

# **KLASIFIKASI JENIS KELAMIN BERBASIS CITRA MATA MANUSIA DENGAN PENDEKATAN VISION TRANSFORMER (VIT)**

## **SKRIPSI**



**PROGRAM STUDI ILMU KOMPUTER (S1)  
JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA  
FAKULTAS TEKNIK DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN GANESHA**





- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetak dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.



**Balai Besar  
Sertifikasi  
Elektronik**

# SKRIPSI

## DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI TUGAS DAN MEMENUHI SYARAT-SYARAT UNTUK MENCAPAI GELAR SARJANA KOMPUTER

**Menyetujui**

|               |                                                                          |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Pembimbing I  | Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs.<br>NIP.198212222006041001         |
| Pembimbing II | Ni Putu Novita Puspa Dewi, S.Kom., M.Cs., MIM.<br>NIP.199410032020122015 |

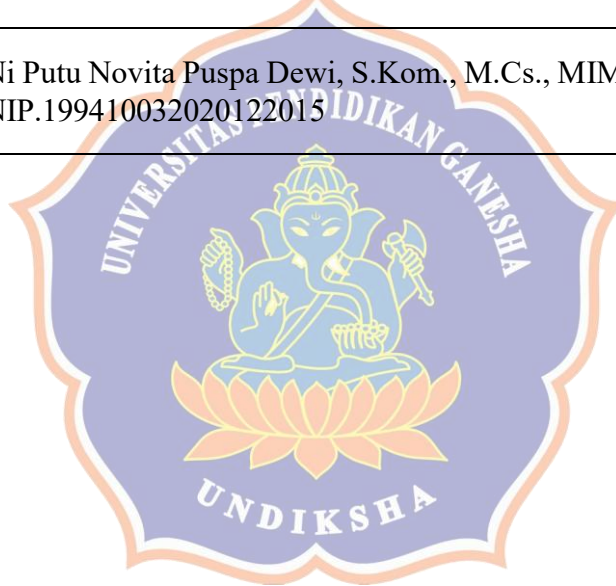


- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Skripsi oleh I Gde Made Hanura ini  
telah dipertahankan di depan dewan penguji  
Pada tanggal 30 Juli 2026

### Dewan Penguji

|         |                                                                          |
|---------|--------------------------------------------------------------------------|
| Ketua   | Prof. Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd.<br>NIP.197606252001122001   |
| Anggota | Dr. Agus Aan Jiwa Permana, S.Kom., M.Cs.<br>NIP.198708042015041001       |
| Anggota | Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs.<br>NIP.198212222006041001         |
| Anggota | Ni Putu Novita Puspa Dewi, S.Kom., M.Cs., MIM.<br>NIP.199410032020122015 |



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

Diterima oleh Panitia Ujian Fakultas Teknik dan Kejuruan  
Universitas Pendidikan Ganesha  
guna memenuhi syarat-syarat untuk mencapai gelar Sarjana Komputer

**Menyetujui**

|                  |                                                                             |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Ketua Ujian      | Ir. Made Windu Antara Kesiman, S.T., M.Sc., Ph.D.<br>NIP.198211112008121001 |
| Sekretaris Ujian | I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs.<br>NIP.198910262019031004      |



- UU ITE No. 11 Tahun 2008 Pasal 5 Ayat 1 "Informasi Elektronik dan/atau hasil cetaknya merupakan alat bukti hukum yang sah"
- Dokumen ini telah ditandatangani secara elektronik menggunakan sertifikat elektronik yang diterbitkan BSrE - BSSN, validitas dokumen elektronik ini bisa dicek menggunakan aplikasi mobile VeryDS oleh BSrE
- Cetakan dokumen ini merupakan salinan dari file dokumen bertandatangan elektronik yang keabsahannya dapat diakses melalui scan QRCode yang terdapat pada sertifikat ini.

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Klasifikasi Jenis Kelamin Berbasis Citra Mata Manusia Dengan Pendekatan *Vision Transformer (Vit)* beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan dan mengutip dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko atau sangsi yang telah dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran atas etika keilmuan dalam upaya saya ini atau ada klaim terhadap keaslian karya saya ini.



Singaraja, 30-07-2026



I Gde Made Hanura  
NIM 2215101062

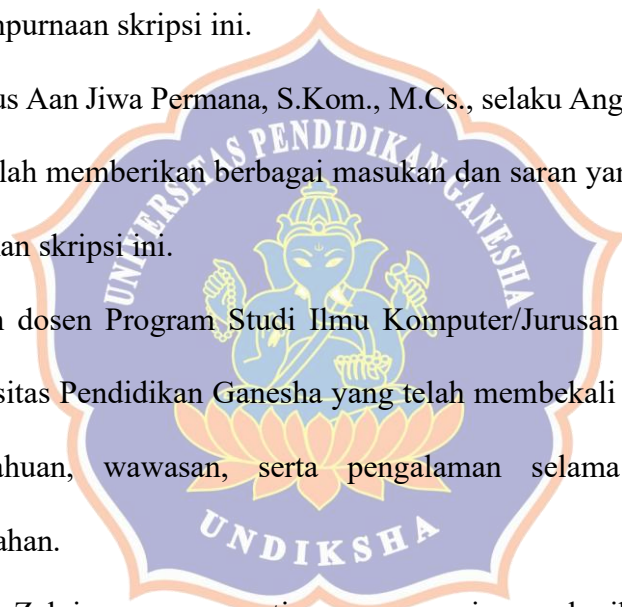
## PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadapan Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul <Klasifikasi Jenis Kelamin Berbasis Citra Mata Manusia Dengan Pendekatan Vision Transformer (ViT)= dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Ganesha.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa berbagai bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari banyak pihak memiliki peran yang sangat penting sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Oleh sebab itu, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. I Wayan Lasmawan, M.Pd., selaku Rektor Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah menyediakan berbagai fasilitas pendidikan selama penulis menempuh studi di Universitas Pendidikan Ganesha.
2. Prof. Dr. Kadek Rihendra Dantes, S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Kejuruan Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah memberikan dukungan serta fasilitas dalam menunjang penyelesaian studi penulis.
3. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika, yang telah memberikan motivasi serta fasilitas kepada penulis selama menempuh pendidikan di lingkungan jurusan.
4. I Nyoman Saputra Wahyu Wijaya, S.Kom., M.Cs., selaku Koordinator Program Studi Ilmu Komputer, yang telah memberikan motivasi serta dukungan kepada penulis selama menjalani perkuliahan di program studi.

5. Dr. Putu Hendra Suputra, S.Kom., M.Cs., selaku Pembimbing I, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta motivasi selama proses penyusunan skripsi ini.
6. Ni Putu Novita Puspa Dewi, S.Kom., M.Cs., MIM., selaku Pembimbing II, yang telah memberikan bimbingan, koreksi, saran, serta dukungan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
7. Prof. Dr. Luh Joni Erawati Dewi, S.T., M.Pd., selaku Ketua Dewan Penguji, yang telah memberikan penilaian, kritik, dan saran yang bermanfaat untuk penyempurnaan skripsi ini.
8. Dr. Agus Aan Jiwa Permana, S.Kom., M.Cs., selaku Anggota Dewan Penguji, yang telah memberikan berbagai masukan dan saran yang membangun demi perbaikan skripsi ini.
9. Seluruh dosen Program Studi Ilmu Komputer/Jurusan Teknik Informatika Universitas Pendidikan Ganesha yang telah membekali penulis dengan ilmu pengetahuan, wawasan, serta pengalaman selama menjalani proses perkuliahan.
10. Devani Zelvia, yang senantiasa menemani, memberikan semangat, serta menjadi tempat berdiskusi selama proses penyusunan skripsi ini hingga setiap bagian dapat terselesaikan dengan baik.
11. Keluarga yang selalu memberikan doa, dukungan moral, serta dukungan materiil selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini. Terima kasih kepada Ibu yang tidak pernah berhenti memberikan motivasi dan semangat, serta kepada kakak yang dengan penuh perhatian menjadi sponsor kopi



sehingga penulis dapat tetap bersemangat menyelesaikan setiap proses penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki berbagai kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna karena keterbatasan kemampuan serta pengalaman yang dimiliki. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai bahan evaluasi dan penyempurnaan di masa mendatang.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca serta menjadi salah satu referensi yang mendukung pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pengolahan citra dan *deep learning*.



Singaraja, 30-07-2026

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and strokes, positioned to the right of the UNDIKSHA logo.

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                                              |      |
|------------------------------------------------------------------------------|------|
| PRAKATA .....                                                                | vii  |
| ABSTRAK .....                                                                | x    |
| DAFTAR ISI .....                                                             | xii  |
| DAFTAR TABEL.....                                                            | xiv  |
| DAFTAR GAMBAR.....                                                           | xv   |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                        | xvii |
| <br>                                                                         |      |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                                      | 1    |
| 1.1. Latar Belakang .....                                                    | 1    |
| 1.2. Identifikasi Masalah .....                                              | 3    |
| 1.3. Batasan Masalah .....                                                   | 4    |
| 1.4. Rumusan Masalah .....                                                   | 5    |
| 1.5. Tujuan Penelitian .....                                                 | 5    |
| 1.6. Manfaat Penelitian .....                                                | 5    |
| <br>                                                                         |      |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                                | 7    |
| 2.1. Kajian Teori.....                                                       | 7    |
| 2.1.1. Jenis Kelamin .....                                                   | 7    |
| 2.1.2. Mata.....                                                             | 7    |
| 2.1.3. <i>Deep learning</i> .....                                            | 8    |
| 2.1.4. <i>Transformer</i> .....                                              | 10   |
| 2.1.5. <i>Vision Transformer</i> .....                                       | 18   |
| 2.1.6. <i>Discriminative Learning (Layer-wise Learning rate Decay)</i> ..... | 22   |
| 2.2. Kajian Pendukung.....                                                   | 23   |
| <br>                                                                         |      |
| BAB III METODE PENELITIAN.....                                               | 26   |
| 3.1. Jenis Penelitian .....                                                  | 26   |
| 3.2. Alur Penelitian .....                                                   | 26   |
| 3.2.1. Pengumpulan Data dan Pembagian Data .....                             | 27   |
| 3.2.2. Pre Pemrosesan dan Augmentasi Data .....                              | 30   |

|                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.3. Modeling .....                                                     | 32  |
| 3.3. Evaluasi.....                                                        | 44  |
| 3.3.1. <i>Confusion Matrix</i> .....                                      | 45  |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....                                          | 49  |
| 4.1. Distribusi Dataset .....                                             | 49  |
| 4.1.1. Karakteristik Visual Dataset .....                                 | 50  |
| 4.1.2 Analisis Bias Dataset .....                                         | 52  |
| 4.2. <i>Establishment Baseline Model</i> .....                            | 55  |
| 4.2.1. Hasil Pelatihan <i>Baseline Model</i> .....                        | 55  |
| 4.2.2. Hasil Evaluasi <i>Baseline Model</i> .....                         | 58  |
| 4.3 Pengujian Fine Tuning Layer .....                                     | 60  |
| 4.3.1. Hasil Eksperimen Jumlah Layer <i>Unfreeze</i> .....                | 61  |
| 4.3.2. Hasil Eksperimen <i>Layer-wise Learning rate Decay</i> (LLRD)..... | 70  |
| 4.3.3. Evaluasi Model Optimal .....                                       | 80  |
| 4.4. Hasil Pengujian Model Terhadap Data Primmer.....                     | 88  |
| 4.4.1. Analisis Kelas Pria .....                                          | 89  |
| 4.4.2. Analisis Kelas Wanita .....                                        | 89  |
| 4.4.3. Analisis Faktor Penyebab Degradasi Performa .....                  | 92  |
| 4.5. Perbandingan Model Terhadap Data Sekunder & Data Primer.....         | 92  |
| 4.5.1. Performa pada Data Sekunder ( <i>In-Distribution</i> ) .....       | 93  |
| 4.5.2 Performa pada Data Primer ( <i>Out-of-Distribution</i> ).....       | 94  |
| 4.5.3. Analisis Distributional Shift: Sekunder → Primer .....             | 96  |
| 4.5.4. Balancing Dataset Menggunakan Teknik Downsampling .....            | 98  |
| 4.5.5 Implikasi Temuan.....                                               | 100 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....                                           | 102 |
| 5.1 Kesimpulan.....                                                       | 102 |
| 5.2 Saran .....                                                           | 103 |
| DAFTAR PUSTAKA .....                                                      | 104 |
| LAMPIRAN .....                                                            | 109 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2.1 Kajian Pendukung .....                                                          | 23 |
| Tabel 3.1 Standar Pengambilan Data .....                                                  | 27 |
| Tabel 3.2 <i>Baseline Hyperparameter Model Vision Transformer</i> .....                   | 39 |
| Tabel 3.3 Rancangan Variasi Jumlah <i>Transformer Block</i> yang Di-unfreeze .....        | 41 |
| Tabel 3.4. Rancangan Variasi Rasio <i>Layer-wise Learning rate Decay</i> (LLRD)..         | 43 |
| Tabel 3.5 Tabel Struktur <i>Confusion Matrix</i> .....                                    | 46 |
| Tabel. 4.1 Distribusi Kelas Sebelum Augmentasi.....                                       | 49 |
| Tabel 4.2 Distribusi Kelas Setelah Augmentasi .....                                       | 49 |
| Tabel 4.3 Karakteristik Data Primer dan Sekunder.....                                     | 51 |
| Tabel 4.4 Tabel Matrix Evaluasi .....                                                     | 59 |
| Tabel 4.5 Hasil Eksperimen Jumlah <i>Transformer Block</i> yang Di-unfreeze .....         | 61 |
| Tabel 4.6 Hasil Eksperimen Variasi Rasio <i>Learning rate</i> .....                       | 70 |
| Tabel 4.7 Waktu Pelatihan Eksperimen LLRD .....                                           | 78 |
| Tabel 4.8 Konfigurasi Optimal Model ViT .....                                             | 80 |
| Tabel 4.9 Riwayat Pelatihan Model Optimal per <i>Epoch</i> .....                          | 81 |
| Tabel 4.10. <i>Classification Report</i> Evaluasi Model Optimal pada Data Pengujian ..... | 85 |
| Tabel 4.11 Hasil Klasifikasi Model pada Data Primer.....                                  | 88 |
| Tabel 4.12 Perbandingan Metrik Evaluasi Model A dan Model B .....                         | 93 |
| Tabel 4.13 <i>Balancing</i> Menggunakan <i>Downsampling</i> .....                         | 98 |
| Tabel 4.14 Klasifikasi <i>Report</i> .....                                                | 99 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                            |    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1 <i>Deep learning Position</i> .....                                                             | 8  |
| Gambar 2.2 <i>Transformer Architecture</i> .....                                                           | 12 |
| Gambar 2.3 <i>Arsitektur Encoder Transformer</i> (Sumber: <i>Transformer's Encoder-decoder</i> ,2022)..... | 13 |
| Gambar 2.4 <i>Arsitektur Multi-head Attention</i> (Sumber: Vaswani et al., 2017) .....                     | 14 |
| Gambar 2.5 <i>Arsitektur scaled Dot-Product Attention</i> (Sumber: Vaswani et al., 2017).....              | 15 |
| Gambar 2.6 <i>Arsitektur Decoder Transformer</i> (Sumber: <i>Transformer's Encoder-decoder</i> ,2022)..... | 17 |
| Gambar 2.7 <i>Alur Vision Transformer</i> (Sumber: Dosovitskiy et al., 2020) .....                         | 19 |
| Gambar 2.8 <i>Multi-Layer Perceptron</i> (Sumber: Sharma, 2020).....                                       | 21 |
| Gambar 3.1 <i>Diagram Alur Metode Penelitian</i> .....                                                     | 26 |
| Gambar 3.2 <i>Sampel Data Primer</i> .....                                                                 | 28 |
| Gambar 3.3 <i>Sampel Dataset Mata Sekunder</i> .....                                                       | 29 |
| Gambar 3.4 <i>Hasil Scaling Data</i> .....                                                                 | 30 |
| Gambar 3.5 <i>Rotasi Data</i> .....                                                                        | 31 |
| Gambar 3.6 <i>RGB to Grayscale</i> .....                                                                   | 31 |
| Gambar 3.7 <i>Arsitektur Vision Trasnformer</i> (Sumber: Dosovitskiy et al., 2020)...                      | 33 |
| Gambar 4.1 <i>Perbandingan Brightnes antar Kelas</i> .....                                                 | 53 |
| Gambar 4.2 <i>Grafik Perbandingan rata rata karnel RGB</i> .....                                           | 54 |
| Gambar 4.3 <i>Grafik Loss Baseline Model</i> .....                                                         | 56 |
| Gambar 4.4 <i>Grafik accuracy Baseline Model</i> .....                                                     | 57 |
| Gambar 4.5 <i>Confusion Matrix Pengujian Baseline Model</i> .....                                          | 59 |
| Gambar 4.6 <i>Pengaruh Jumlah Layer Unfreeze terhadap accuracy Model</i> .....                             | 62 |
| Gambar 4.7 <i>Visualisasi Train-Validation Gap</i> .....                                                   | 65 |
| Gambar 4.8 <i>Performa Variasi Learning rate Layer-wise Decay</i> .....                                    | 71 |
| Gambar 4.9. <i>Train-Validation Accuracy Gap per Konfigurasi LLRD</i> .....                                | 75 |
| Gambar 4.10 <i>Perbandingan Training Loss dan Validation Loss per Konfigurasi LLRD</i> .....               | 76 |
| Gambar 4.11. <i>Epoch Terbaik (Best Epoch) per Konfigurasi LLRD</i> .....                                  | 77 |
| Gambar 4.12. <i>Kurva Training Loss dan Validation Loss Model Optimal</i> .....                            | 83 |

|                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4.13. Kurva <i>Training Accuracy</i> dan <i>Validation Accuracy</i> Model Optimal.....    | 84 |
| Gambar 4.14. Perbandingan <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-score</i> per Kelas ..... | 86 |
| Gambar 4.15. <i>Confusion Matrix</i> Model Optimal (D0–B5, <i>Epoch</i> ke-7) .....              | 87 |
| Gambar 4.16. <i>Classification Report</i> Model pada Data Primer .....                           | 90 |
| Gambar 4.17. <i>Confusion Matrix</i> Hasil Pengujian pada Data Primer .....                      | 91 |
| Gambar 4.18. Perbandingan Model A vs Model B pada Data Sekunder .....                            | 94 |
| Gambar 4.19. Perbandingan Model A vs Model B pada Data Primer .....                              | 95 |
| Gambar 4.20. Penurunan Performa ( <i>Distributional Shift</i> ) .....                            | 96 |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                    |     |
|----------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 01 Form Pengantar Kelaikan Etik .....     | 110 |
| Lampiran 02 Surat Pernyataan Peneliti.....         | 111 |
| Lampiran 03 Kode Arsitektur Vit-B/16.....          | 112 |
| Lampiran 04 Kode Augmentasi Data Vit-B/16 .....    | 113 |
| Lampiran 05 Kode Training dan Validasi Model ..... | 114 |
| Lampiran 06 Kode Evaluasi Model .....              | 116 |
| Lampiran 07 Demo Model.....                        | 118 |
| Lampiran 08 Riwayat Hidup.....                     | 119 |

