

## DAFTAR ISI

|                                                  |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| <b>LEMBAR PERSEMBAHAN .....</b>                  | <b>ii</b>  |
| <b>ABSTRAK .....</b>                             | <b>iv</b>  |
| <b>ABSTRACT .....</b>                            | <b>v</b>   |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                       | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                           | <b>vii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                        | <b>x</b>   |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                         | <b>xii</b> |
| <b>BAB I.....</b>                                | <b>1</b>   |
| <b>PENDAHULUAN.....</b>                          | <b>1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                         | 1          |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                        | 3          |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                      | 3          |
| 1.4 Batasan Masalah.....                         | 3          |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                     | 4          |
| 1.6 Kerangka Pemikiran.....                      | 5          |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                   | 6          |
| <b>BAB II .....</b>                              | <b>8</b>   |
| <b>TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                     | <b>8</b>   |
| 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.....              | 8          |
| 2.2 Landasan Teori.....                          | 10         |
| 2.2.1 Tomat .....                                | 10         |
| 2.2.2 Klasifikasi Tingkat Kematangan Tomat ..... | 11         |
| 2.2.3 Computer Vision .....                      | 11         |
| 2.2.4 Pengolahan Citra Digital .....             | 12         |
| 2.2.5 Image Preprocessing .....                  | 12         |
| 2.2.6 Augmentasi Data.....                       | 13         |
| 2.2.7 Deep Learning .....                        | 13         |
| 2.2.8 Transfer Learning.....                     | 13         |
| 2.2.9 Convolutional Neural Network (CNN).....    | 14         |
| 2.2.10 EfficientNet-B0 .....                     | 15         |

|                                                                         |           |
|-------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 2.2.11 Vision Transformer-B/16 .....                                    | 15        |
| 2.2.12 Softmax .....                                                    | 17        |
| 2.2.13 Arsitektur Hybrid EfficientNet-B0 dan ViT-B/16 .....             | 17        |
| 2.2.14 Evaluasi Kinerja Model .....                                     | 18        |
| 2.2.15 Confusion Matrix .....                                           | 20        |
| 2.2.16 CRISP-DM (Cross-Industry Standard Process for Data Mining) ..... | 21        |
| <b>BAB III .....</b>                                                    | <b>24</b> |
| <b>METODOLOGI .....</b>                                                 | <b>24</b> |
| 3.1 Pemahaman Bisnis .....                                              | 25        |
| 3.2 Pemahaman Data .....                                                | 26        |
| 3.3 Persiapan Data .....                                                | 27        |
| 3.4 Pemodelan .....                                                     | 28        |
| 3.5 Evaluasi .....                                                      | 32        |
| 3.6 Penerapan .....                                                     | 33        |
| <b>BAB IV .....</b>                                                     | <b>34</b> |
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                       | <b>34</b> |
| 4.1 Hasil Pemahaman Bisnis .....                                        | 34        |
| 4.1.1 Identifikasi Permasalahan .....                                   | 34        |
| 4.1.2 Tujuan Penelitian .....                                           | 34        |
| 4.1.3 Perancangan Solusi .....                                          | 35        |
| 4.2 Hasil Pemahaman Data .....                                          | 35        |
| 4.2.1 Pengumpulan Data .....                                            | 35        |
| 4.2.2 Eksplorasi Data .....                                             | 38        |
| 4.2.3 Pelabelan Data .....                                              | 39        |
| 4.3 Hasil Persiapan Data .....                                          | 40        |
| 4.3.1 Pembersihan Data .....                                            | 41        |
| 4.3.2 Penyeimbangan Kelas .....                                         | 41        |
| 4.3.3 Pembagian Data .....                                              | 42        |
| 4.3.4 Pra-pemrosesan Citra .....                                        | 43        |
| 4.4 Hasil Pemodelan .....                                               | 46        |
| 4.4.1 Konfigurasi Model .....                                           | 46        |
| 4.4.2 Kompilasi Model .....                                             | 47        |

|                                              |           |
|----------------------------------------------|-----------|
| 4.4.3 Pelatihan Model .....                  | 48        |
| 4.5 Hasil Evaluasi.....                      | 48        |
| 4.5.1 Hasil Skenario Pengujian .....         | 49        |
| 4.5.2 Analisis Hasil Evaluasi .....          | 59        |
| 4.5.3 Evaluasi Keterbatasan Penelitian ..... | 60        |
| 4.6 Hasil Penerapan.....                     | 61        |
| 4.6.1 Implementasi Model pada Interface..... | 61        |
| 4.6.2 Proses Pengujian pada Interface.....   | 62        |
| <b>BAB V .....</b>                           | <b>64</b> |
| <b>SIMPULAN DAN SARAN .....</b>              | <b>64</b> |
| 5.1 Simpulan .....                           | 64        |
| 5.2 Saran.....                               | 64        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                  | <b>66</b> |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>            | <b>72</b> |



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 1.1</b> Kerangka Pemikiran .....                                      | 5  |
| <b>Gambar 2.1</b> Arsitektur Convolutional Neural Network (CNN) .....           | 14 |
| <b>Gambar 2.2</b> Arsitektur Jaringan Vision Transformer (ViT).....             | 16 |
| <b>Gambar 2.3</b> Confusion Matrix.....                                         | 20 |
| <b>Gambar 2.4</b> Metode CRISP-DM .....                                         | 23 |
| <b>Gambar 3.1</b> Diagram Alur Aktivitas Penelitian .....                       | 24 |
| <b>Gambar 3.2</b> Tahapan Pemahaman Bisnis .....                                | 25 |
| <b>Gambar 3.3</b> Tahapan Pemahaman Data .....                                  | 26 |
| <b>Gambar 3.4</b> Tahapan Persiapan Data .....                                  | 27 |
| <b>Gambar 3.5</b> Tahapan Pemodelan.....                                        | 28 |
| <b>Gambar 3.6</b> Arsitektur Perancangan Model EfficientNet-B0 .....            | 29 |
| <b>Gambar 3.7</b> Arsitektur Perancangan Model ViT-B/16.....                    | 30 |
| <b>Gambar 3.8</b> Arsitektur Perancangan Model Hybrid CNN-ViT.....              | 31 |
| <b>Gambar 3.9</b> Tahapan Evaluasi.....                                         | 32 |
| <b>Gambar 3.10</b> Tahapan Penerapan.....                                       | 33 |
| <b>Gambar 4.1</b> Proses Pengambilan Data Primer Buah Tomat.....                | 36 |
| <b>Gambar 4.2</b> Distribusi Dataset Berdasarkan Tingkat Kematangan.....        | 39 |
| <b>Gambar 4.3</b> Struktur Folder Dataset Berdasarkan Label Kelas.....          | 40 |
| <b>Gambar 4.4</b> Contoh Hasil Pelabelan Data pada Kelas Matang .....           | 40 |
| <b>Gambar 4.5</b> Distribusi Data Sebelum dan Sesudah Penyeimbangan Kelas ..... | 42 |
| <b>Gambar 4.6</b> Hasil Pembagian Dataset Dengan Rasio 70:15:15 .....           | 43 |
| <b>Gambar 4.7</b> Citra Sebelum dan Sesudah Resize.....                         | 44 |
| <b>Gambar 4.8</b> Citra Sebelum dan Sesudah Normalisasi.....                    | 45 |
| <b>Gambar 4.9</b> Contoh Hasil Augmentasi Data .....                            | 45 |
| <b>Gambar 4.10</b> Kurva Accuracy dan Loss Pelatihan Rasio 60:20:20 .....       | 50 |
| <b>Gambar 4.11</b> Confusion Matrix Rasio 60:20:20 .....                        | 51 |
| <b>Gambar 4.12</b> Classification Report Rasio 60:20:20 .....                   | 52 |
| <b>Gambar 4.13</b> Kurva Accuracy dan Loss Pelatihan Rasio 70:15:15 .....       | 53 |
| <b>Gambar 4.14</b> Confusion Matrix Rasio 70:15:15 .....                        | 54 |
| <b>Gambar 4.15</b> Classification Report Rasio 70:15:15 .....                   | 55 |
| <b>Gambar 4.16</b> Kurva Accuracy dan Loss Pelatihan Rasio 80:10:10 .....       | 56 |

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 4.17</b> Confusion Matrix Rasio 80:10:10 .....      | 57 |
| <b>Gambar 4.18</b> Classification Report Rasio 80:10:10 ..... | 58 |
| <b>Gambar 4.19</b> Tampilan Halaman Utama.....                | 61 |
| <b>Gambar 4.20</b> Tampilan Hasil Prediksi .....              | 63 |



## DAFTAR TABEL

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> State of the Art (SOTA) .....                                 | 8  |
| <b>Tabel 4.1</b> Rincian Dataset Penelitian Sebelum dan Sesudah Kurasi.....    | 36 |
| <b>Tabel 4.2</b> Karakteristik Visual Kelas Dataset.....                       | 37 |
| <b>Tabel 4.3</b> Ringkasan Model Hybrid CNN-ViT .....                          | 47 |
| <b>Tabel 4.4</b> Skenario Pengujian.....                                       | 49 |
| <b>Tabel 4.5</b> Karakteristik Model Hybrid EfficientNet-B0 dan ViT-B/16 ..... | 49 |
| <b>Tabel 4.6</b> Hasil Evaluasi Skenario Pengujian.....                        | 59 |
| <b>Tabel 4.7</b> Hasil Pengujian Implementasi Sistem.....                      | 62 |

