

TUGAS AKHIR

**DETEKSI KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN FITUR
BENTUK DAN TEKSTUR CITRA KULIT MENGGUNAKAN METODE
DECISION TREE (DT) DAN KNN (K-NEAREST NEIGHBOR)**

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

Muhammad Luthfi Padantya

20190120135

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Muhammad Luthfi Padantya

NIM : 20190120135

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul "DETEKSI KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN FITUR BENTUK DAN TEKSTUR CITRA KULIT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE (DT) DAN KNN (K-NEAREST NEIGHBOR)" "adalah hasil tulisan saya sendiri dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar sarjana di perguruan tinggi mana pun, serta tidak memuat karya atau pendapat yang sudah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara eksplisit disebutkan dalam naskah dan daftar pustaka."

Yogyakarta,

Penulis



Muhammad Luthfi Padantya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kepada Allah SWT atas kehadiran-Nya dan semua karunia-Nya, yang telah memungkinkan penulis untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dalam waktu yang ditentukan. Untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik-I, semua mahasiswa khususnya yang mengambil jurusan teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY) harus menyelesaikan penelitian tugas akhir ini. Dalam penelitian tugas akhir ini penulis akan membahas tentang “ DETEKSI KEMATANGAN BUAH MANGGA BERDASARKAN FITUR BENTUK DAN TEKSTUR CITRA KULIT MENGGUNAKAN METODE DECISION TREE (DT) DAN KNN (K-NEAREST NEIGHBOR)”

” "Laporan ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan arahan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing, yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan arahan yang sangat berharga selama proses penulisan skripsi ini.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY), atas dukungan dan fasilitas yang telah diberikan selama penulisan skripsi ini.
3. Kepala Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Seluruh dosen dan staf Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta (UMY), yang telah memberikan ilmu dan dukungan yang sangat berarti selama studi penulis.
5. Para Penguji, yang telah memberikan masukan dan kritik konstruktif untuk penyempurnaan skripsi ini.
6. Keluarga tercinta, khususnya orang tua dan nenek, yang senantiasa memberikan dukungan moral, kasih sayang, serta motivasi tanpa henti. Juga untuk almarhumah Ulna Annas Tasya, calon istri saya, yang meskipun kini telah tiada, selalu hadir dalam semangat dan cinta yang ia berikan selama saya berjuang menyelesaikan skripsi ini. Kehadiran dan kenangan bersamamu akan

selalu menjadi cahaya dalam setiap langkah hidup saya. Terima kasih untuk segalanya.

7. Teman-teman seperjuangan, yaitu Akbar Maulana, Mayko Renaldo, Pavel Arya, dan Adittia Nugroho, Ryan Wibisono, dan Muhammad Ali yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini serta berkontribusi dalam pembentukan ide-ide baru.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk pengembangan lebih lanjut.

Penulis menyadari bahwa penulisan tugas akhir ini masih belum sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan adanya kritik dan saran agar dapat bermanfaat dan menjadi pahala.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Yogyakarta, 30 Agustus 2023

Penulis



Muhammad Luthfi Padantya

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN I.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
INTISARI.....	xix
ABSTRACT.....	xx
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.1.1 Rumusan Masalah.....	2
1.1.2 Tujuan.....	3
1.1.3 Batasan Masalah.....	3
1.1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	5

2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Citra.....	11
2.2.2 Citra Digital.....	12
2.2.3 Citra Sebagai Matrix	13
2.2.4 Jenis Citra Digital.....	14
2.2.5 Format File Citra	16
2.3 Warna	17
2.3.1 Dasar Warna	17
2.3.2 Atribut Warna.....	18
2.4 Pengolahan Citra	19
2.4.1 Definisi Pengolahan Citra	19
2.4.2 Langkah-Langkah Pengolahan Citra	21
2.4.3 Metode Ekstraksi.....	24
2.5 Metode Klasifikasi	28
2.5.1 <i>Decision Tree</i>	28
2.5.2 <i>K Nearest Neighbor</i>	30
2.6 MATLAB	31
2.7 <i>Confusion Matrix</i>	33
2.8 APPS	35
BAB III.....	37
METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Metode Penelitian.....	37

3.1.1 Pengumpulan Data	37
3.1.2 Pengembangan Sistem.....	38
3.1.3 Pengujian Sistem.....	38
3.1.4 Analisis Data	39
3.2 Perancangan Sistem.....	40
3.2.1 <i>Pre-Processing</i>	42
3.2.2 <i>Processing</i>	43
3.2.3 Proses Ekstraksi fitur.....	45
3.2.4 Prosedur Penggunaan <i>Classification Learner Toolbox</i>	47
3.2.5 Tampilan APPS	54
BAB IV	66
ANALISIS DAN HASIL.....	66
4.1 Pre-Processing	66
4.2 Ekstaksi Fitur.....	70
4.2.1 Hasil Ekstraksi Fitur <i>Hu Moment</i>	71
4.2.2 Hasil Ekstraksi Fitur <i>Zernike moment</i>	72
4.3 Hasil Dan Analisis Klasifikasi	73
4.3.1 Dataset Training <i>Hu Moment</i>	73
4.3.2 Dataset Training <i>Zernike Moment</i>	108
4.3.3 Dataset Testing <i>Hu Moment</i>	143
4.3.4 Dataset Testing <i>Zernike Moment</i> \	160
4.4 Hasil Analisis Perbandingan Best Performance.....	178
4.4.1 Perbandingan Hasil Akurasi Training	178

4.4.2 Perbandingan Hasil Akurasi Testing.....	181
BAB V.....	184
PENUTUP.....	184
5.1 Kesimpulan.....	184
5.2 Saran.....	185
DAFTAR PUSTAKA	186
LAMPIRAN.....	188

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Citra Digital dalam Sumbu Koordinat.....	12
Gambar 2.2 Citra biner	14
Gambar 2.3 Citra <i>Grayscale</i>	15
Gambar 2.4 Ruang Warna RGB.....	16
Gambar 2.5 Spektrum Cahaya	18
Gambar 2.6 Proses Pengolahan Citra	20
Gambar 2.7 Konsep Pohon Keputusan	29
Gambar 2.8 Logo MATLAB.....	32
Gambar 2.9 Tampilan APPS	36
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	37
Gambar 3. 2 Flowchart Perancangan Sistem	41
Gambar 3. 3 Flowchart Processing	44
Gambar 3. 4 Excel Hasil Training <i>Hu Moment Invariant</i> (Training).....	46
Gambar 3. 5 Excel Hasil Ekstraksi <i>Zernike Moment Invariant</i> (Training)	47
Gambar 3. 6 Classification Learner Toolbox	48
Gambar 3. 7 Import New Session from Workspace.....	49
Gambar 3. 8 Tampilan dari New Session.....	50
Gambar 3. 9 Tampilan Pilihan Model Type Klasifikasi dan Tombol Train (DT).....	51
Gambar 3. 10 Tampilan pilihan model type Klasifikasi dan Tombol Train (KNN)	51
Gambar 3. 11	52
Gambar 3. 12 Menyimpan hasil <i>Confusion Matrix</i>	52
Gambar 3. 13 Menyimpan hasil ROC Curve	53
Gambar 3. 14 Menyimpan hasil Training Time	53

Gambar 3. 15 Menyimpan Hasil Model.....	54
Gambar 4. 1 Citra Hasil Preprocessing	67
Gambar 4. 2 (a) Citra Awal (b) Citra Adaphisteq kelas Mentah.....	68
Gambar 4. 3 (a) Citra Awal(b) Citra Flip Vertical Kelas Mentah.....	68
Gambar 4. 4 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Vertical Matang	68
Gambar 4. 5 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Vertical Setengah Matang	69
Gambar 4. 6 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal Mentah	69
Gambar 4. 7 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal Matang	70
Gambar 4. 8 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal Setengah Matang	70
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Model Fine DT Hu Moment	77
Gambar 4. 10 ROC Model Fine DT Hu Moment	79
Gambar 4. 11 Confusion Matrix Model Medium DT Hu Moment.....	82
Gambar 4. 12 ROC Model Medium DT Hu Moment	84
Gambar 4. 13 Confusion Matrix Model Coarse DT Hu Moment	85
Gambar 4. 14 ROC Model Coarse DT Hu Moment	90
Gambar 4. 15 Confusion Matrix Model Fine KNN Hu Moment.....	94
Gambar 4. 16 ROC Model Fine KNN Hu Moment.....	96
Gambar 4. 17 Confusion Matrix Model Medium KNN Hu Moment	99
Gambar 4. 18 ROC Model Medium KNN Hu Moment.....	101
Gambar 4. 19 Confusion Matrix Model Weighted KNN Hu Moment	104
Gambar 4. 20 ROC Model Weighted KNN Hu Moment.....	105
Gambar 4. 21 Confusion Matrix Model Fine DT Zernike Moment.....	111

Gambar 4. 22 ROC Model Fine DT Zernike Moment	114
Gambar 4. 23 Confusion Matrix Model Medium DT Zernike Moment	117
Gambar 4. 24 ROC Model Medium DT Zernike Moment	119
Gambar 4. 25 Confusion Matrix Model Weighted DT Zernike Moment	122
Gambar 4. 26 ROC Model Weighted DT Zernike Moment	125
Gambar 4. 27 Confusion Matrix Model Fine KNN Zernike Moment	129
Gambar 4. 28 ROC Model Fine KNN Zernike Moment.....	131
Gambar 4. 29 Confusion Matrix Model Medium KNN Zernike Moment	134
Gambar 4. 30 ROC Model Medium KNN Zernike Moment	137
Gambar 4. 31 Confusion Matrix Model Weighted KNN Zernike Moment	140
Gambar 4. 32 ROC Model Weighted KNN Zernike Moment	142
Gambar 4. 33 Hasil Perbandingan Akurasi Training Hu Moment.....	179
Gambar 4. 34 Hasil Perbandingan Akurasi Training Zernike Moment	180
Gambar 4. 35 Hasil Perbandingan Akurasi Testing Hu Moment	182
Gambar 4. 36 Hasil Perbandingan Akurasi Testing Zernike Moment	183
Gambar 4. 1 Citra Hasil Preprocessing	67
Gambar 4. 2 (a) Citra Awal (b) Citra Adaphisteq kelas Mentah.....	68
Gambar 4. 3 (a) Citra Awal(b) Citra Flip Vertical Kelas Mentah.....	68
Gambar 4. 4 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Vertical Matang	68
Gambar 4. 5 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Vertical Setengah Matang	69
Gambar 4. 6 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal Mentah	69

Gambar 4. 7 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal Matang	70
Gambar 4. 8 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal Setengah Matang	70
Gambar 4. 9 Confusion Matrix Model Fine DT Hu Moment	77
Gambar 4. 10 ROC Model Fine DT Hu Moment	79
Gambar 4. 11 Confusion Matrix Model Medium DT Hu Moment.....	82
Gambar 4. 12 ROC Model Medium DT Hu Moment	84
Gambar 4. 13 Confusion Matrix Model Coarse DT Hu Moment	85
Gambar 4. 14 ROC Model Coarse DT Hu Moment	90
Gambar 4. 15 Confusion Matrix Model Fine KNN Hu Moment.....	94
Gambar 4. 16 ROC Model Fine KNN Hu Moment	96
Gambar 4. 17 Confusion Matrix Model Medium KNN Hu Moment	99
Gambar 4. 18 ROC Model Medium KNN Hu Moment.....	101
Gambar 4. 19 Confusion Matrix Model Weighted KNN Hu Moment	104
Gambar 4. 20 ROC Model Weighted KNN Hu Moment.....	105
Gambar 4. 21 Confusion Matrix Model Fine DT Zernike Moment.....	111
Gambar 4. 22 ROC Model Fine DT Zernike Moment	114
Gambar 4. 23 Confusion Matrix Model Medium DT Zernike Moment	117
Gambar 4. 24 ROC Model Medium DT Zernike Moment	119
Gambar 4. 25 Confusion Matrix Model Weighted DT Zernike Moment	122
Gambar 4. 26 ROC Model Weighted DT Zernike Moment	125
Gambar 4. 27 Confusion Matrix Model Fine KNN Zernike Moment	129
Gambar 4. 28 ROC Model Fine KNN Zernike Moment.....	131
Gambar 4. 29 Confusion Matrix Model Medium KNN Zernike Moment	134

Gambar 4. 30 ROC Model Medium KNN Zernike Moment	137
Gambar 4. 31 Confusion Matrix Model Weighted KNN Zernike Moment	140
Gambar 4. 32 ROC Model Weighted KNN Zernike Moment	142
Gambar 4. 33 Hasil Perbandingan Akurasi Training Hu Moment.....	179
Gambar 4. 34 Hasil Perbandingan Akurasi Training Zernike Moment	180
Gambar 4. 35 Hasil Perbandingan Akurasi Testing Hu Moment	182
Gambar 4. 36 Hasil Perbandingan Akurasi Testing Zernike Moment.....	183

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian	8
Tabel 2. 2 Klasifikasi Biner.....	34
Tabel 2. 3 Rumus Performance Matrix	35

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Hu Moment	188
Lampiran 2 Hu Moment	189
Lampiran 3 Hu Moment	191
Lampiran 4 Zernike Moment	193
Lampiran 5 Zernike Moment	197
Lampiran 6 Zernike Moment	199