



**SKRIPSI**

**Pengenalan Wajah Untuk Autentikasi  
Login Mahasiswa Menggunakan YOLOV8  
dan InceptionResNetV1 *Pretrained*  
pada Dataset VGGFace2 Berbasis  
Website**

**ELLEXIA LEONIE GUNAWAN**  
NPM 21083010027

**DOSEN PEMBIMBING**

Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT.  
Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI SAINS DATA  
SURABAYA  
2025**



## **SKRIPSI**

# **Pengenalan Wajah Untuk Autentikasi Login Mahasiswa Menggunakan YOLOV8 Dan InceptionResNetV1 *Pretrained* Pada Dataset VGGFace2 Berbasis Website**

**ELLEXIA LEONIE GUNAWAN**  
NPM 21083010027

## **DOSEN PEMBIMBING**

Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT.  
Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom., M.Kom

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI SAINS DATA  
SURABAYA  
2025**



## **SKRIPSI**

# **Pengenalan Wajah Untuk Autentikasi Login Mahasiswa Menggunakan YOLOV8 dan InceptionResNetV1 *Pretrained* pada Dataset VGGFace2 Berbasis *Website***

**ELLEXIA LEONIE GUNAWAN**  
NPM 21083010027

### **DOSEN PEMBIMBING**

Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT.

Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom., M.Kom.

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL VETERAN JAWA TIMUR  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
PROGRAM STUDI SAINS DATA  
SURABAYA  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

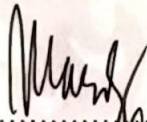
### Pengenalan Wajah Untuk Autentikasi *LOGIN* Mahasiswa Menggunakan YOLOv8 dan InceptionResNetV1 *PRETRAINED* Pada Dataset VGGFace2 Berbasis *Website*

Oleh :  
ELLEXIA LEONIE GUNAWAN  
NPM. 21083010027

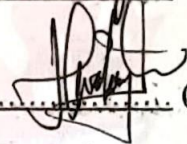
Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Sidang Skripsi Program Studi Sains Data Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 15 Mei 2025:

#### Menyetujui

Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST., MT.  
NIP. 19700619 2021211 009

  
..... (Pembimbing I)

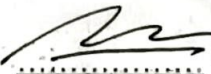
Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19860825 202121 1 003

  
..... (Pembimbing II)

Dr. Ir. Mohammad Idhom, SP., S.Kom., M.T.  
NIP. 19830310 202121 1 006

  
..... (Ketua Penguji)

Andri Fauzan Adziima, M.Si.  
NIP. 19950512 202406 1 001

  
..... (Penguji I)

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Ilmu Komputer

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

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**Pengenalan Wajah untuk Autentikasi *LOGIN* Mahasiswa  
Menggunakan YOLOV8 dan InceptionResNetV1 *Pretrained*  
pada Dataset VGGFace2 Berbasis *Website***

Oleh:  
**ELLEXIA LEONIE GUNAWAN**  
NPM. 21083010027

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Skripsi

**Menyetujui,**

**Koordinator Program Studi Sains Data  
Fakultas Ilmu Komputer**

**Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, S.T., M.T., IPU., Asean, Eng.**  
**NIP. 19801205 200501 1 002**

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ellexia Leonie Gunawan  
NPM : 21083010027  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Sains Data  
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, 15 Mei 2025  
Yang Membuat Pernyataan,



ELLEXIA LEONIE GUNAWAN  
NPM. 21083010027

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Ellexia Leonie Gunawan / 21083010027  
Judul Skripsi : Pengenalan Wajah untuk Autentikasi *Login* Mahasiswa Menggunakan YOLOv8 dan InceptionResNetv1 *Pretrained* pada Dataset VGGFace2 Berbasis *Website*  
Dosen Pembimbing : 1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT.  
2. Wahyu Syaifullah J.S., S.Kom., M.Kom.

Autentikasi menggunakan kata sandi masih menjadi kelemahan dalam menjaga keamanan data pribadi mahasiswa, terutama dalam sistem *login* berbasis *web*. Kata sandi yang lemah dan rentan terhadap kebocoran memungkinkan akses tidak sah terhadap informasi sensitif. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem autentikasi *login* mahasiswa berbasis pengenalan wajah yang lebih aman dan efisien. Sistem ini menggabungkan YOLOv8 untuk deteksi wajah dan InceptionResNetV1 untuk ekstraksi serta verifikasi identitas wajah. Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan *website* lokal yang mendukung proses autentikasi berbasis wajah menggunakan antarmuka Gradio. Data diperoleh dari 67 mahasiswa Program Studi Sains Data UPN “Veteran” Jawa Timur, dengan pengambilan gambar dalam kondisi pencahayaan cukup. Tahapan metode mencakup pra-pemrosesan gambar, pelatihan model deteksi wajah menggunakan YOLOv8, serta ekstraksi *embedding* wajah dengan InceptionResNetV1 menggunakan dua *pretrained* model berbeda: VGGFace2 dan CASIA-WebFace. Urgensi penelitian ini terletak pada pentingnya menghadirkan metode autentikasi yang tidak hanya lebih aman, tetapi juga lebih praktis dan sesuai dengan kebutuhan sistem informasi akademik modern. Inovasi dari penelitian ini adalah penerapan model *pretrained* InceptionResNetV1 yang dikombinasikan dengan deteksi cepat dari YOLOv8 secara *end-to-end* dalam antarmuka *web*, berbeda dari penelitian sebelumnya yang cenderung hanya fokus pada satu metode atau belum mencakup integrasi berbasis *web*. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa model *pretrained* VGGFace2 memberikan performa terbaik pada *threshold* 0.6 dengan akurasi 98.75%, *precision* 98.53%, *recall* 100%, dan *f1-score* 99.26%, melampaui performa model CASIA-WebFace. Dengan hasil ini, sistem yang dikembangkan terbukti efektif dan layak digunakan untuk meningkatkan keamanan sistem *login* mahasiswa secara signifikan.

**Kata kunci :** Autentikasi biometrik, InceptionResNetV1, Pengenalan wajah, *Transfer Learning*, YOLOv8

*Halaman ini sengaja dikosongkan*



## ABSTRACT

*Student Name / NPM* : Ellexia Leonie Gunawan / 21083010027  
*Thesis Title* : Facial Recognition for Student Login Authentication Using YOLOv8 and InceptionResNetV1 Pretrained on VGGFace2 in a Web-Based System  
*Advisor* : 1. Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT  
2. Wahyu Syaifullah J.S., S.Kom., M.Kom.

*Password-based authentication remains a major vulnerability in protecting students' personal data, particularly in web-based login systems. Weak or easily compromised passwords allow unauthorized access to sensitive information. Addressing this issue, this study aims to develop a more secure and efficient student login authentication system based on facial recognition. The proposed system integrates YOLOv8 for face detection and InceptionResNetV1 for feature extraction and identity verification. A local web-based interface was developed using Gradio to support face authentication in a simple and interactive manner. Facial data were collected from 67 undergraduate students of the Data Science program at UPN "Veteran" Jawa Timur under proper lighting conditions. The research methodology included image preprocessing, training of the face detection model using YOLOv8, and facial feature embedding using InceptionResNetV1 with two different pretrained models: VGGFace2 and CASIA-WebFace. This research is urgent as it responds to the growing need for secure authentication methods tailored for academic information systems. The innovation lies in the end-to-end integration of a pretrained InceptionResNetV1 model with fast YOLOv8-based face detection within a web environment, distinguishing it from prior studies that often focus on isolated components or lack web implementation. Evaluation results show that the model pretrained with VGGFace2 outperformed CASIA-WebFace, achieving the best results at a 0.6 threshold: 98.75% accuracy, 98.53% precision, 100% recall, and 99.26% F1-score. These outcomes demonstrate the effectiveness and feasibility of the developed system for enhancing student login security through facial recognition.*

**Keywords:** Authentication, Face Recognition, InceptionResNetV1, Transfer Learning, YOLOv8

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan karunia, rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pengenalan Wajah untuk Autentikasi Login Mahasiswa Menggunakan YOLOv8 dan InceptionResNetv1 Pretrained pada Dataset VGGFace2 Berbasis Website”**.

Skripsi ini disusun sebagai bagian dari tugas akhir dalam menyelesaikan studi di Program Studi Sains Data. Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penyelesaian skripsi ini tidak akan dapat terwujud. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan, kasih sayang, dan doa kepada penulis.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Dwi Arman Prasetya, ST., MT., IPU. selaku Koordinator Program Studi Sains Data, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Dr. I Gede Susrama Mas Diyasa, ST. MT. selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga dalam proses penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Wahyu Syaifullah Jauharis Saputra, S.Kom., M.Kom. selaku dosen pembimbing kedua yang selalu bersedia meluangkan waktu untuk memberikan arahan dan bimbingan selama penyusunan skripsi ini.
6. Para dosen yang telah memberikan ilmu kepada penulis selama menempuh pendidikan di S1 Sains Data, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
7. Teman-teman seperjuangan di program studi S1 Sains Data, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur yang selalu memberikan semangat dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa di dalam penyusunan skripsi ini banyak terdapat kekurangan. Untuk itu kritik dan saran yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan demi kesempurnaan penulisan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan kontribusi positif dalam bidang teknologi informasi, khususnya dalam sistem autentikasi mahasiswa. Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pengembangan teknologi dan dunia pendidikan.

Surabaya, Mei 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                          |             |
|----------------------------------------------------------|-------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                           | <b>ii</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                          | <b>iii</b>  |
| <b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>              | <b>iv</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                     | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                    | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                               | <b>ix</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                   | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                 | <b>xv</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                             | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR NOTASI.....</b>                                | <b>xix</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                            | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                                | 1           |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                               | 4           |
| 1.3. Batasan Masalah.....                                | 4           |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                             | 5           |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                            | 6           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                      | <b>9</b>    |
| 2.1. Penelitian Terdahulu .....                          | 9           |
| 2.2. Dasar Teori.....                                    | 15          |
| 2.2.1. Sistem Autentikasi .....                          | 15          |
| 2.2.2. Pengenalan Wajah ( <i>Face Recognition</i> )..... | 15          |
| 2.2.3. <i>Deep Learning</i> .....                        | 16          |
| 2.2.4. Tensor.....                                       | 17          |
| 2.2.5. <i>Convolutional Layer</i> .....                  | 18          |
| 2.2.6. <i>Pooling Layer</i> .....                        | 21          |
| 2.2.7. <i>Batch Normalization</i> (BN) .....             | 21          |
| 2.2.8. <i>Sigmoid Weighted Linear Unit</i> (SiLU) .....  | 22          |
| 2.2.9. <i>Rectified Linear Unit</i> (ReLU) .....         | 24          |
| 2.2.10. YOLOv8.....                                      | 25          |

|                                                    |                                                                 |           |
|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.11.                                            | InceptionResNetV1 .....                                         | 30        |
| 2.2.12.                                            | <i>Euclidean Distance</i> dalam <i>Face Matching</i> .....      | 32        |
| 2.2.13.                                            | Rata-Rata <i>Embedding</i> Wajah ( <i>Mean Embedding</i> )..... | 33        |
| 2.2.14.                                            | Gradio .....                                                    | 34        |
| <b>BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI SISTEM.....</b> |                                                                 | <b>37</b> |
| 3.1.                                               | Variabel Penelitian dan Sumber Data.....                        | 37        |
| 3.2.                                               | Langkah Analisis .....                                          | 38        |
| 3.3.                                               | Desain Sistem .....                                             | 53        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>           |                                                                 | <b>55</b> |
| 4.1.                                               | Prapemrosesan Data .....                                        | 55        |
| 4.2.                                               | Implementasi Sistem.....                                        | 61        |
| 4.3.                                               | Evaluasi dan Analisis Kinerja Model .....                       | 72        |
| 4.4.                                               | Keamanan Data <i>Embedding</i> .....                            | 79        |
| 4.5.                                               | Gap Analisis dan Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....  | 82        |
| 4.6.                                               | Implementasi Antarmuka Pengguna (GUI) Menggunakan Gradio .....  | 83        |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                         |                                                                 | <b>87</b> |
| 5.1.                                               | Kesimpulan.....                                                 | 87        |
| 5.2.                                               | Saran Pengembangan.....                                         | 88        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                        |                                                                 | <b>91</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                              |                                                                 | <b>95</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2. 1.</b> <i>Deep Neural Networks</i> [24] .....                      | 17 |
| <b>Gambar 2. 2.</b> Perbedaan Skalar, Vektor, Matriks, dan Tensor .....         | 18 |
| <b>Gambar 2. 3.</b> Proses perhitungan <i>convolutional layer</i> .....         | 19 |
| <b>Gambar 2. 4.</b> Proses <i>stride 1</i> .....                                | 20 |
| <b>Gambar 2. 5.</b> Contoh <i>zero-padding</i> .....                            | 20 |
| <b>Gambar 2. 6.</b> Ilustrasi perhitungan <i>Max Pooling</i> [25].....          | 21 |
| <b>Gambar 2. 7.</b> Grafik SiLU .....                                           | 23 |
| <b>Gambar 2. 8.</b> Gambar grafik ReLU .....                                    | 24 |
| <b>Gambar 2. 9.</b> Arsitektur YOLOv8 .....                                     | 26 |
| <b>Gambar 2. 10.</b> Arsitektur InceptionResNetV1 .....                         | 31 |
| <b>Gambar 3. 1.</b> Diagram Alir Penelitian.....                                | 39 |
| <b>Gambar 3. 2.</b> Contoh Data Gambar Wajah.....                               | 40 |
| <b>Gambar 3. 3.</b> Diagram Alir Praproses Data.....                            | 43 |
| <b>Gambar 3. 4.</b> Contoh hasil deteksi dan pemotongan wajah.....              | 44 |
| <b>Gambar 3. 5.</b> Diagram Alir Pelatihan Model.....                           | 45 |
| <b>Gambar 3. 6.</b> Mengubah gambar menjadi tensor.....                         | 46 |
| <b>Gambar 3. 7.</b> Normalisasi pada hasil tensor .....                         | 46 |
| <b>Gambar 3. 8.</b> Contoh hasil <i>face embeddings</i> pada satu gambar .....  | 46 |
| <b>Gambar 3. 9.</b> Contoh <i>list embedding</i> pada satu individu.....        | 47 |
| <b>Gambar 3. 10.</b> Contoh hasil perhitungan rata-rata <i>embedding</i> .....  | 47 |
| <b>Gambar 3. 11.</b> Contoh hasil struktur penyimpanan data .....               | 48 |
| <b>Gambar 3. 12.</b> Desain Sistem Autentikasi Wajah .....                      | 53 |
| <b>Gambar 4. 1.</b> Contoh hasil konversi video menjadi gambar wajah.....       | 56 |
| <b>Gambar 4. 2.</b> Contoh hasil proses pemotongan wajah .....                  | 58 |
| <b>Gambar 4. 3.</b> Contoh hasil proses sortir manual data wajah .....          | 59 |
| <b>Gambar 4. 4.</b> Struktur data wajah hasil prapemrosesan .....               | 60 |
| <b>Gambar 4. 5.</b> Struktur dan Contoh Gambar dari Dataset VGGFace2 .....      | 64 |
| <b>Gambar 4. 6.</b> Struktur dan Contoh Gambar dari Dataset CASIA-WebFace ..... | 64 |
| <b>Gambar 4. 7.</b> Contoh hasil proses <i>cropping</i> wajah.....              | 66 |
| <b>Gambar 4. 8.</b> Contoh nilai tensor sebelum dilakukan normalisasi .....     | 67 |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4. 9.</b> Contoh nilai tensor sesudah dilakukan normalisasi .....                       | 67 |
| <b>Gambar 4. 10.</b> Contoh bentuk tensor sebelum dan sesudah di <code>unsqueeze(0)</code> . .... | 68 |
| <b>Gambar 4. 11.</b> Memastikan setiap individu hanya memiliki satu <i>embedding</i> .....        | 69 |
| <b>Gambar 4. 12.</b> Contoh Pemeriksaan Hasil Embedding untuk Satu Individu .....                 | 70 |
| <b>Gambar 4. 13.</b> <i>Confusion Matrix</i> – VGGFace2 ( <i>Threshold</i> 0.6) .....             | 73 |
| <b>Gambar 4. 14.</b> <i>Confusion Matrix</i> – CASIA-WebFace ( <i>Threshold</i> 0.5) .....        | 74 |
| <b>Gambar 4. 15.</b> <i>Confusion Matrix</i> – CASIA-WebFace ( <i>Threshold</i> 0.7) .....        | 74 |
| <b>Gambar 4. 16.</b> Perbandingan Akurasi terhadap <i>Threshold</i> .....                         | 77 |
| <b>Gambar 4. 17.</b> Perbandingan <i>Precision</i> terhadap <i>Threshold</i> .....                | 78 |
| <b>Gambar 4. 18.</b> Perbandingan <i>Recall</i> terhadap <i>Threshold</i> .....                   | 78 |
| <b>Gambar 4. 19.</b> Perbandingan <i>F1-Score</i> terhadap <i>Threshold</i> .....                 | 79 |
| <b>Gambar 4. 20.</b> Tampilan halaman Daftar pada antarmuka pengguna .....                        | 84 |
| <b>Gambar 4. 21.</b> Tampilan halaman Masuk pada antarmuka pengguna .....                         | 84 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                                             |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2. 1.</b> Tabel Penelitian Terdahulu .....                                                         | 9  |
| <b>Tabel 2. 2.</b> Perbandingan Metode Deteksi Wajah Populer.....                                           | 28 |
| <b>Tabel 3. 1.</b> Tabel Jumlah Foto Setiap Individu untuk Data Latih .....                                 | 41 |
| <b>Tabel 3. 2.</b> Tabel Jumlah Gambar Dataset Sekunder .....                                               | 43 |
| <b>Tabel 4. 1.</b> Rekapitulasi Nilai TP, FN, TN, dan FP.....                                               | 75 |
| <b>Tabel 4. 2.</b> Hasil Perhitungan Metrik Akurasi, <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-Score</i> | 76 |
| <b>Tabel 4. 3.</b> Perbandingan antara Penelitian Ini dan Penelitian Sikarwar, dkk.....                     | 82 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 1.</b> Data Wajah ..... | 95 |
| <b>Lampiran 2.</b> LoA Jurnal ..... | 96 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR NOTASI

|                           |   |                                                              |
|---------------------------|---|--------------------------------------------------------------|
| $O$                       | : | <i>Output</i>                                                |
| $N$                       | : | <i>Input Size</i>                                            |
| $P$                       | : | <i>padding</i>                                               |
| $F$                       | : | <i>filter</i>                                                |
| $S$                       | : | <i>stride</i>                                                |
| $\hat{x}^k$               | : | Output yang dinormalisasi untuk data ke-k                    |
| $x^k$                     | : | Data input asli untuk data ke-k                              |
| $\mu_B$                   | : | Rata-rata (mean) dari <i>batch</i>                           |
| $\sigma_B^2$              | : | Varians dari <i>batch</i>                                    |
| $\epsilon$                | : | Nilai kecil untuk mencegah pembagian dengan nol              |
| $\beta^k$                 | : | Parameter bias yang ditambahkan ke output yang dinormalisasi |
| $\gamma^k$                | : | Parameter skala untuk mengalikan output yang dinormalisasi   |
| $BN_{\gamma, \beta}(x_i)$ | : | Fungsi <i>batch normalization</i>                            |
| $\sigma(x)$               | : | Fungsi sigmoid                                               |
| $d(A, B)$                 | : | Fungsi jarak Euclidean                                       |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*