

**RANCANG BANGUN APLIKASI *WEB* PEMBELAJARAN  
KOSAKATA JEPANG BERBASIS MOBILENETV2 UNTUK  
KLASIFIKASI OBJEK DENGAN PENERAPAN GAMIFIKASI**



**DAFFA BAGUS MAULANA  
2210511063**

**S1 INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAKARTA  
2026**

**RANCANG BANGUN APLIKASI *WEB* PEMBELAJARAN  
KOSAKATA JEPANG BERBASIS MOBILENETV2 UNTUK  
KLASIFIKASI OBJEK DENGAN PENERAPAN GAMIFIKASI**

**DAFFA BAGUS MAULANA  
2210511063**

**SKRIPSI**

**Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Komputer**

**S1 INFORMATIKA  
FAKULTAS ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN”  
JAKARTA  
2026**

## **PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA PELIMPAHAN HAK CIPTA**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “RANCANG BANGUN APLIKASI *WEB* PEMBELAJARAN KOSAKATA JEPANG BERBASIS MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI OBJEK DENGAN PENERAPAN GAMIFIKASI” adalah karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan belum diajukan dalam bentuk apapun kepada perguruan tinggi manapun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka di bagian akhir proposal ini.

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.

Jakarta, Juli 2026



**Daffa Bagus Maulana**

## PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan benar.

Nama : Daffa Bagus Maulana  
NIM : 2210511063  
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN APLIKASI *WEB*  
PEMBELAJARAN KOSAKATA JEPANG BERBASIS  
MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI OBJEK  
DENGAN PENERAPAN GAMIFIKASI

Bilamana pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan saya ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Jakarta, Juli 2026



Daffa Bagus Maulana

## **PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daffa Bagus Maulana  
NIM : 2210511063  
Fakultas : Ilmu Komputer  
Program Studi : S1 Informatika

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan karya ilmiah saya kepada Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty Free Right*) untuk publikasi dengan judul:

**RANCANG BANGUN APLIKASI *WEB* PEMBELAJARAN KOSAKATA JEPANG  
BERBASIS MOBILENETV2 UNTUK KLASIFIKASI OBJEK DENGAN PENERAPAN  
GAMIFIKASI**

Dengan Hak Bebas Royalti ini Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasi artikel ilmiah selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis atau pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dengan pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, Juli 2026



Daffa Bagus Maulana

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Aplikasi Web Pembelajaran Kosakata Jepang  
Berbasis MobileNetV2 untuk Klasifikasi Objek dengan Penerapan  
Gamifikasi  
Nama : Daffa Bagus Maulana  
NIM : 2210511063  
Program Studi : S1 Informatika

Disetujui oleh:

Penguji 1:  
Muhammad Adrezo, S.Kom., M.Sc

  
\_\_\_\_\_

Penguji 2:  
Ichsan Mardani, S.Kom., M.Sc

  
\_\_\_\_\_

Pembimbing 1:  
Neny Rosmawarni, S.Kom., M.Kom

  
\_\_\_\_\_

Pembimbing 2:  
I Wayan Rangga Pinastawa, S.Kom., M.Kom

  
\_\_\_\_\_

Diketahui oleh:

Koordinator Program Studi:  
Dr. Ridwan Raafi'udin, S.Kom, M.Kom.  
NIP. 198805022021211001

  
  
\_\_\_\_\_

Dekan Fakultas Ilmu Komputer:  
Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM.  
NIP. 197605082003121002

Tanggal Ujian Tugas Akhir  
15 Juli 2026

## ABSTRAK

Indonesia menempati posisi kedua sebagai negara dengan jumlah pembelajar bahasa Jepang terbanyak, tetapi pembelajaran kosakata masih banyak bergantung pada media berbasis teks yang kurang kontekstual dan interaktif. Penelitian ini bertujuan merancang dan membangun GoiHunt sebagai media pembelajaran kosakata bahasa Jepang berbasis klasifikasi objek dengan penerapan gamifikasi. Pengembangan aplikasi menggunakan pendekatan Agile melalui tahap perencanaan, perancangan, pengembangan, pengujian, dan deployment. Model klasifikasi dikembangkan menggunakan transfer learning dengan bobot pretrained ImageNet melalui dua tahap eksperimen. Tahap pertama membandingkan tiga skenario augmentasi pada MobileNetV2, yaitu tanpa augmentasi, augmentasi ringan, dan augmentasi berat. Skenario tanpa augmentasi menghasilkan test accuracy 96,06% dan test loss 0,0999. Tahap kedua membandingkan MobileNetV2 dan MobileNetV3Large. MobileNetV3Large memperoleh test accuracy tertinggi sebesar 98,79%, sedangkan MobileNetV2 memperoleh 96,06%. Namun, MobileNetV2 memiliki ukuran model lebih kecil, yaitu 8,66 MB dibandingkan 11,47 MB, sehingga dipilih sebagai model akhir untuk mendukung inferensi lokal pada browser. Model dikonversi ke TensorFlow.js dan diintegrasikan ke aplikasi web React.js. Pengujian black box pada 44 skenario menunjukkan keberhasilan 100%. User Acceptance Testing terhadap 40 responden menghasilkan rata-rata penerimaan 89% dengan kategori Sangat Baik. Evaluasi pembelajaran juga menunjukkan peningkatan hasil kognitif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GoiHunt layak digunakan sebagai media bantu pembelajaran kosakata bahasa Jepang yang visual, kontekstual, interaktif, dan dapat diakses secara daring.

**Kata Kunci:** MobileNetV2, Klasifikasi Objek, Gamifikasi, Kosakata Bahasa Jepang, Aplikasi *Web*.

## **ABSTRACT**

*Indonesia ranks second among countries with the largest number of Japanese language learners, yet vocabulary learning still relies heavily on text-based media that provide limited contextual and interactive experiences. This study aims to design and develop GoiHunt as a Japanese vocabulary learning medium based on object classification and gamification. The application was developed using an Agile approach through planning, design, development, testing, and deployment stages. The classification model was built using transfer learning with ImageNet pretrained weights through two experimental stages. The first stage compared three augmentation scenarios on MobileNetV2: no augmentation, light augmentation, and heavy augmentation. The no augmentation scenario achieved a test accuracy of 96.06% and a test loss of 0.0999. The second stage compared MobileNetV2 and MobileNetV3Large. MobileNetV3Large achieved the highest test accuracy of 98.79%, while MobileNetV2 achieved 96.06%. However, MobileNetV2 had a smaller model size, 8.66 MB compared with 11.47 MB, and was therefore selected as the final model to support local browser-based inference. The model was converted to TensorFlow.js and integrated into a React.js web application. Black-box testing across 44 scenarios produced a 100% success rate. User Acceptance Testing involving 40 respondents resulted in an average acceptance score of 89%, categorized as Very Good. The learning evaluation also indicated improved cognitive outcomes. The results show that GoiHunt is suitable as a visual, contextual, interactive, and online-accessible supporting medium for Japanese vocabulary learning.*

**Keywords:** *MobileNetV2, Object Classification, Gamification, Japanese Vocabulary, Web Application.*



## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang. Berkat limpahan rahmat dan kasih sayang-Nya, penulisan skripsi dengan judul “Rancang Bangun Aplikasi *Web* Pembelajaran Kosakata Jepang Berbasis MobileNetV2 untuk Klasifikasi Objek dengan Penerapan Gamifikasi” ini dapat terlaksana dan diselesaikan tepat waktu.

Selama proses skripsi ini, banyak pihak yang telah membantu dan mendukung, baik dalam bentuk materi, bimbingan, arahan, maupun ilmu pengetahuan, yang diberikan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis ingin mengungkapkan rasa terima kasih dan apresiasi yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Anter Venus, MA., Comm. selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Supriyanto, ST., M.Sc., IPM selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
3. Ibu Dr. Widya Cholil, S.Kom., M.I.T selaku Ketua Jurusan Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
4. Bapak Dr. Ridwan Raafi’udin, M.Kom. selaku Koordinator Program Studi Informatika Program Sarjana Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta.
5. Ibu Neny Rosmawarni, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan bimbingan ilmiah, arahan, serta dukungan yang berarti bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak I Wayan Rangga Pinastawa, M.Kom. selaku Dosen Pembimbing II yang juga dengan sabar memberikan bimbingan, saran, serta masukan teknis yang membantu penulis dalam skripsi ini.
7. Jajaran Pejabat Struktural dan Staf Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jakarta dan Fakultas Ilmu Komputer yang belum dapat disebutkan secara spesifik atas segala bantuan, dukungan, serta fasilitas yang telah diberikan selama penulis menempuh pendidikan hingga akhir studi.
8. Keluarga tersayang; untuk Mama, Papa, Mas, Mbak, dan Kucing Cimol yang selalu menyertai dengan kasih sayang, doa, materi, hiburan, dan dukungan tanpa henti dalam setiap langkah penyusunan skripsi ini.

9. Seluruh sahabat, teman, dan relasi yang telah memberikan dukungan moral, semangat, serta kebersamaan yang berarti selama perkuliahan hingga penyelesaian skripsi ini, khususnya Dinda Cantika Putri.
10. Pemerintah Provinsi DKI Jakarta, PT Kereta Api Indonesia, serta instansi terkait lainnya atas dukungan dalam penyediaan layanan transportasi umum dan fasilitas publik seperti perpustakaan umum, taman terbuka hijau, serta berbagai fasilitas hiburan dan edukasi yang telah memudahkan mobilitas serta mendukung proses pembelajaran dan penelitian penulis.

Penulis menyadari skripsi ini masih memiliki keterbatasan dan kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi perbaikan di masa depan. Semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat, kontribusi nyata bagi dunia akademik dan praktisi, serta menjadi referensi untuk studi lanjutan.

Jakarta, Juli 2026

Daffa Bagus Maulana

## DAFTAR ISI

|                                                                                      |       |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| PERNYATAAN MENGENAI SKRIPSI DAN SUMBER INFORMASI SERTA<br>PELIMPAHAN HAK CIPTA ..... | iii   |
| PERNYATAAN ORISINALITAS.....                                                         | iv    |
| PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK<br>KEPENTINGAN AKADEMIS.....     | v     |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                                                              | vi    |
| ABSTRAK .....                                                                        | vii   |
| <i>ABSTRACT</i> .....                                                                | viii  |
| KATA PENGANTAR.....                                                                  | ix    |
| DAFTAR ISI .....                                                                     | xi    |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                                  | xiv   |
| DAFTAR TABEL.....                                                                    | xvi   |
| DAFTAR RUMUS.....                                                                    | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                                | xix   |
| DAFTAR SIMBOL .....                                                                  | xx    |
| BAB I PENDAHULUAN.....                                                               | 1     |
| 1.1. Latar Belakang.....                                                             | 1     |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                                                           | 3     |
| 1.3. Batasan Masalah .....                                                           | 3     |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                                                         | 3     |
| 1.5. Manfaat Penelitian.....                                                         | 3     |
| 1.6. Sistematika Penulisan.....                                                      | 4     |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....                                                        | 6     |
| 2.1. Kosakata Bahasa Jepang.....                                                     | 6     |
| 2.2. Pembelajaran Kontekstual .....                                                  | 6     |
| 2.3. Aplikasi <i>Web</i> .....                                                       | 7     |
| 2.4. Gamifikasi .....                                                                | 8     |
| 2.5. <i>Computer Vision</i> .....                                                    | 10    |
| 2.6. Klasifikasi Objek .....                                                         | 11    |
| 2.7. <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....                                 | 11    |
| 2.7.1. <i>Convolutional Layer</i> .....                                              | 12    |
| 2.7.2. <i>Pooling Layer</i> .....                                                    | 13    |
| 2.7.3. <i>Fully Connected Layer</i> .....                                            | 14    |
| 2.7.4. <i>Activation Function Layer</i> .....                                        | 14    |
| 2.7.5. <i>Dropout Layer</i> .....                                                    | 15    |
| 2.8. Praproses Data .....                                                            | 15    |
| 2.9. Augmentasi Data .....                                                           | 16    |
| 2.10. TensorFlow Keras.....                                                          | 16    |
| 2.11. MobileNetV2 .....                                                              | 17    |
| 2.12. <i>Transfer Learning</i> .....                                                 | 19    |
| 2.13. React .....                                                                    | 20    |

|                                  |                                                       |     |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------|-----|
| 2.14.                            | Node.js dan Express.js.....                           | 20  |
| 2.15.                            | PostgreSQL.....                                       | 21  |
| 2.16.                            | <i>Software Development Life Cycle</i> .....          | 22  |
| 2.16.1.                          | <i>Agile</i> .....                                    | 22  |
| 2.17.                            | <i>Unified Model Language</i> .....                   | 23  |
| 2.18.                            | <i>Entity Relationship Diagram</i> .....              | 24  |
| 2.19.                            | <i>Black Box Testing</i> .....                        | 24  |
| 2.20.                            | <i>User Acceptance Testing</i> .....                  | 25  |
| 2.21.                            | Evaluasi Model .....                                  | 25  |
| 2.22.                            | <i>Overfitting Underfitting</i> .....                 | 26  |
| 2.23.                            | Penelitian Terdahulu .....                            | 28  |
| BAB III METODE PENELITIAN.....   |                                                       | 32  |
| 3.1.                             | Tahapan Penelitian.....                               | 32  |
| 3.1.1.                           | Identifikasi Masalah .....                            | 32  |
| 3.1.2.                           | Studi Pustaka.....                                    | 33  |
| 3.1.3.                           | Analisis Kebutuhan .....                              | 33  |
| 3.1.4.                           | <i>Product Backlog</i> .....                          | 34  |
| 3.1.5.                           | Arsitektur Sistem.....                                | 37  |
| 3.1.6.                           | Alur Sistem .....                                     | 39  |
| 3.1.7.                           | Entity Relationship Diagram.....                      | 44  |
| 3.1.8.                           | Wireframe.....                                        | 45  |
| 3.1.9.                           | Rancangan Gamifikasi .....                            | 47  |
| 3.1.10.                          | Rancangan Model.....                                  | 51  |
| 3.1.11.                          | Pengembangan Aplikasi .....                           | 70  |
| 3.1.12.                          | Pengembangan Model.....                               | 70  |
| 3.1.13.                          | Integrasi Model ke Aplikasi .....                     | 72  |
| 3.1.14.                          | <i>Black Box Testing</i> .....                        | 73  |
| 3.1.15.                          | <i>User Acceptance Testing</i> .....                  | 73  |
| 3.1.16.                          | Evaluasi Pembelajaran .....                           | 75  |
| 3.1.17.                          | <i>Security Testing</i> .....                         | 76  |
| 3.1.18.                          | <i>Deployment</i> .....                               | 77  |
| 3.2.                             | Alat Bantu Penelitian.....                            | 77  |
| 3.3.                             | Jadwal Penelitian .....                               | 78  |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... |                                                       | 80  |
| 4.1.                             | Profil Pengguna .....                                 | 80  |
| 4.1.1.                           | Veteran Japanese Club.....                            | 80  |
| 4.1.2.                           | PPKD Jakarta Selatan .....                            | 80  |
| 4.2.                             | Pengembangan Aplikasi .....                           | 81  |
| 4.2.1.                           | Implementasi <i>Backend</i> dan <i>Database</i> ..... | 81  |
| 4.2.2.                           | Implementasi <i>Frontend</i> dan Fitur.....           | 86  |
| 4.2.3.                           | Pemetaan <i>Backlog</i> dan Implementasi.....         | 102 |
| 4.3.                             | Pengembangan Model .....                              | 105 |
| 4.3.1.                           | <i>Resize</i> dan <i>Split Dataset</i> .....          | 105 |
| 4.3.2.                           | Ablasi Augmentasi MobileNetV2 .....                   | 106 |
| 4.3.3.                           | Ablasi MobileNetV2 dan MobileNetV3Large.....          | 117 |

|                     |                                            |     |
|---------------------|--------------------------------------------|-----|
| 4.3.4.              | Visualisasi Grad-CAM Model Akhir .....     | 123 |
| 4.4.                | Integrasi Model ke Sistem .....            | 124 |
| 4.4.1.              | Alur Integrasi Model .....                 | 125 |
| 4.4.2.              | Uji Inferensi .....                        | 130 |
| 4.5.                | <i>Black Box Testing</i> .....             | 133 |
| 4.6.                | <i>User Acceptance Testing</i> (UAT) ..... | 139 |
| 4.7.                | Evaluasi Pembelajaran.....                 | 141 |
| 4.8.                | <i>Security Testing</i> .....              | 142 |
| 4.8.1.              | Penyimpanan Kata Sandi .....               | 142 |
| 4.8.2.              | Autentikasi <i>JSON Web Token</i> .....    | 143 |
| 4.9.                | <i>Deployment</i> .....                    | 145 |
| BAB V PENUTUP.....  |                                            | 149 |
| 5.1.                | Kesimpulan.....                            | 149 |
| 5.2.                | Saran .....                                | 150 |
| DAFTAR PUSTAKA..... |                                            | 151 |
| LAMPIRAN.....       |                                            | 158 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar II.1 Contoh Kosakata “Buku” dalam Bahasa Indonesia dan Jepang.....                                    | 6  |
| Gambar II.2 Diagram Hubungan AI, ML, DL, dan CV .....                                                        | 10 |
| Gambar II.3 Ilustrasi CNN pada Klasifikasi Objek (Arnita <i>et al.</i> 2022) .....                           | 12 |
| Gambar II.4 Ilustrasi <i>Convolutional Layer</i> (Zhao <i>et al.</i> 2024) .....                             | 13 |
| Gambar II.5 Ilustrasi <i>Pooling Layer</i> (Zhao <i>et al.</i> 2024) .....                                   | 13 |
| Gambar II.6 Fungsi <i>Softmax</i> (Zhao <i>et al.</i> 2024) .....                                            | 15 |
| Gambar II.7 Fully Connected <i>Layer</i> Dengan dan Tanpa <i>Dropout Layer</i> (Salehin dan Kang 2023) ..... | 15 |
| Gambar II.8 Arsitektur MobileNetV2 (Indraswari <i>et al.</i> 2022) .....                                     | 17 |
| Gambar II.9 Perbandingan Akurasi Model (Gulzar 2023) .....                                                   | 18 |
| Gambar II.10 SDLC Agile (Handayani <i>et al.</i> 2023) .....                                                 | 22 |
| Gambar II.11 Contoh ERD Chen dan Crow's Foot (Rahmanian <i>et al.</i> 2025). ....                            | 24 |
| Gambar II.12 Kardinalitas s Crow's Foot One to Many (Hammerschmied 2022) 24                                  |    |
| Gambar II.13 Contoh Overfit dan Tidak Overfit dari Train-Val <i>Loss</i> .....                               | 27 |
| Gambar III.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian .....                                                       | 32 |
| Gambar III.2 Diagram Arsitektur Sistem .....                                                                 | 38 |
| Gambar III.3 Alur Sistem .....                                                                               | 39 |
| Gambar III.4 <i>Use case diagram</i> Aktor Pelajar .....                                                     | 40 |
| Gambar III.5 <i>Use case diagram</i> Aktor Admin .....                                                       | 41 |
| Gambar III.6 <i>Entity Relationship Diagram</i> .....                                                        | 44 |
| Gambar III.7 Alur Pengembangan Model .....                                                                   | 51 |
| Gambar III.8 Pratinjau <i>Dataset</i> Sekunder sebagai Data Train-Valid .....                                | 52 |
| Gambar III.9 Pratinjau <i>Dataset</i> Primer sebagai Data <i>Testing</i> .....                               | 53 |
| Gambar III.10 Contoh Hasil Augmentasi Ringan .....                                                           | 65 |
| Gambar III.11 Contoh Hasil Augmentasi Berat .....                                                            | 66 |
| Gambar III.12 Alur Integrasi Model .....                                                                     | 72 |
| Gambar IV.1 <i>Pseudocode</i> Koneksi <i>Pool Database</i> .....                                             | 84 |
| Gambar IV.2 <i>Pseudocode</i> <i>Middleware</i> Autentikasi JWT .....                                        | 85 |
| Gambar IV.3 <i>Pseudocode</i> <i>Login</i> dan Pembuatan <i>Access Token</i> .....                           | 85 |
| Gambar IV.4 <i>Pseudocode</i> <i>Hash Password</i> pada Registrasi .....                                     | 86 |
| Gambar IV.5 <i>Pseudocode</i> <i>authGate</i> Proteksi Halaman .....                                         | 88 |
| Gambar IV.6 <i>Pseudocode</i> Konfigurasi <i>Axios HTTP Client</i> .....                                     | 89 |
| Gambar IV.7 Tampilan dan tipe <i>Toast</i> .....                                                             | 89 |
| Gambar IV.8 <i>Pseudocode</i> <i>Toast</i> .....                                                             | 90 |
| Gambar IV.9 Tampilan Halaman Autentikasi <i>Login</i> dan Registrasi .....                                   | 90 |
| Gambar IV.10 <i>Pseudocode</i> <i>Login</i> Pengguna dan Admin .....                                         | 91 |
| Gambar IV.11 <i>Pseudocode</i> Registrasi Pengguna .....                                                     | 91 |
| Gambar IV.12 Tampilan Halaman <i>Reset Password</i> .....                                                    | 92 |
| Gambar IV.13 <i>Pseudocode</i> <i>Reset Password</i> .....                                                   | 92 |
| Gambar IV.14 Tampilan Halaman Profil .....                                                                   | 93 |
| Gambar IV.15 <i>Pseudocode</i> Update Profil .....                                                           | 94 |
| Gambar IV.16 <i>Pseudocode</i> Update <i>Password</i> .....                                                  | 94 |
| Gambar IV.17 <i>Pseudocode</i> Keluar Akun .....                                                             | 94 |

|                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar IV.18 Tampilan Halaman Klasifikasi .....                                  | 95  |
| Gambar IV.19 Tampilan Kuis dan Detail Kosakata .....                             | 95  |
| Gambar IV.20 <i>Sequence diagram</i> Alur Utama Klasifikasi dan Gamifikasi ..... | 96  |
| Gambar IV.21 <i>Pseudocode</i> Kuis .....                                        | 97  |
| Gambar IV.22 <i>Pseudocode</i> Detail Kosakata .....                             | 98  |
| Gambar IV.23 Tampilan Halaman Koleksi .....                                      | 99  |
| Gambar IV.24 <i>Pseudocode</i> Tampil, Tambah, dan Hapus Koleksi .....           | 99  |
| Gambar IV.25 Tampilan Halaman Gamifikasi .....                                   | 100 |
| Gambar IV.26 <i>Pseudocode</i> Halaman Gamifikasi .....                          | 101 |
| Gambar IV.27 Tampilan Halaman <i>Dashboard</i> Admin .....                       | 102 |
| Gambar IV.28 <i>Pseudocode Dashboard</i> Admin .....                             | 102 |
| Gambar IV.29 Struktur Folder <i>Dataset</i> di Google Drive .....                | 106 |
| Gambar IV.30 Kurva Akurasi <i>Loss</i> M0 .....                                  | 108 |
| Gambar IV.31 <i>Confusion matrix</i> M0 .....                                    | 109 |
| Gambar IV.32 Kurva Akurasi <i>Loss</i> M1 .....                                  | 110 |
| Gambar IV.33 <i>Confusion matrix</i> M1 .....                                    | 112 |
| Gambar IV.34 Kurva Akurasi <i>Loss</i> M2 .....                                  | 113 |
| Gambar IV.35 <i>Confusion matrix</i> M2 .....                                    | 115 |
| Gambar IV.36 Kurva Akurasi <i>Loss</i> V3Large .....                             | 119 |
| Gambar IV.37 <i>Confusion Matrix</i> V3Large .....                               | 121 |
| Gambar IV.38 Grad-CAM Performa Baik .....                                        | 123 |
| Gambar IV.39 Grad-CAM Topi .....                                                 | 124 |
| Gambar IV.40 Struktur folder model .....                                         | 125 |
| Gambar IV.41 <i>Pseudocode</i> Pemuatan Model .....                              | 126 |
| Gambar IV.42 <i>Pseudocode</i> Input dan Crop Citra .....                        | 127 |
| Gambar IV.43 <i>Pseudocode</i> Resize dan Normalisasi Citra .....                | 127 |
| Gambar IV.44 <i>Pseudocode</i> Prediksi Label Citra .....                        | 128 |
| Gambar IV.45 Ablasi <i>Threshold Confidence</i> .....                            | 128 |
| Gambar IV.46 <i>Pseudocode</i> Percabangan <i>Threshold Confidence</i> .....     | 129 |
| Gambar IV.47 <i>Pseudocode</i> Integrasi <i>Backend</i> .....                    | 130 |
| Gambar IV.48 Pendaftaran Akun Pengujian .....                                    | 143 |
| Gambar IV.49 Hasil Hash Kata Sandi Tersimpan .....                               | 143 |
| Gambar IV.50 Respon Token JWT Valid .....                                        | 144 |
| Gambar IV.51 Respon Token JWT Tidak Ditemukan .....                              | 144 |
| Gambar IV.52 Respon Token JWT Tidak Valid .....                                  | 145 |
| Gambar IV.53 <i>Deployment Source code</i> di GitHub .....                       | 146 |
| Gambar IV.54 <i>Deployment Frontend</i> di Vercel .....                          | 146 |
| Gambar IV.55 <i>Deployment Backend</i> di Render .....                           | 147 |
| Gambar IV.56 <i>Deployment Database</i> di Neon .....                            | 147 |

## DAFTAR TABEL

|                                                           |     |
|-----------------------------------------------------------|-----|
| Tabel II.1 Arsitektur MobileNetV2 .....                   | 17  |
| Tabel II.2 Perbandingan Model.....                        | 18  |
| Tabel II.3 Perbandingan Response Time DBMS .....          | 21  |
| Tabel II.4 <i>Confusion matrix</i> Binary Class.....      | 25  |
| Tabel II.5 <i>Confusion matrix</i> Multi Class.....       | 26  |
| Tabel II.6 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....           | 28  |
| Tabel III.1 Kebutuhan Fungsional.....                     | 33  |
| Tabel III.2 Kebutuhan Non-Fungsional .....                | 34  |
| Tabel III.3 <i>Product Backlog</i> .....                  | 34  |
| Tabel III.4 <i>Activity diagram</i> .....                 | 41  |
| Tabel III.5 Rancangan Wireframe .....                     | 45  |
| Tabel III.6 Pemetaan Gamifikasi dan Tujuan.....           | 48  |
| Tabel III.7 Rancangan Gamifikasi .....                    | 49  |
| Tabel III.8 Rentang Poin dan Tingkat .....                | 50  |
| Tabel III.9 Tipe Pencapaian.....                          | 50  |
| Tabel III.10 Arsitektur Model MobileNetV2 .....           | 55  |
| Tabel III.11 Skenario Augmentasi.....                     | 64  |
| Tabel III.12 Konfigurasi Pelatihan Model .....            | 67  |
| Tabel III.13 Bobot Penilaian Skala Likert UAT .....       | 74  |
| Tabel III.14 Interpretasi Skor UAT .....                  | 75  |
| Tabel III.15 Jadwal Penelitian.....                       | 78  |
| Tabel IV.1 <i>Route API Endpoint</i> .....                | 81  |
| Tabel IV.2 <i>Route Path</i> Halaman.....                 | 87  |
| Tabel IV.3 Pemetaan <i>Backlog</i> dan Implementasi ..... | 103 |
| Tabel IV.4 <i>Training History</i> M0.....                | 107 |
| Tabel IV.5 <i>Classification Report</i> M0.....           | 108 |
| Tabel IV.6 <i>Training History</i> M1 .....               | 109 |
| Tabel IV.7 <i>Classification Report</i> M1.....           | 111 |
| Tabel IV.8 <i>Training History</i> M2.....                | 112 |
| Tabel IV.9 <i>Classification Report</i> M2.....           | 114 |
| Tabel IV.10 Perbandingan Hasil Augmentasi.....            | 115 |
| Tabel IV.11 <i>Training History</i> V3Large .....         | 118 |
| Tabel IV.12 <i>Classification Report</i> V3Large .....    | 120 |
| Tabel IV.13 Perbandingan Hasil Model .....                | 121 |
| Tabel IV.14 Percobaan <i>Inference</i> Perangkat A .....  | 131 |
| Tabel IV.15 Percobaan <i>Inference</i> Perangkat B .....  | 131 |
| Tabel IV.16 <i>Black Box</i> Autentikasi.....             | 133 |
| Tabel IV.17 <i>Black Box</i> Profil.....                  | 134 |
| Tabel IV.18 <i>Black Box</i> Klasifikasi dan Kuis .....   | 135 |
| Tabel IV.19 <i>Black Box</i> Gamifikasi .....             | 136 |
| Tabel IV.20 <i>Black Box</i> Koleksi .....                | 137 |
| Tabel IV.21 <i>Dashboard</i> Admin .....                  | 138 |
| Tabel IV.22 Hasil Perhitungan UAT.....                    | 139 |



|                                        |     |
|----------------------------------------|-----|
| Tabel IV.23 Hasil Penerimaan UAT ..... | 140 |
| Tabel IV.24 Evaluasi Pembelajaran..... | 141 |

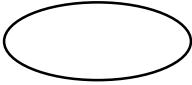
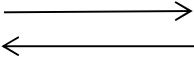
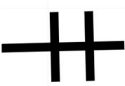
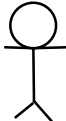
## DAFTAR RUMUS

|                                                |    |
|------------------------------------------------|----|
| (III.1) Normalisasi Piksel .....               | 54 |
| (III.2) Operasi Konvolusi .....                | 58 |
| (III.3) Konvolusi pada Feature Map .....       | 58 |
| (III.4) <i>Batch Normalization</i> .....       | 59 |
| (III.5) Fungsi Aktivasi ReLU .....             | 59 |
| (III.6) <i>Global Average Pooling 2D</i> ..... | 60 |
| (III.7) <i>Dropout</i> .....                   | 61 |
| (III.8) <i>Dense</i> .....                     | 62 |
| (III.9) Fungsi Aktivasi <i>Softmax</i> .....   | 63 |
| (III.10) Akurasi .....                         | 68 |
| (III.11) Presisi .....                         | 68 |
| (III.12) <i>Recall</i> .....                   | 68 |
| (III.13) <i>F1-Score</i> .....                 | 68 |
| (III.14) Jumlah Skor Responden UAT .....       | 74 |
| (III.15) <i>Mean UAT</i> .....                 | 74 |
| (III.16) Persentase UAT .....                  | 74 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                               |     |
|---------------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1 Surat Izin Penelitian PPKDJS.....                  | 158 |
| Lampiran 2 Hasil Observasi dan Wawancara PPKDJS .....         | 159 |
| Lampiran 3 Surat Izin Penelitian Vetnik .....                 | 160 |
| Lampiran 4 Hasil Observasi dan Wawancara Vetnik .....         | 161 |
| Lampiran 5 Daftar 10 Kelas Objek .....                        | 162 |
| Lampiran 6 Sumber <i>Dataset</i> .....                        | 163 |
| Lampiran 7 Dokumentasi Pengujian UAT & <i>Black Box</i> ..... | 164 |
| Lampiran 8 Cek Plagiarisme Turnitin .....                     | 166 |

## DAFTAR SIMBOL

| No. | Simbol                                                                              | Fungsi                                                                                                |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   |    | <i>Terminator.</i> Simbol mulai atau akhir dari suatu kegiatan.                                       |
| 2   |    | <i>Processing.</i> Simbol pengolahan atau aktivitas.                                                  |
| 3   |    | <i>Decision.</i> Simbol pemilihan proses pada percabangan.                                            |
| 4   |    | <i>Flow.</i> Simbol penghubung antara simbol dan menentukan arah simbol yang dituju selanjutnya       |
| 5   |    | <i>Many or One.</i> Simbol relasi <i>one or many</i> ke entitas dalam ERD notasi <i>crow's foot</i> . |
| 6   |  | <i>Only One.</i> Simbol relasi <i>only one</i> ke entitas dalam ERD notasi <i>crow's foot</i> .       |
| 7   |  | <i>Actor.</i> Merepresentasikan peran yang berinteraksi.                                              |
| 8   |  | <i>Initial State.</i> Memulai aktivitas dalam <i>Activity diagram</i> .                               |
| 9   |  | <i>Final State.</i> Mengakhiri aktivitas dalam <i>Activity diagram</i> .                              |