang ini.
5. Monika Evelin Johan, S.Kom., M.M.S.I, sebagai Dosen Supervisi yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi atas terselesainya

laporan magang ini.

6. Bima Wicaksana Krisbyant,S.Psi, sebagai Koordinator Program Pro-Step : Road To Champion Tingkat Universitas.
7. Keluarga penulis yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan magang ini.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan laporan ini di masa mendatang. Semoga karya ilmiah ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya bagi mahasiswa Universitas Multimedia Nusantara yang ingin berpartisipasi dalam kegiatan pengembangan diri dan kompetisi serupa.

Tangerang, 19 Desember, 2025



(Dimas Aji Haritson)

# KLASIFIKASI CITRA BUDAYA NUSANTARA MENGUNAKAN FEATURE EXTRACTION DAN ENSEMBLE LEARNING

Dimas Aji Haritson

## ABSTRAK

Program PRO-STEP: Road to Champion merupakan kegiatan pengembangan kompetensi yang bertujuan mendorong penerapan keilmuan secara aplikatif melalui partisipasi dalam kompetisi data science. Laporan ini membahas pengembangan sistem klasifikasi citra budaya Nusantara menggunakan pendekatan deep learning yang diimplementasikan pada Data Science Competition (DSC) LOGIKA UI 2025. Pemilihan kompetisi ini didasarkan pada kesesuaiannya dengan bidang Data Science, khususnya pada pengolahan dan analisis data citra.

Pengembangan sistem dilakukan melalui tahapan pengumpulan data, pra-pemrosesan, penanganan data tidak seimbang, ekstraksi fitur, pemodelan, pelatihan, serta evaluasi model. Pendekatan yang digunakan menggabungkan feature extraction, yaitu penggabungan fitur Histogram of Oriented Gradients (HOG) dengan fitur global dan multi-skala dari arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) DenseNet121 dan EfficientNetB3. Selain itu, diterapkan strategi ensemble learning untuk meningkatkan stabilitas prediksi dan pemerataan performa antar kelas.

Kendala utama yang dihadapi meliputi ketidakseimbangan distribusi data, keterbatasan sumber daya komputasi, serta fluktuasi performa model selama pelatihan. Solusi yang diterapkan mencakup class weighting, data augmentation, fine-tuning model pra-latih, serta penggunaan early stopping. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan performa klasifikasi yang signifikan, khususnya pada nilai Macro F1-score, yang mencerminkan kemampuan model dalam melakukan generalisasi secara lebih seimbang.

**Kata kunci:** Data Science, Klasifikasi Citra, Deep Learning, Feature Extraction, Ensemble Learning

# ***Classification of Nusantara Cultural Images Using Feature Extraction and Ensemble Learning***

Dimas Aji Haritson

## **ABSTRACT (English)**

*The PRO-STEP: Road to Champion program is designed to enhance applied competencies through direct participation in national-level data science competitions. This report presents the development of a deep learning based image classification system for traditional image Indonesian, implemented in the Data Science Competition (DSC) LOGIKA UI 2025. The competition was selected due to its relevance to data science, particularly in the application of machine learning and deep learning for image-based data analysis.*

*The system development followed an end-to-end data science workflow, including data collection, preprocessing, handling of imbalanced data, feature extraction, model training, and performance evaluation. A feature extraction approach was employed by combining Histogram of Oriented Gradients (HOG) features with global and multi-scale features extracted from convolutional neural network architectures, namely DenseNet121 and EfficientNetB3. In addition, an ensemble learning strategy was applied to improve prediction stability and achieve more balanced performance across classes.*

*Several challenges were encountered during the development process, including class imbalance, limited computational resources, and performance instability during model training. These challenges were addressed through the implementation of class weighting, data augmentation, fine-tuning of pre-trained models, and early stopping. Experimental results demonstrate a significant improvement in classification performance, particularly in terms of the Macro F1-score, indicating enhanced generalization and balanced class-wise performance.*

**Keywords:** *Data Science, Image Classification, Deep Learning, Feature Extraction, Ensemble Learning*



## DAFTAR ISI

|                                                                                          |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT .....                                                   | ii  |
| HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH.....                                          | iii |
| KATA PENGANTAR .....                                                                     | iv  |
| ABSTRAK.....                                                                             | vi  |
| ABSTRACT (English).....                                                                  | vii |
| DAFTAR ISI .....                                                                         | ix  |
| DAFTAR TABEL.....                                                                        | xi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                      | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN.....                                                                     | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                                  | 1   |
| 1.1 Latar Belakang <i>PRO-STEP : Road to Champion Program</i> .....                      | 1   |
| 1.2 Maksud dan Tujuan <i>PRO-STEP : Road to Champion Program</i> .....                   | 4   |
| 1.2.1 Maksud Program .....                                                               | 5   |
| 1.2.2 Tujuan Program .....                                                               | 5   |
| 1.3 Deskripsi Waktu dan Prosedur Dalam <i>PRO-STEP : Road To Champion Program</i> .....  | 6   |
| 1.3.1 Waktu Pelaksanaan.....                                                             | 6   |
| 1.3.2 Prosedur Pelaksanaan Program .....                                                 | 8   |
| BAB II.....                                                                              | 11  |
| 2.1 Deskripsi Pelaksanaan Lomba/Kompetisi .....                                          | 11  |
| 2.2 Alur Pendaftaran Lomba/Kompetisi.....                                                | 14  |
| 2.3 Portfolio Hasil Karya Lomba/Kompetisi.....                                           | 16  |
| 2.4. Output Lomba/Kompetisi yang Akan Dihasilkan .....                                   | 17  |
| BAB III .....                                                                            | 20  |
| 3.1 Kedudukan dan Koordinasi.....                                                        | 20  |
| 3.2 Pencatatan Rangkuman Mingguan Proses <i>PRO-STEP: Road To Champion Program</i> ..... | 25  |
| 3.3 Uraian Pelaksanaan Kerja Dalam <i>PRO-STEP : Road To Champion Program</i> .....      | 27  |
| 3.3.1 Proses Pelaksanaan .....                                                           | 27  |
| 3.3.1.1 Pengembangan Baseline Model.....                                                 | 28  |
| 3.3.1.2 Fine-Tuning dan Penguatan Fitur (HOG = DenseNet121) .....                        | 41  |
| 3.3.1.3 Model Ensemble dan Maksimalisasi Performa .....                                  | 51  |
| 3.3.1.4 Tahap Deployment .....                                                           | 62  |
| 3.1.1 Kendala yang Ditemukan.....                                                        | 68  |

|                                                       |           |
|-------------------------------------------------------|-----------|
| <i>3.1.2 Solusi atas Kendala yang Ditemukan .....</i> | <i>71</i> |
| <i>3.4 Hasil Lomba/Kompetisi .....</i>                | <i>75</i> |
| <i>3.4.1 Peringkat dan Score Kompetisi.....</i>       | <i>75</i> |
| <i>3.4.2 Pengembangan Mobilenetv2 .....</i>           | <i>76</i> |
| <b>BAB IV PENUTUP .....</b>                           | <b>82</b> |
| <i>4.1 Kesimpulan .....</i>                           | <i>82</i> |
| <i>4.2 Saran.....</i>                                 | <i>83</i> |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                           | <b>86</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                                 | <b>87</b> |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 Detail Pekerjaan yang Dilakukan PRO-STEP : Road to Champion Program..... | 25 |
| Tabel 3.2 Perbandingan tingkat akurasi Baseline Model .....                        | 39 |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. 1 Timeline Pelaksanaan.....                                                | 6  |
| Gambar 2.1 Poster Logika UI 2025 .....                                               | 11 |
| Gambar 2.2 Timeline Pelaksanaan.....                                                 | 13 |
| Gambar 2.3 Timeline Pelaksanaan.....                                                 | 14 |
| Gambar 2.4 Portofolio hasil karya Lomba.....                                         | 16 |
| Gambar 2.5 Framework TensorFlow .....                                                | 17 |
| Gambar 3.1 Bagan Alur Koordinasi .....                                               | 20 |
| Gambar 3.2 Diagram Kedudukan Organisasi .....                                        | 23 |
| Gambar 3.3 Persiapan Environment .....                                               | 28 |
| Gambar 3.4 Pemanggilan Dataset.....                                                  | 29 |
| Gambar 3.5 Hyperparamter model Xception.....                                         | 30 |
| Gambar 3.6 Hyperparamter model VGG16, DenseNet121, MobileNetV2, EfficientNetB0 ..... | 30 |
| Gambar 3.7 Hyperparamter model EfficientNetB3 .....                                  | 31 |
| Gambar 3.8 Pengembangan Arsitektur Model Baseline.....                               | 32 |
| Gambar 3.9 Konfigurasi Pelatihan dan Eksekusi Training Model Baseline.....           | 33 |
| Gambar 3.10 Evaluasi Model Baseline.....                                             | 34 |
| Gambar 3.11 Classification Report Model Xception Baseline.....                       | 35 |
| Gambar 3.12 Classification Report Model VGG16 Baseline.....                          | 36 |
| Gambar 3.13 Classification Report Model EfficientNetB3 Baseline .....                | 37 |
| Gambar 3.14 Classification Report Model DenseNet121 Baseline.....                    | 37 |
| Gambar 3.15 Classification Report Model EfficientNetB0 Baseline .....                | 38 |
| Gambar 3.16 Classification Report Model MobileNetV2 Baseline .....                   | 39 |
| Gambar 3.17 Konfigurasi Dasar Feature Extraction.....                                | 42 |
| Gambar 3.18 Ekstraksi HOG .....                                                      | 43 |
| Gambar 3.19 Feature Extractor Densenet121 .....                                      | 44 |
| Gambar 3.20 alur feature extraction .....                                            | 45 |
| Gambar 3.21 Combining HOG dan Densenet121.....                                       | 46 |
| Gambar 3.22 Encoding Label dan Pemisahan Data.....                                   | 47 |
| Gambar 3.23 Pembangunan Model Classifier .....                                       | 48 |
| Gambar 3.24 Pelatihan Model .....                                                    | 48 |
| Gambar 3.25 Evaluasi Model HOG dan Densenet .....                                    | 49 |
| Gambar 3.26 Konfigurasi Ensemble.....                                                | 51 |
| Gambar 3.27 Ekstraksi Fitur Histogram of Oriented Gradients (HOG) .....              | 53 |
| Gambar 3.28 Ekstraksi Fitur Global Menggunakan DenseNet121.....                      | 54 |
| Gambar 3.29 Ekstraksi Fitur Multi-Skala Menggunakan EfficientNetB3.....              | 54 |
| Gambar 3.30 Normalisasi dan Fusi Tiga Jenis Fitur.....                               | 55 |
| Gambar 3.31 Pembagian Data dan Penentuan Bobot Kelas .....                           | 56 |
| Gambar 3.32 Perancangan Arsitektur Model Klasifikasi .....                           | 56 |
| Gambar 3.33 Ensemble Flowchart.....                                                  | 57 |
| Gambar 3.34 Pelatihan Model Ensemble.....                                            | 59 |
| Gambar 3.35 Hasil Evaluasi Model Ensemble .....                                      | 60 |
| Gambar 3.36 Instalasi dan verifikasi model .....                                     | 62 |
| Gambar 3.37 Implementasi Pipeline Ekstraksi Fitur .....                              | 63 |

|                                                                  |    |
|------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 3.38 Pembuatan Aplikasi Streamlit dan Pemuatan Model..... | 64 |
| Gambar 3.39 Publikasi Aplikasi Menggunakan Ngrok.....            | 65 |
| Gambar 3. 40 Tampilan Halaman.....                               | 66 |
| Gambar 3.41 Hasil Prediksi .....                                 | 67 |
| Gambar 3.42 epoch pelatihan MobileNetV2 .....                    | 69 |
| Gambar 3.43 Imbalanced Data .....                                | 69 |
| Gambar 3.44 Melakukan Balancing Data.....                        | 71 |
| Gambar 3.45 Epoch dan Fine Tuning.....                           | 72 |
| Gambar 3.46 Melakukan Earlystopping .....                        | 73 |
| Gambar 3.47 Data Augmentation .....                              | 74 |
| Gambar 3.48 Hasil Kompetisi.....                                 | 76 |
| Gambar 3.49 Hasil CSV.....                                       | 76 |
| Gambar 3.50 MobileNetv2 Submission .....                         | 78 |
| Gambar 3.51 Balancing MobileNetv2 .....                          | 79 |
| Gambar 3.52 Hasil Pengembangan MobileNetv2.....                  | 80 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran A : Pengantar PRO-STEP : Road to Champion Program – PROSTEP 01.....                                   | 88  |
| Lampiran B : Kartu PRO-STEP : Road To Champion Program – PROSTEP 02 .....                                      | 89  |
| Lampiran C : Daily Task Klaster PRO-STEP: Road to Champion Program – PROSTEP 03 .....                          | 90  |
| Lampiran D : Lembar Verifikasi Laporan Klaster PRO-STEP: Road to Champion Program – PROSTEP 04 .....           | 100 |
| Lampiran E : Lampiran Pengecekan Hasil Turnitin.....                                                           | 101 |
| Lampiran F : Semua hasil karya tugas yang dilakukan selama PRO-STEP : Road to Champion Program - PROSTEP ..... | 106 |

