

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI..... | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN KARYA ASLI TUGAS AKHIR | iv |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | v |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vi |
| KATA PENGANTAR | vii |
| ABSTRAK | viii |
| <i>ABSTRACT</i> | ix |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| 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. Tahapan Penelitian | 4 |
| 1.6.1 Metode Penelitian | 4 |
| 1.6.2 Metode Pengembangan Sistem | 5 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1. Tanaman Kelengkeng..... | 7 |
| 2.2. Varietas Tanaman Kelengkeng | 7 |
| 2.2.1. Kelengkeng Matalada | 7 |
| 2.2.2. Kelengkeng Pingpong..... | 8 |
| 2.2.3. Kelengkeng Kristal | 9 |
| 2.2.4. Kelengkeng Merah | 9 |
| 2.3. Pengolahan Citra | 10 |
| 2.4. Jenis Citra Digital | 10 |
| 2.4.1. Citra Biner | 10 |
| 2.4.2. Citra <i>Grayscale</i> | 11 |
| 2.4.3. Citra RGB | 11 |
| 2.5. <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)</i> | 11 |
| 2.6. <i>Machine Learning</i> | 14 |
| 2.7. <i>Support Vector Machine</i> | 15 |
| 2.8. <i>Multiclass Support Vector Machine</i> | 19 |
| 2.9. <i>Confusion Matrix</i> | 20 |
| 2.10. Penelitian sebelumnya | 21 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 27 |

| | |
|---|----|
| 3.1. Metodologi Penelitian | 27 |
| 3.1.1. Pengumpulan Data | 28 |
| 3.1.2. <i>Pre-processing</i> | 29 |
| 3.1.3. Ekstraksi Warna Dengan RGB | 31 |
| 3.1.4. <i>Gray Level Co-occurrence Matrix</i> | 31 |
| 3.1.5. <i>Support Vector Machine</i> | 36 |
| 3.1.6. Evaluasi Sistem | 43 |
| 3.2. Metodologi Pengembangan Sistem | 43 |
| 3.2.1. <i>Requirement Gathering</i> | 43 |
| 3.2.2. <i>Analysis</i> | 44 |
| 3.2.3. <i>Design</i> | 46 |
| 3.2.4. <i>Development</i> | 47 |
| 3.2.5. <i>Deployment</i> | 48 |
| 3.3. <i>Flowchart</i> Klasifikasi Varietas Tanaman Kelengkeng | 48 |
| 3.3.1. <i>Flowchart Pre-processing</i> | 49 |
| 3.3.2. <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri RGB | 49 |
| 3.3.3. <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri GLCM | 50 |
| 3.3.4. <i>Flowchart</i> Klasifikasi SVM | 56 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 57 |
| 4.1. Hasil Penelitian | 57 |
| 4.1.1. Hasil Implementasi | 57 |
| 4.1.2. <i>Pre-processing</i> | 59 |
| 4.1.3. Ekstraksi Fitur RGB | 60 |
| 4.1.4. Ekstraksi Fitur GLCM | 61 |
| 4.1.5. Klasifikasi SVM | 62 |
| 4.2. Pengujian Sistem | 64 |
| 4.3. Pembahasan | 68 |
| BAB V PENUTUP | 71 |
| 5.1. Kesimpulan | 71 |
| 5.2. Saran | 71 |
| DAFTAR PUSTAKA | 72 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1.1 Metode GRAPPLE | 5 |
| Gambar 2.1 Daun Kelengkeng Matalada | 8 |
| Gambar 2.2 Daun Kelengkeng Pingpong | 8 |
| Gambar 2.3 Daun Kelengkeng Kristal | 9 |
| Gambar 2.4 Daun Kelengkeng Merah | 9 |
| Gambar 2.6 Arah Sudut 0°, 45°, 90°, dan 135° pada Metode GLCM | 12 |
| Gambar 2.7 Penentuan Awal Matriks GLCM | 12 |
| Gambar 2.8 Cara kerja <i>machine learning</i> | 14 |
| Gambar 2.9 Margin <i>Hyperplane</i> Terbaik | 15 |
| Gambar 2.10 Grafik Persebaran Data dengan Variabel <i>Homogeneity</i> dan ASM | 17 |
| Gambar 2.11 Grafik Persebaran Data dengan Variabel <i>Homogeneity</i> dan <i>Entropy</i> | 17 |
| Gambar 2.12 Ilustrasi Pendekatan OVA | 19 |
| Gambar 2.13 Ilustrasi Pendekatan OVO | 19 |
| Gambar 3.1 Metodologi Penelitian | 27 |
| Gambar 3.2 Contoh Penentuan Matriks Jumlah Pasangan Piksel | 32 |
| Gambar 3.3 <i>Use Case</i> Diagram | 45 |
| Gambar 3.4 <i>Activity</i> Diagram | 45 |
| Gambar 3.5 <i>Sequence</i> Diagram | 46 |
| Gambar 3.6 Rancangan <i>User Interface</i> Halaman 1 | 47 |
| Gambar 3.7 Rancangan <i>User Interface</i> Halaman 2 | 47 |
| Gambar 3.8 Rancangan <i>User Interface</i> Halaman 3 | 47 |
| Gambar 3.9 <i>Flowchart</i> Sistem Klasifikasi Varietas Tanaman Kelengkeng | 48 |
| Gambar 3.10 <i>Flowchart Pre-processing</i> | 49 |
| Gambar 3.11 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri RGB | 50 |
| Gambar 3.12 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Ciri GLCM | 51 |
| Gambar 3.13 <i>Flowchart</i> Ekstraksi Matriks Sudut | 52 |
| Gambar 3.14 <i>Flowchart</i> Proses Perhitungan <i>Homogeneity</i> | 53 |
| Gambar 3.15 <i>Flowchart</i> Proses Perhitungan ASM | 53 |
| Gambar 3.16 <i>Flowchart</i> Proses Perhitungan <i>Contrast</i> | 54 |
| Gambar 3.17 <i>Flowchart</i> Proses Perhitungan <i>Correlation</i> | 55 |
| Gambar 3.18 <i>Flowchart</i> Proses Perhitungan <i>Entropy</i> | 55 |
| Gambar 3.19 <i>Flowchart</i> Proses Klasifikasi SVM | 56 |
| Gambar 4.1 <i>User Interface</i> Halaman Input Gambar | 57 |
| Gambar 4.2 <i>User Interface</i> Halaman Citra <i>Grayscale</i> | 58 |
| Gambar 4.3 <i>User Interface</i> Halaman Ekstraksi Fitur dan Klasifikasi | 58 |
| Gambar 4.4 <i>Input</i> Citra dengan Perbedaan Posisi dari Citra pada Dataset | 69 |
| Gambar 4.5 Hasil Klasifikasi Uji Coba Citra dengan Perbedaan Posisi | 70 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 <i>Confusion Matrix</i> | 20 |
| Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu | 22 |
| Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan) | 23 |
| Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan) | 24 |
| Tabel 2.2 Penelitian Terdahulu (Lanjutan) | 25 |
| Tabel 2.3 Perbedaan Objek | 25 |
| Tabel 2.4 Perbedaan Fitur | 26 |
| Tabel 3.1 Contoh Data Citra | 28 |
| Tabel 3.1 Contoh Data Citra (Lanjutan) | 29 |
| Tabel 3.2 Contoh Matriks RGB | 30 |
| Tabel 3.3 Hasil Konversi Matriks RGB ke <i>Grayscale</i> | 31 |
| Tabel 3.4 Hasil Ekstraksi Fitur | 36 |
| Tabel 3.5 Inisialisasi Parameter | 36 |
| Tabel 3.6 Format Data <i>Support Vector</i> | 37 |
| Tabel 3.7 Hitung Kernelisasi $X_{1,1}$ | 37 |
| Tabel 3.8 Hitung Kernelisasi $X_{1,2}$ | 37 |
| Tabel 3.9 Hitung Kernelisasi $X_{1,3}$ | 37 |
| Tabel 3.10 Hitung Kernelisasi $X_{1,4}$ | 37 |
| Tabel 3.11 Nilai Error | 38 |
| Tabel 3.12 Nilai $\delta\alpha_i$ | 39 |
| Tabel 3.13 Nilai α_i Baru | 39 |
| Tabel 3.14 Nilai Error Iterasi 2 | 39 |
| Tabel 3.15 Nilai $\delta\alpha_i$ Iterasi 2 | 40 |
| Tabel 3.16 Nilai α_i Baru Iterasi 2 | 40 |
| Tabel 3.17 Perhitungan w | 40 |
| Tabel 3.18 Hasil Perhitungan w dengan Setiap Nilai Matriks | 41 |
| Tabel 3.19 Hasil Perhitungan b | 41 |
| Tabel 3.20 Hitung Kernelisasi $X_{1,1}$ <i>Data Testing</i> | 41 |
| Tabel 3.21 Hitung Kernelisasi $X_{1,2}$ <i>Data Testing</i> | 42 |
| Tabel 3.22 Hitung Kernelisasi $X_{1,3}$ <i>Data Testing</i> | 42 |
| Tabel 3.23 Hitung Kernelisasi $X_{1,4}$ <i>Data Testing</i> | 42 |
| Tabel 3.24 Hasil Kernelisasi <i>Data Testing</i> | 42 |
| Tabel 3.25 Pengujian Sistem | 43 |
| Tabel 3.26 Perangkat Keras | 44 |
| Tabel 3.27 Perangkat Lunak | 44 |
| Tabel 4.1 Citra Sebelum <i>Pre-processing</i> dan Sesudah <i>Pre-processing</i> | 59 |
| Tabel 4.1 Citra Sebelum <i>Pre-processing</i> dan Sesudah <i>Pre-processing</i> (Lanjutan) | 60 |
| Tabel 4.2 Contoh Nilai Rata-rata RGB Citra Daun Kelengkeng | 60 |
| Tabel 4.3 Contoh Nilai Ekstraksi Fitur GLCM Label Kristal | 61 |
| Tabel 4.4 Contoh Nilai Ekstraksi Fitur GLCM Label Matalada | 61 |

| | |
|---|----|
| Tabel 4.5 Contoh Nilai Ekstraksi Fitur GLCM Label Pingpong | 61 |
| Tabel 4.6 Contoh Nilai Ekstraksi Fitur GLCM Label Merah | 61 |
| Tabel 4.7 Hasil Akurasi Metode SVM | 62 |
| Tabel 4.7 Hasil Akurasi Metode SVM (Lanjutan) | 63 |
| Tabel 4.8 Hasil Akurasi Berdasarkan <i>Background</i> | 64 |
| Tabel 4.9 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 1 | 64 |
| Tabel 4.10 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 2 | 64 |
| Tabel 4.11 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 3 | 64 |
| Tabel 4.12 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 4 | 65 |
| Tabel 4.13 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 5 | 65 |
| Tabel 4.14 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 6 | 65 |
| Tabel 4.15 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 7 | 65 |
| Tabel 4.16 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 8 | 65 |
| Tabel 4.17 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 9 | 66 |
| Tabel 4.18 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 10 | 66 |
| Tabel 4.19 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 11 | 66 |
| Tabel 4.20 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 12 | 66 |
| Tabel 4.21 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 13 | 66 |
| Tabel 4.22 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 14 | 67 |
| Tabel 4.23 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 15 | 67 |
| Tabel 4.24 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 16 | 67 |
| Tabel 4.25 Pengujian <i>Confusion Matrix</i> Model 2 dengan <i>Background</i> | 67 |
| Tabel 4.26 Hasil <i>Precision, Recall, F1-Score</i> , dan Akurasi | 67 |
| Tabel 4.26 Hasil <i>Precision, Recall, F1-Score</i> , dan Akurasi (Lanjutan) | 68 |