



## **SKRIPSI**

# **KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TOMAT MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* BERBASIS MOBILE DI PERTANIAN DESA BAKALAN**

**HENI LUSIANA DEWI**

NPM 21082010060

## **DOSEN PEMBIMBING**

Amalia Anjani Arifiyanti, S.Kom., M.Kom.

Abdul Rezha Efrat Najaf, S.Kom., M.Kom.

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





## **SKRIPSI**

# **KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TOMAT MENGUNAKAN METODE *CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK* BERBASIS MOBILE DI PERTANIAN DESA BAKALAN**

**HENI LUSIANA DEWI**

NPM 21082010060

## **DOSEN PEMBIMBING**

Amalia Anjani Arifiyanti, S.Kom., M.Kom

Abdul Rezha Efrat Najaf, S. Kom., M. Kom

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

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LEMBAR PENGESAHAN

### KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TOMAT MENGGUNAKAN METODE CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS MOBILE DI PERTANIAN DESA BAKALAN

Oleh :  
HENI LUSIANA DEWI  
NPM. 21082010060

Telah dipertahankan dihadapan dan diterima oleh Tim Penguji Skripsi Prodi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur Pada tanggal 5 Juni 2025

#### Menyetujui

Amalia Anjani Arifivanti, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19920812 201803 2 001



(Pembimbing I)

Abdul Rezha Efrat Najaf, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19940929 202203 1 008



(Pembimbing II)

Dr. Rr. Ani Dijah Rahajoe, S. T., M.Cs.  
NIP. 19730512 200501 2 003



(Ketua Penguji)

Nambi Sembilu, S.Kom., M.Kom.  
NIP. 19900516 202406 1 003



(Penguji II)

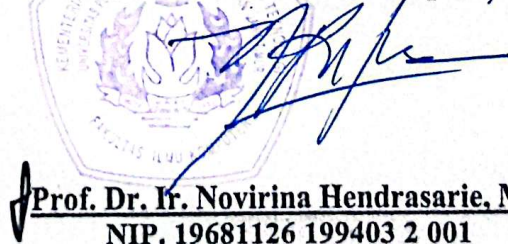
Tri Luhur Indavanti Sugata, S.S.T., M.IM.  
NIP. 19920616 202406 2 001



(Penguji III)

#### Mengetahui,

Dekan Fakultas Ilmu Komputer



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

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## LEMBAR PERSETUJUAN

**KLASIFIKASI PENYAKIT DAUN TOMAT MENGGUNAKAN METODE  
CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK BERBASIS MOBILE DI  
PERTANIAN DESA BAKALAN**

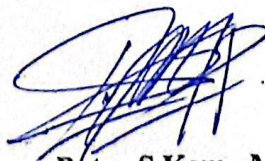
Oleh:

HENI LUSIANA DEWI

NPM. 21082010060

Menyetujui,

**Koordinator Program Studi Sistem Informasi  
Fakultas Ilmu Komputer**



Agung Brastama Putra S.Kom., M.Kom.

NIP. 198511242021211003

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Heni Lusiana Dewi  
NPM : 21082010060  
Program : Sarjana (S1)  
Program Studi : Sistem Informasi  
Fakultas : 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, 24 Juni 2025  
Yang Membuat Pernyataan



HENI LUSIANA DEWI  
NPM. 21082010060

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRAK

Nama Mahasiswa / NPM : Heni Lusiana Dewi / 21082010060  
Judul Skripsi : Klasifikasi Penyakit Daun Tomat Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Berbasis Mobile di Pertanian Desa Bakalan  
Dosen Pembimbing : 1. Amalia Anjani Arifiyanti, S. Kom., M. Kom  
2. Abdul Rezha Efrat Najaf, S. Kom., M. Kom

Penyakit pada daun tomat merupakan salah satu faktor yang dapat menurunkan hasil panen dan merugikan para petani di Desa Bakalan, Sidoarjo. Untuk itu, penerapan teknologi berbasis kecerdasan buatan terutama di bidang pengolahan citra digital menjadi solusi dalam mengidentifikasi penyakit daun secara otomatis dan akurat. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan performa lima arsitektur pretrained model *Convolutional Neural Network (CNN)*, yaitu *DenseNet121*, *EfficientNetB0*, *InceptionV3*, *MobileNetV2*, dan *ResNet50* dalam mengklasifikasikan penyakit daun tomat. Model tersebut menggunakan teknik *transfer learning* agar proses pelatihan lebih efisien. Setiap model menggunakan tiga *optimizer* yang berbeda, yaitu *Adam*, *RMSprop*, dan *SGD* untuk mengetahui kombinasi arsitektur dan teknik optimasi yang memberikan hasil klasifikasi terbaik terhadap dataset citra daun tomat. Evaluasi performa dilakukan berdasarkan hasil pengujian terhadap data validasi. Setelah itu, dipilih beberapa model yang memiliki hasil evaluasi paling baik untuk dilakukan pengujian pada data uji yaitu data yang belum pernah dilibatkan dalam proses pelatihan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa model *MobileNetV2* yang dilatih menggunakan *optimizer RMSprop* memberikan performa klasifikasi terbaik dengan *accuracy* mencapai akurasi sebesar 0.9972, *precision* 0.9973, *recall* 0.9972, dan *F1-score* 0.9972. Nilai metrik tersebut menunjukkan bahwa model ini mampu melakukan klasifikasi secara optimal. Model terbaik tersebut diimplementasikan pada aplikasi mobile menggunakan *framework* flutter. Aplikasi ini dapat mengklasifikasikan jenis penyakit daun tomat pada inputan gambar daun tomat, kemudian menampilkan hasil klasifikasi dan cara penanganannya. Dengan adanya aplikasi ini, diharapkan petani di Desa Bakalan dapat lebih mudah dan cepat dalam mengidentifikasi dan menangani penyakit daun tomat sehingga dapat meminimalisir kerugian hasil panen.

**Kata kunci :** *Convolutional Neural Network (CNN)*, *Image Classification*, *DenseNet121*, *EfficientNetB0*, *InceptionV3*, *MobileNetV2*, *ResNet50*

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## ABSTRACT

Student Name / NPM : Heni Lusiana Dewi / 21082010060  
Thesis Title : Tomato Leaf Disease Classification Using  
Convolutional Neural Network Method Based on  
Mobile Application in Agriculture of Bakalan  
Village  
Advisor : 1. Amalia Anjani Arifiyanti, S. Kom., M. Kom  
2. Abdul Rezha Efrat Najaf, S. Kom., M. Kom

## ABSTRACT

Diseases affecting tomato leaves are one of the main factors that can reduce crop yields and harm farmers in Bakalan Village, Sidoarjo. Therefore, the application of artificial intelligence technology, especially in the field of digital image processing, is a potential solution for automatically and accurately identifying leaf diseases. This study aimed to compare the performance of five pretrained Convolutional Neural Network (CNN) architectures, namely DenseNet121, EfficientNetB0, InceptionV3, MobileNetV2, and ResNet50, in classifying tomato leaf diseases. The models applied transfer learning techniques to make the training process more efficient. Each model was trained using three different optimizers: Adam, RMSprop, and SGD, to determine the best combination of architecture and optimization technique for classifying tomato leaf image datasets. Model performance was evaluated based on validation data. The best-performing models were then tested on unseen test data that were not used during training. The results showed that the MobileNetV2 model trained with the RMSprop optimizer achieved the highest classification performance, with an accuracy of 0.9972, precision of 0.9973, recall of 0.9972, and an F1-score of 0.9972. These metrics indicated that the model was capable of performing classification optimally. The best-performing model was then implemented in a mobile application using the Flutter framework. This application classifies types of tomato leaf diseases based on input images and provides diagnosis results along with treatment recommendations. It is expected that this application will assist farmers in Bakalan Village in quickly and easily identifying and handling tomato leaf diseases, thereby minimizing crop losses.

**Keywords:** Convolutional Neural Network (CNN), Image Classification, DenseNet121, EfficientNetB0, InceptionV3, MobileNetV2, ResNet50

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga skripsi dengan judul **“Klasifikasi Penyakit Daun Tomat Menggunakan Metode *Convolutional Neural Network* Berbasis Mobile di Pertanian Desa Bakalan”** dapat terselesaikan dengan baik.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur. Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, MMT., IPU., selaku Rektor UPN “Veteran” Jawa Timur dan Ibu Prof. Dr. Ir. Novirina Hendrasarie, MT., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur
2. Bapak Agung Brastama Putra, S.Kom., M.Kom., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibu Amalia Anjani Arifiyanti, S. Kom., M. Kom dan Bapak Abdul Rezha Efrat Najaf, S. Kom., M. Kom selaku dosen pembimbing I dan II yang sabar membimbing, mengarahkan, dan memberi masukan kepada penulis selama menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Doddy Ridwandono, S.Kom.,M.Kom. selaku Dosen Wali yang telah membantu administrasi penulis selama perkuliahan.
5. Seluruh Bapak dan Ibu dosen program studi Sistem Informasi UPN ‘Veteran’ Jawa Timur yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan yang bermanfaat selama perkuliahan.
6. Kedua orang tua penulis dan segenap keluarga penulis yang senantiasa memberikan doa, dukungan, dan hiburan selama perjuangan menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman-teman seperjuangan Sistem Informasi 2021 yang telah memberikan dukungan, motivasi, dan doa sehingga skripsi ini dapat selesai tepat waktu.

8. Seluruh pihak yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa di sebutkan satu satu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pihak yang membutuhkan.

Surabaya, Mei 2025

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                                        |              |
|--------------------------------------------------------|--------------|
| <b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>                         | <b>iii</b>   |
| <b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>                        | <b>v</b>     |
| <b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI.....</b>            | <b>vii</b>   |
| <b>ABSTRAK .....</b>                                   | <b>ix</b>    |
| <b>ABSTRACT .....</b>                                  | <b>xi</b>    |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                             | <b>xiii</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                 | <b>xv</b>    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                              | <b>xix</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                               | <b>xxi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                           | <b>xxiii</b> |
| <b>DAFTAR NOTASI.....</b>                              | <b>xxv</b>   |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                          | <b>1</b>     |
| 1.1. Latar Belakang .....                              | 1            |
| 1.2. Rumusan Masalah .....                             | 5            |
| 1.3. Batasan Masalah.....                              | 6            |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                           | 6            |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                          | 6            |
| 1.6. Sistematika Penulisan.....                        | 7            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                    | <b>9</b>     |
| 2.1 Dasar Teori.....                                   | 9            |
| 2.1.1 Penyakit daun tomat.....                         | 9            |
| 2.1.2 Citra digital.....                               | 10           |
| 2.1.3 Data augmentation .....                          | 11           |
| 2.1.4 Deep learning .....                              | 11           |
| 2.1.5 Convolutional neural network.....                | 11           |
| 2.1.6 Optimizer.....                                   | 14           |
| 2.1.7 Tensorflow .....                                 | 20           |
| 2.1.8 Transfer learning .....                          | 20           |
| 2.1.9 <i>Overfitting</i> dan <i>Underfitting</i> ..... | 29           |

|                                            |                                                                    |           |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.1.10                                     | <i>Confusion matrix</i> .....                                      | 29        |
| 2.1.11                                     | <i>TensorFlow lite</i> .....                                       | 30        |
| 2.2                                        | Penelitian Terdahulu .....                                         | 31        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> ..... |                                                                    | <b>35</b> |
| 3.1                                        | Metode Penelitian .....                                            | 35        |
| 3.1.1                                      | Studi literatur .....                                              | 35        |
| 3.1.2                                      | Wawancara dan analisis kebutuhan .....                             | 35        |
| 3.1.3                                      | Pengumpulan dataset .....                                          | 36        |
| 3.1.4                                      | Pembagian dataset .....                                            | 36        |
| 3.1.5                                      | Preprocessing data .....                                           | 37        |
| 3.1.6                                      | Perancangan dan pelatihan model .....                              | 38        |
| 3.1.7                                      | Pengujian model .....                                              | 40        |
| 3.1.8                                      | Implementasi pada mobile .....                                     | 40        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....   |                                                                    | <b>43</b> |
| 4.1                                        | Lingkungan Pengembangan .....                                      | 43        |
| 4.2                                        | Pengumpulan Dataset .....                                          | 43        |
| 4.3                                        | Persiapan Data dan Label .....                                     | 44        |
| 4.4                                        | Pembagian Dataset .....                                            | 46        |
| 4.5                                        | <i>Preprocessing Data</i> .....                                    | 47        |
| 4.6                                        | Implementasi Model <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> ..... | 49        |
| 4.6.1                                      | Arsitektur model .....                                             | 49        |
| 4.6.2                                      | Kompilasi model .....                                              | 55        |
| 4.7                                        | Pelatihan Model <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....    | 56        |
| 4.7.1                                      | <i>DenseNet121</i> .....                                           | 57        |
| 4.7.2                                      | <i>EfficientNetB0</i> .....                                        | 59        |
| 4.7.3                                      | <i>InceptionV3</i> .....                                           | 60        |
| 4.7.4                                      | <i>MobileNetV2</i> .....                                           | 62        |
| 4.7.5                                      | <i>ResNet50</i> .....                                              | 63        |
| 4.8                                        | Evaluasi Model <i>Convolutional Neural Network (CNN)</i> .....     | 65        |
| 4.8.1                                      | <i>Confusion matrix</i> .....                                      | 65        |
| 4.8.2                                      | <i>Classification report</i> .....                                 | 74        |
| 4.9                                        | Pengujian Model Terbaik .....                                      | 76        |

|                                                                       |                                                            |                                     |
|-----------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 4.10                                                                  | <i>Deployment</i> Model ke Aplikasi Mobile .....           | 80                                  |
| 4.10.1                                                                | Konversi model ke format <i>TensorFlow Lite</i> .....      | 80                                  |
| 4.10.2                                                                | Integrasi model <i>TFLite</i> di flutter .....             | 81                                  |
| 4.10.3                                                                | Pengambilan gambar dari kamera dan klasifikasi gambar..... | 81                                  |
| 4.10.4                                                                | Tampilan aplikasi .....                                    | 82                                  |
| 4.10.5                                                                | Pengujian aplikasi .....                                   | 82                                  |
| <b>BAB V PENUTUP .....</b>                                            |                                                            | <b>84</b>                           |
| 5.1                                                                   | Kesimpulan .....                                           | 85                                  |
| 5.2                                                                   | Saran.....                                                 | 86                                  |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                           |                                                            | <b>87</b>                           |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                  |                                                            | <b>92</b>                           |
| Lampiran 1 Sumber Dataset.....                                        |                                                            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Lampiran 2 Surat Pengantar Penelitian.....                            |                                                            | 93                                  |
| Lampiran 3 Bukti Wawancara dan Pengambilan Data .....                 |                                                            | 93                                  |
| Lampiran 4 Wawancara dengan Narasumber Pemilik Pertanian Desa Bakalan |                                                            | 94                                  |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2. 1 Bercak Bakteri.....                                    | 9  |
| Gambar 2. 2 Busuk Daun.....                                        | 10 |
| Gambar 2. 3 Layu Fusarium.....                                     | 10 |
| Gambar 2. 4 <i>Convolutional Neural Network</i> [25].....          | 12 |
| Gambar 2. 5 <i>Activation Map</i> [25] .....                       | 13 |
| Gambar 2. 6 <i>Max Pooling</i> [25] .....                          | 13 |
| Gambar 2. 7 <i>Fully Connected Layer</i> [26] .....                | 14 |
| Gambar 2. 8 <i>Inverted Residual Block MobileNetV2</i> [33] .....  | 21 |
| Gambar 2. 9 <i>Residual Learning Block</i> [35] .....              | 23 |
| Gambar 2. 10 Arsitektur <i>DenseNet121</i> [38] .....              | 26 |
| Gambar 2. 11 <i>Confusion Matrix</i> [40].....                     | 29 |
| Gambar 3. 1 Metode Penelitian.....                                 | 35 |
| Gambar 3. 2 Preprocessing Data.....                                | 38 |
| Gambar 3. 3 Pelatihan dan Perancangan Model .....                  | 39 |
| Gambar 3. 4 Alur Jalannya Aplikasi.....                            | 41 |
| Gambar 3. 5 Tampilan UI Aplikasi.....                              | 42 |
| Gambar 4. 1 Kode Augmentasi Awal Data Latih.....                   | 45 |
| Gambar 4. 2 Kode Simpan Hasil Augmentasi .....                     | 45 |
| Gambar 4. 3 Daun Sebelum Augmentasi.....                           | 46 |
| Gambar 4. 4 Daun Setelah Augmentasi .....                          | 46 |
| Gambar 4. 5 Pembagian Dataset .....                                | 47 |
| Gambar 4. 6 Kode <i>Augmentasi</i> Dan Normalisasi Data Citra..... | 48 |
| Gambar 4. 7 Kode Data Generator.....                               | 49 |
| Gambar 4. 8 Arsitektur <i>DenseNet121</i> .....                    | 50 |
| Gambar 4. 9 Arsitektur <i>EfficientNetB0</i> .....                 | 51 |
| Gambar 4. 10 Arsitektur <i>InceptionV3</i> .....                   | 52 |
| Gambar 4. 11 Arsitektur <i>MobileNetV2</i> .....                   | 53 |
| Gambar 4. 12 Arsitektur <i>ResNet50</i> .....                      | 55 |
| Gambar 4. 13 Kode Kompilasi <i>Optimizer Adam</i> .....            | 55 |
| Gambar 4. 14 Kode Kompilasi <i>Optimizer RMSProp</i> .....         | 56 |

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 4. 15 Kode Kompilasi <i>Optimizer SGD</i> .....                                                              | 56 |
| Gambar 4. 16 Kode Pelatihan Model .....                                                                             | 57 |
| Gambar 4. 17 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>DenseNet121</i> <i>Optimizer Adam</i> .....                           | 66 |
| Gambar 4. 18 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>DenseNet121</i> <i>Optimizer RMSProp</i> .....                        | 66 |
| Gambar 4. 19. <i>Confusion Matrix</i> Model <i>DenseNet121</i> <i>Optimizer SGD</i> .....                           | 67 |
| Gambar 4. 20 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>EfficientNetB0</i> <i>Optimizer Adam</i> .....                        | 68 |
| Gambar 4. 21 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>EfficientNetB0</i> <i>Optimizer RMSProp</i> .....                     | 68 |
| Gambar 4. 22 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>EfficientNetB0</i> <i>Optimizer SGD</i> .....                         | 69 |
| Gambar 4. 23 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>InceptionV3</i> <i>Optimizer Adam</i> .....                           | 69 |
| Gambar 4. 24 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>InceptionV3</i> <i>Optimizer RMSProp</i> .....                        | 70 |
| Gambar 4. 25 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>InceptionV3</i> <i>Optimizer SGD</i> .....                            | 71 |
| Gambar 4. 26 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>MobileNetV2</i> <i>Optimizer Adam</i> .....                           | 71 |
| Gambar 4. 27 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>MobileNetV2</i> <i>Optimizer RMSProp</i> .....                        | 72 |
| Gambar 4. 28 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>MobileNetV2</i> <i>Optimizer SGD</i> .....                            | 72 |
| Gambar 4. 29 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>ResNet50</i> <i>Optimizer Adam</i> .....                              | 73 |
| Gambar 4. 30 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>ResNet50</i> <i>Optimizer RMSProp</i> .....                           | 74 |
| Gambar 4. 31 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>ResNet50</i> <i>Optimizer SGD</i> .....                               | 74 |
| Gambar 4. 32 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>DenseNet121</i> <i>Optimizer Adam</i><br>Menggunakan Data Uji.....    | 77 |
| Gambar 4. 33 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>MobileNetV2</i> <i>Optimizer Adam</i><br>Menggunakan Data Uji.....    | 78 |
| Gambar 4. 34 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>MobileNetV2</i> <i>Optimizer RMSProp</i><br>Menggunakan Data Uji..... | 79 |
| Gambar 4. 35 <i>Confusion Matrix</i> Model <i>MobileNetV2</i> <i>Optimizer SGD</i><br>Menggunakan Data Uji.....     | 79 |
| Gambar 4. 36 Kode Konversi Model ke TFLite.....                                                                     | 81 |
| Gambar 4. 37 Kode Load Model.....                                                                                   | 81 |
| Gambar 4. 38 Kode Inferensi Model TFLite.....                                                                       | 82 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Lapisan Dalam Sekuens <i>MobileNetV2</i> [33].....                                                         | 22 |
| Tabel 2. 2 Arsitektur <i>ResNet50</i> [34] .....                                                                      | 24 |
| Tabel 2. 3 Lapisan Arsitektur <i>InceptionV3</i> [36].....                                                            | 25 |
| Tabel 2. 4 Arsitektur <i>EfficientNetB0</i> [37] .....                                                                | 26 |
| Tabel 2. 5 Arsitektur <i>DenseNet121</i> [38] .....                                                                   | 27 |
| Tabel 2. 6 Perbedaan Lima Pretrained Model.....                                                                       | 27 |
| Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu .....                                                                                 | 31 |
| Tabel 3. 1 Pengumpulan Dataset.....                                                                                   | 36 |
| Tabel 3. 2 Pembagian Dataset.....                                                                                     | 37 |
| Tabel 3. 3 Skenario Percobaan.....                                                                                    | 39 |
| Tabel 4. 1 Pengumpulan Dataset.....                                                                                   | 43 |
| Tabel 4. 2 Augmentasi Sebelum Training.....                                                                           | 44 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pelatihan <i>DenseNet121</i> dengan <i>Optimizer Adam</i> , <i>RMSProp</i> , dan <i>SGD</i> .....    | 57 |
| Tabel 4. 4 Hasil Pelatihan <i>EfficientNetB0</i> dengan <i>Optimizer Adam</i> , <i>RMSProp</i> , dan <i>SGD</i> ..... | 59 |
| Tabel 4. 5 Hasil Pelatihan <i>InceptionV3</i> dengan <i>Optimizer Adam</i> , <i>RMSProp</i> , dan <i>SGD</i> .....    | 60 |
| Tabel 4. 6 Hasil Pelatihan <i>MobileNetV2</i> dengan <i>Optimizer Adam</i> , <i>RMSProp</i> , dan <i>SGD</i> .....    | 62 |
| Tabel 4. 7 Hasil Pelatihan <i>ResNet50</i> dengan <i>Optimizer Adam</i> , <i>RMSProp</i> , dan <i>SGD</i> .....       | 64 |
| Tabel 4. 8 <i>Classification Report</i> .....                                                                         | 74 |
| Tabel 4. 9 <i>Classification Report</i> Menggunakan Data Uji .....                                                    | 79 |
| Tabel 4. 10 Pengujian Aplikasi pada Jarak Tertentu.....                                                               | 83 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                          |    |
|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1 Surat Pengantar Penelitian.....                               | 93 |
| Lampiran 2 Bukti Wawancara dan Pengambilan Data .....                    | 93 |
| Lampiran 3 Wawancara dengan Narasumber Pemilik Pertanian Desa Bakalan... | 94 |
| Lampiran 4 Kode Pembuatan Model dan Training Data .....                  | 96 |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*

## DAFTAR NOTASI

|          |                                      |
|----------|--------------------------------------|
| $w$      | : Bobot                              |
| $lr$     | : Learning rate                      |
| $v_t$    | : Rata-rata bergerak gradien kuadrat |
| $\delta$ | : Faktor peredam                     |
| $m_t$    | : Momentum gradien                   |
| TP       | : True Positive                      |
| TN       | : True Negative                      |
| FP       | : False Positive                     |
| FN       | : False Negative                     |

*Halaman ini sengaja dikosongkan*