

## DAFTAR ISI

|  |      |
|--|------|
| <b>TUGAS AKHIR</b> .....                                       | ii   |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....                     | iii  |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING</b> .....                     | iv   |
| <b>SURAT PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR</b> .....           | v    |
| <b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....                         | vi   |
| <b>ABSTRAK</b> .....   | vii  |
| <b>ABSTRACT</b> .....  | viii |
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                                    | ix   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....  | x    |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                      | xii  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                     | xiii |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN</b> .....                                  | xiv  |
| <b>DAFTAR MODUL</b> .....                                      | xv   |
| <b>BAB I</b> .....   | 1    |
| <b>PENDAHULUAN</b> .....                                       | 1    |
| 1.1 Latar Belakang.....  | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                      | 2    |
| 1.3 Batasan Masalah .....                                      | 3    |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                                     | 3    |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                                    | 3    |
| 1.6 Metodologi Penelitian dan Metode Pengembangan Sistem ..... | 3    |
| 1.7 Sistematika Penulisan.....                                 | 5    |
| <b>BAB II</b> .....  | 7    |
| <b>TINJAUAN LITERATUR</b> .....                                | 7    |
| 2.1 Landasan Teori .....                                       | 7    |
| 2.2 Studi Literatur.....                                       | 24   |
| <b>BAB III</b> .....   | 34   |
| <b>METODOLOGI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN SISTEM</b> .....     | 34   |
| 3.1 Metodologi Penelitian .....                                | 34   |
| 3.2 Metodologi Pengembangan Sistem .....                       | 57   |

|                             |   |           |
|-----------------------------|---|-----------|
| 3.2.1                       | Analisis Kebutuhan .....                      | 58        |
| 3.2.2                       | Desain .....                                  | 58        |
| 3.2.3                       | Pembangunan Sistem.....                       | 61        |
| 3.2.4                       | Pengujian .....                               | 61        |
| <b>BAB IV</b>               | .....   | <b>63</b> |
| <b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> | .....   | <b>63</b> |
| 4.1                         | Implementasi .....                            | 63        |
| 4.1.1                       | Implementasi Data <i>Understanding</i> .....  | 64        |
| 4.1.2                       | Implementasi <i>Preprocessing</i> .....       | 66        |
| 4.1.3                       | Implementasi <i>Modeling</i> .....            | 68        |
| 4.1.4                       | Implementasi <i>Training Model</i> .....      | 71        |
| 4.1.5                       | Implementasi Analisis dan Evaluasi Hasil..... | 72        |
| 4.1.6                       | Implementasi Pengembangan Sistem .....        | 75        |
| 4.2                         | Hasil Penelitian.....                         | 79        |
| 4.2.1                       | Pengujian Performa Model.....                 | 79        |
| 4.2.2                       | Hasil Pengujian Model .....                   | 84        |
| 4.2.3                       | Hasil Pengujian Sistem.....                   | 87        |
| 4.3                         | Pembahasan .....                              | 88        |
| <b>BAB V</b>                | .....   | <b>90</b> |
| <b>PENUTUP</b>              | .....   | <b>90</b> |
| 5.1                         | Kesimpulan.....                               | 90        |
| 5.2                         | Saran .....                                   | 90        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>       | .....   | <b>91</b> |

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2.1. <i>State of the Art</i> .....                                     | 28 |
| Tabel 2.2. Lanjutan <i>State of the Art</i> .....                            | 29 |
| Tabel 2.3. Lanjutan <i>State of the Art</i> .....                            | 30 |
| Tabel 2.4. Lanjutan <i>State of the Art</i> .....                            | 31 |
| Tabel 2.5. Lanjutan <i>State of the Art</i> .....                            | 32 |
| Tabel 3.1. Deskripsi Dataset .....   | 37 |
| Tabel 3.2. Lapisan-Lapisan Konvolusi .....                                   | 51 |
| Tabel 3.3. Tabel <i>Confusion Matrix</i> .....                               | 56 |
| Tabel 3.4. Pengujian <i>Blackbox</i> .....                                   | 61 |
| Tabel 3.5. Pengujian <i>Blackbox</i> Lanjutan .....                          | 62 |
| Tabel 4.1. Percobaan Jumlah <i>Bridge</i> .....                              | 70 |
| Tabel 4.2. Hasil Pengujian <i>Hyperparameter</i> Model ResUNet .....         | 79 |
| Tabel 4.3. Hasil Pengujian <i>Hyperparameter</i> Model ResUNet .....         | 80 |
| Tabel 4.4. Hasil Akurasi dan <i>Loss</i> Model .....                         | 83 |
| Tabel 4.5. Hasil <i>Confusion Matrix</i> .....                               | 84 |
| Tabel 4.6. Tabel Hasil Evaluasi <i>Precision, Recall, dan F1-score</i> ..... | 86 |
| Tabel 4.7. Pengujian Parameter dengan Data <i>Testing</i> .....              | 86 |
| Tabel 4.8. Pengujian Parameter dengan Data <i>Testing</i> .....              | 87 |
| Tabel 4.9. Hasil Pengujian <i>Black Box</i> .....                            | 88 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2.1. Grafik Kasus Kanker Payudara di Indonesia.....                      | 7  |
| Gambar 2.2. Ilustrasi Stadium I-IV Pada Kanker Payudara.....                    | 8  |
| Gambar 2.3. Mammogram yang Menunjukkan Jenis Payudara Benign dan Malignant..... | 10 |
| Gambar 2.4. Jenis Citra Mammogram MLO dan CC dari Payudara Kanan dan Kiri.....  | 11 |
| Gambar 2.5. Arsitektur CNN.....   | 11 |
| Gambar 2.6. Proses <i>Convolutional Layer</i> .....                             | 13 |
| Gambar 2.7. Proses dalam <i>Pooling</i> .....                                   | 13 |
| Gambar 2.8. Metode Overlap-tile.....  | 14 |
| Gambar 2.9. Arsitektur U-Net.....   | 16 |
| Gambar 2.10. Blok Residual.....   | 19 |
| Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.....   | 34 |
| Gambar 3.2. Alur Identifikasi Masalah.....                                      | 35 |
| Gambar 3.3. Alur Data <i>Understanding</i> .....                                | 36 |
| Gambar 3.4. Sampel Dataset.....   | 37 |
| Gambar 3.5. Alur Data <i>Preprocessing</i> .....                                | 38 |
| Gambar 3.6. <i>Flowchart Image Resize</i> .....                                 | 39 |
| Gambar 3.7. Sampel Gambar <i>Image Resize</i> .....                             | 40 |
| Gambar 3.8. Sampel Gambar Rotasi.....   | 41 |
| Gambar 3.9. Sampel Gambar <i>Width dan Height Shift</i> .....                   | 42 |
| Gambar 3.10. Sampel Gambar Transformasi Shear.....                              | 43 |
| Gambar 3.11. Sampel Gambar Transformasi Zoom.....                               | 44 |
| Gambar 3.12. Sampel Gambar <i>Flip Horizontal</i> .....                         | 45 |
| Gambar 3.13. Alur <i>Modeling</i> .....   | 45 |
| Gambar 3.14. Arsitektur ResUNet.....  | 46 |
| Gambar 3.15. Alur Pelatihan Model.....  | 54 |
| Gambar 3.16. Alur Analisis dan Evaluasi Hasil.....                              | 56 |
| Gambar 3.17. Arsitektur Sistem.....   | 58 |
| Gambar 3.18. DFD Level 0.....   | 59 |
| Gambar 3.19. DFD Level 1.....   | 59 |
| Gambar 3.20. Rancangan Halaman Model <i>Performance</i> .....                   | 60 |
| Gambar 3.21. Rancangan Halaman Klasifikasi.....                                 | 61 |
| Gambar 4.1. <i>Dashboard Website</i> .....                                      | 78 |
| Gambar 4.2. Halaman Model <i>Performance</i> .....                              | 78 |
| Gambar 4.3. Halaman Klasifikasi Kanker Payudara.....                            | 79 |
| Gambar 4.4. Grafik Metric Evaluasi Akurasi ResUNet.....                         | 81 |
| Gambar 4.5. Grafik Metric Evaluasi Akurasi CNN.....                             | 81 |
| Gambar 4.6. Grafik Metric Evaluasi Akurasi ResNet.....                          | 82 |
| Gambar 4.7. Grafik Metric Evluasi Akurasi UNet.....                             | 83 |

## DAFTAR PERSAMAAN

|                       |    |
|-----------------------|----|
| Persamaan 2. 1 .....  | 17 |
| Persamaan 2. 2 .....  | 17 |
| Persamaan 2. 3 .....  | 17 |
| Persamaan 2. 4 .....  | 18 |
| Persamaan 2. 5 .....  | 20 |
| Persamaan 2. 6 .....  | 20 |
| Persamaan 2. 7 .....  | 21 |
| Persamaan 2. 8 .....  | 22 |
| Persamaan 2. 9 .....  | 23 |
| Persamaan 2. 10 ..... | 23 |
| Persamaan 2. 11 ..... | 23 |

## DAFTAR MODUL

|   |    |
|---|----|
| Modul Program 2.1 Algoritma CNN Sumber: (Ramos-Michel et al., 2021) .....                 | 12 |
| Modul Program 2.2. Algoritma UNet Sumber: (Almujally et al., 2024).....                   | 15 |
| Modul Program 2.3. Algoritma ResNet50 Sumber: (Rezayi et al., 2021).....                  | 20 |
| Modul Program 4.1. <i>Import Library</i> .....  | 63 |
| Modul Program 4.2. <i>Import Citra</i> dari Direktori .....                               | 64 |
| Modul Program 4.3 <i>Load Image</i> dan <i>Load Mask</i> .....                            | 65 |
| Modul Program 4.4. Membagi Dataset Sesuai Batch Size.....                                 | 65 |
| Modul Program 4.5. Augmentasi.....  | 66 |
| Modul Program 4.6. Data Generator .....   | 67 |
| Modul Program 4.7. Fungsi Residual Blok .....   | 68 |
| Modul Program 4.8. Fungsi Encoder Blok.....   | 69 |
| Modul Program 4.9. ResUNet Model.....   | 70 |
| Modul Program 4.10. Classification.....   | 71 |
| Modul Program 4.11. <i>Training Model</i> .....   | 72 |
| Modul Program 4.12. Pengambilan Data Uji dari <i>Test Generator</i> .....                 | 72 |
| Modul Program 4.13. <i>Test loss</i> dan <i>Test Accuracy</i> .....                       | 73 |
| Modul Program 4.14. Evaluasi <i>Precision</i> , <i>Recall</i> , dan <i>F1-score</i> ..... | 74 |
| Modul Program 4.15. <i>Confusion Matrix</i> .....   | 75 |