

TUGAS AKHIR

SISTEM KLASIFIKASI CITRA USG PAYUDARA MENGUNAKAN *MACHINE LEARNING* BERDASARKAN FITUR *TEXTURE* DAN *ZERNIKE MOMENT INVARIANT*

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

LADY OLIVIA EVELLYNE

20190120119

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan dibawah ini:

Nama : Lady Olivia Evelyne
Nomor Induk Mahasiswa : 20190120119
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini, saya menyatakan bahwa penelitian Tugas Akhir saya dengan judul: **“SISTEM KLASIFIKASI CITRA USG PAYUDARA MENGGUNAKAN MACHINE LEARNING BERDASARKAN FITUR TEXTURE DAN ZERNIKE MOMENT INVARIANT”** merupakan hasil karya tulis sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi seta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di publikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 6 Januari 2023

Penulis



Lady Olivia Evelyne

MOTTO

Sistem pendidikan yang bijaksana setidaknya akan mengajarkan kita betapa sedikitnya yang belum diketahui oleh manusia, seberapa banyak yang masih harus harus ia pejalari

-Sir John Lubbock-

Bencana akibat kebodohan adalah sebesar-besarnya musibah seorang manusia

-Imam Al Ghazali-

Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya

-QS. Al-Baqarah: 286-

Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan

-QS. Al-Insyirah: 5-

Maka bersabarlah kamu, sesungguhnya janji Allah itu benar

-QS. Al-Mu'min: 55-

Tetapi Hanya Allah-lah pelindungmu, dan Dia penolong yang terbaik

-QS. Ali Imran: 150-

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Saya persembahkan Tugas Akhir ini untuk orang tua dan keluarga saya”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah rabbil'alamin segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas rahmat, hidayah, dan inayah-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul "Sistem Klasifikasi Citra USG Payudara Menggunakan *Machine Learning* Berdasarkan Fitur *Texture* Dan *Zernike Moment Invariant*" sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan penulis. Penulis ucapkan banyak terimakasih kepada seluruh pihak yang telah memberi dukungan moril dan materiil, motivasi, dan ilmu pengetahuan yang bermanfaat dalam proses penelitian hingga selesainya penyusunan skripsi ini. Dengan segala hormat penulis ucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir Gunawan Budiyanto, M.P., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S.T., M.T., PhD. selaku Dekan fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. dan Bapak Widyasmoro S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan dengan penuh kesabaran.
5. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
6. Bapak Agung Saputra dan Ibu Susi Sumsiati selaku orangtua yang telah mendidik, membimbing, memberi semangat, memberi kasih sayang dan selalu mendoakan yang terbaik setiap waktu untuk penulis.
7. Cicik, Nicky, Vicky, Dicky, Sendhy, dan semua ipar selaku kakak-kakak tersayang penulis yang selalu memberi semangat kepada penulis.
8. Tuan pemilik NPM 20190110236 yang telah menjadi support sistem penulis selama masa perkuliahan hingga sekarang.

9. Selena, dan Abhitah selaku sahabat seperjuangan kuliah penulis yang selalu menyemangati dan mendengarkan keluh kesah penulis.
10. Teman-teman DEWA 19 yang telah kebersamai penulis selama masa perkuliahan yang telah banyak memberikan dukungan, pengalaman, pertemanan, dan wejangan yang berarti.
11. Teman-teman Skripsi Hore bimbingan Bu Yessi yang telah mengalami perjuangan yang sama selama proses penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini.
12. Teman-teman Teknik Elektro Angkatan 2019 yang telah memberikan banyak pengalan dan kesan tak terlupakan selama masa perkuliahan.
13. Seluruh pihak yang tidak bisa penulis sebutkan.

Skripsi ini masih jauh dari kata sempurna oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak. Semoga skripsi ini dapat memberi manfaat dan mendorong untuk kesempurnaan penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 6 Februari 2023



Lady Olivia Evelyne

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
INTISARI	i
<i>ABSTRACT</i>	i
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Kanker Payudara	9
2.2.2 Citra Digital	10
2.2.3 Algoritma Pengenalan Pola	14
2.2.4 Metode Ekstaksi	15
2.2.4.1 <i>Gray Level Co-Occurrence (GLCM)</i>	15
2.2.4.2 <i>Zernike Moment Invariant</i>	18
2.2.5 Metode Klasifikasi	19

2.2.5.1 <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	19
2.2.5.2 <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i>	21
2.2.6 <i>Matlab (Matrix Laboratory)</i>	22
2.2.7 <i>Graphical user Interface (GUI)</i>	22
2.2.8 <i>Confusion Matrix</i>	23
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1 <i>Metode Penelitian</i>	25
3.1.1 <i>Studi Pustaka</i>	25
3.1.2 <i>Pengumpulan Data</i>	26
3.1.3 <i>Perancangan Sistem</i>	26
3.1.4 <i>Pengujian Sistem</i>	26
3.1.5 <i>Analisis Data</i>	26
3.1.6 <i>Kesimpulan dan Saran</i>	27
3.2 <i>Perancangan Sistem</i>	27
3.2.1 <i>Pre-Processing</i>	28
3.2.2 <i>Processing</i>	30
3.2.3 <i>Ekstraksi Fitur</i>	31
3.2.4 <i>Klasifikasi</i>	34
3.2.5 <i>Analisis dan Hasil</i>	38
3.2.3 <i>Tampilan GUI</i>	38
3.3 <i>Instrumen Penelitian</i>	55
3.3.1 <i>Software</i>	55
3.3.2 <i>Hardware</i>	55
BAB IV ANALISIS DAN HASIL	56
4.1 <i>Pre-processing</i>	56
4.2 <i>Hasil Ekstraksi Fitur</i>	58
4.2.1 <i>Ekstraksi Fitur Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM)</i>	59
4.2.2 <i>Ekstraksi Fitur Zernike Moment Invariant</i>	61

4.3 Hasil Klasifikasi	61
4.3.1 Dataset <i>Training Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM)	62
4.3.2 Dataset <i>Training Zernike Moment Invariant</i>	83
4.3.3 Dataset <i>Training Gabungan</i> (GLCM dan <i>Zernike Moment</i>)	105
4.3.4 Dataset <i>Testing Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM)	125
4.3.5 Dataset <i>Testing Zernike Moment Invariant</i>	141
4.3.6 Dataset <i>Testing Gabungan</i> (GLCM dan <i>Zernike Moment</i>)	157
4.4 Analisis Performa Terbaik	173
4.4.1 Perbandingan Hasil Akurasi <i>Training</i>	173
4.4.2 Perbandingan Hasil Akurasi <i>Testing</i>	176
4.5 Implementasi GUI	178
BAB V PENUTUPAN	181
5.1 Kesimpulan	181
5.2 Saran	182
DAFTAR PUSTAKA	183

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ultrasonografi Kanker payudara	9
Gambar 2.2 Aturan Koordinat Citra Digital (Gonzalez & Woods, 2008)	10
Gambar 2.3 Bentuk Matriks Representasi Citra Digital (Kusumanto & Tompunu, 2011)	11
Gambar 2.4 Citra Warna (Fitriyah & Wahandika, 2021).....	12
Gambar 2.5 Citra Grayscale (McAndrew, 2004)	13
Gambar 2.6 Citra Biner dengan Nilai Piksel 0 atau 1 (McAndrew, 2004)	14
Gambar 2.7 Algoritma Pengenalan Pola (Andono et al., 2017)	14
Gambar 2.8 Kombinasi Jarak dan Sudut pada GLCM (Sarosa et al., 2019).....	15
Gambar 2.9 Ilustrasi Hyperplane yang Memisahkan Class -1 dan +1 pada SVM (Nugroho et al., 2003).....	20
Gambar 2.10 SVM Non-linear (Nugroho et al., 2003)	20
Gambar 2.11 Tabel Confusion Matrix Menggunakan 3 Kelas (Ali et al., 2017)...	23
Gambar 2.12 Performance Matrix yang di Ekstrak dari Confusion Matrix untuk Kelas 1 (Ali et al., 2017)	24
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian	25
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem	28
Gambar 3.3 (a) Citra Awal (b) Citra hasil Enhancement dan Resizing	31
Gambar 3.4 Flowchart Processing	32
Gambar 3.5 Excel Hasil Training GLCM	33
Gambar 3.6 Excel Hasil Training Zernike Moment.....	34
Gambar 3.7 Excel Hasil Training Gabungan	35
Gambar 4.1 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal (c) Citra Flip Vertical (d) Citra Flip Gabungan Kelas 1	58
Gambar 4.2 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal (c) Citra Flip Vertical (d) Citra Flip Gabungan Kelas 2.....	59
Gambar 4.3 (a) Citra Awal (b) Citra Flip Horizontal (c) Citra Flip Vertical (d) Citra Flip Gabungan Kelas 3.....	59
Gambar 4.4 Hasil Perbandingan Akurasi Training GLCM	177
Gambar 4.5 Hasil Perbandingan Akurasi Training Zernike Moment Invariant...178	
Gambar 4.6 Hasil Perbandingan Akurasi Training Gabungan.....	179

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Tinjauan Pustaka.....	7
Tabel 3.1 Tampilan dalam Proses Klasifikasi.....	35
Tabel 3.2 Tampilan GUI pada Software Matlab 2020a	40
Tabel 4.1 Perbandingan Jumlah Citra Awal dengan Citra Augmentasi.....	57
Tabel 4.2 Hasil Perbandingan Citra	58
Tabel 4.3 Nilai Rata-rata Contrast Ekstraksi Fitur GLCM	60
Tabel 4.4 Nilai Rata-rata Correlation Ekstraksi Fitur GLCM.....	60
Tabel 4.5 Nilai Rata-rata Energy Ekstraksi Fitur GLCM	61
Tabel 4.6 Nilai Rata-rata Homogeneity Ekstraksi Fitur GLCM.....	61
Tabel 4.7 Nilai Rata-rata Ekstraksi Fitur Zernike Moment Invariant.....	62
Tabel 4.8 Hasil Training GLCM dengan Model Cubic SVM	63
Tabel 4.9 Confusion Matrix Metode GLCM Model Cubic SVM.....	64
Tabel 4.10 ROC Metode GLCM Model Cubic SVM	66
Tabel 4.11 Tabel Hasil GLCM Model Fine Gaussian SVM.....	69
Tabel 4.12 Confusion Matrix Metode GLCM Model Fine Gaussian SVM	70
Tabel 4.13 ROC Metode GLCM Model Fine Gaussian SVM.....	72
Tabel 4.14 Hasil Training GLCM Model Quadratic SVM	74
Tabel 4.15 Confusion Matrix Metode GLCM Model Quadratic SVM	75
Tabel 4.16 ROC Metode GLCM Model Quadratic SVM.....	77
Tabel 4.17 Hasil Training GLCM Model Cosine KNN.....	79
Tabel 4.18 Confusion Matrix Metode GLCM Model Cosine KNN	80
Tabel 4.19 ROC Metode GLCM Model Cosine KNN	82
Tabel 4.20 Hasil Training GLCM Model Fine KNN.....	84
Tabel 4.21 Confusion Matrix Metode GLCM Model Fine KNN	85
Tabel 4.22 ROC Metode GLCM Model Fine KNN	87
Tabel 4.23 Hasil Training GLCM Model Weighted KNN	89
Tabel 4.24 Confusion Matrix Metode GLCM Model Weighted KNN.....	90
Tabel 4.25 ROC Metode GLCM Model Weighted KNN	92
Tabel 4.26 Hasil Training Metode Zernike Moment Model Coarse Gaussian SVM	94

Tabel 4.27 Confusion Matrix Metode Zernike Moment Model Coarse Gaussian SVM	95
Tabel 4.28 ROC Metode Zernike Moment Model Coarse Gaussian SVM	95
Tabel 4.29 Hasil Training Metode Zernike Moment Model Fine Gaussian SVM	98
Tabel 4.30 Confusion Matrix Metode Zernike Moment Model Fine Gaussian SVM	99
Tabel 4.31 ROC Metode Zernike Moment Model Fine Gaussian SVM	101
Tabel 4.32 Hasil Training Metode Zernike Moment Model Linear SVM.....	103
Tabel 4.33 Confusion Matrix Metode Zernike Moment Model Linear SVM	104
Tabel 4.34 ROC Metode Zernike Moment Model Linear SVM.....	104
Tabel 4.35 Hasil Training Metode Zernike Moment Model Coarse KNN	107
Tabel 4.36 Confusion Matrix Metode Zernike Moment Model Coarse KNN.....	108
Tabel 4.37 ROC Metode Zernike Moment Model Coarse KNN.....	110
Tabel 4.38 Hasil Training Metode Zernike Moment Model Fine KNN	112
Tabel 4.39 Confusion Matrix Metode Zernike Moment Model Fine KNN.....	113
Tabel 4.40 ROC Metode Zernike Moment Model Fine KNN	115
Tabel 4.41 Hasil Training Metode Zernike Moment Model Weighted KNN.....	117
Tabel 4.42 Confusion Matrix Metode Zernike Moment Model Weighted KNN	118
Tabel 4.43 ROC Metode Zernike Moment Invariant Model Weighted KNN	120
Tabel 4.44 Hasil Training Metode Gabungan Model Cubic SVM	122
Tabel 4.45 Confusion Matrix Metode Gabungan Model Cubic SVM.....	123
Tabel 4.46 ROC Metode Gabungan Model Cubic SVM	125
Tabel 4.47 Hasil Training Metode Gabungan Model Fine SVM.....	127
Tabel 4.48 Confusion Matrix Metode Gabungan Model Cubic SVM.....	128
Tabel 4.49 ROC Metode Gabungan Model Cubic SVM	130
Tabel 4.50 Hasil Training Metode Gabungan Model Quadratic SVM.....	132
Tabel 4.51 Confusion Matrix Metode Gabungan Model Quadratic SVM.....	133
Tabel 4.52 ROC Metode Gabungan Model Quadratic SVM.....	135
Tabel 4.53 Hasil Training Metode Gabungan Model Cosine KNN.....	137
Tabel 4.54 Confusion Matrix Metode Gabungan Model Cosine KNN	138
Tabel 4.55 ROC Metode Gabungan Model Cosine KNN	140
Tabel 4.56 Hasil Training Metode Gabungan Model Fine KNN.....	142
Tabel 4.57 Confusion Matrix Metode Gabungan Model Fine KNN	143

Tabel 4.58 ROC Metode Gabungan Model Fine KNN.....	145
Tabel 4.59 Hasil Training Metode Gabungan Model Weighted KNN	147
Tabel 4.60 Confusion Matrix Metode Gabungan Model Weighted KNN.....	148
Tabel 4.61 ROC Metode Gabungan Model Weighted KNN	150
Tabel 4.62 Hasil Testing Metode GLCM Model Cubic SVM.....	152
Tabel 4.63 Hasil Testing Metode GLCM Model Fine SVM	156
Tabel 4.64 Hasil Testing Metode GLCM Model Quadratic SVM	157
Tabel 4.65 Hasil Testing Metode GLCM Model Cosine KNN	158
Tabel 4.66 Hasil Testing Metode GLCM Model Fine KNN	159
Tabel 4.67 Hasil Testing Metode GLCM Model Weighted KNN.....	160
Tabel 4.68 Hasil Testing Metode Zernike Moment Model Coarse Gaussian SVM	161
Tabel 4.69 Hasil Testing Metode Zernike Moment Model Fine Gaussian SVM	162
Tabel 4.70 Hasil Testing Metode Zernike Moment Model Linear SVM	163
Tabel 4.71 Hasil Testing Metode Zernike Moment Model Coarse KNN.....	164
Tabel 4.72 Hasil Testing Metode Zernike Moment Model Fine KNN.....	165
Tabel 4.73 Hasil Testing Metode Zernike Moment Model Weighted KNN	166
Tabel 4.74 Hasil Testing Metode Gabungan Model Cubic SVM.....	167
Tabel 4.75 Hasil Testing Metode Gabungan Model Fine Gaussian SVM.....	168
Tabel 4.76 Hasil Testing Metode Gabungan Model Quadratic SVM.....	167
Tabel 4.77 Hasil Testing Metode Gabungan Model Cosine KNN	173
Tabel 4.78 Hasil Testing Metode Gabungan Model Fine KNN	174
Tabel 4.79 Hasil Testing Metode Gabungan Model Weighted KNN.....	175
Tabel 4.80 Hasil Klasifikasi Training Terbaik dengan Fitur GLCM.....	176
Tabel 4.81 Hasil Klasifikasi Training Terbaik dengan Fitur Zernike Moment Invariant	177
Tabel 4.82 Hasil Klasifikasi Training Terbaik dengan Fitur Gabungan	178
Tabel 4.83 Hasil Klasifikasi Testing Terbaik dengan Fitur GLCM.....	180
Tabel 4.84 Hasil Klasifikasi Testing Terbaik dengan Fitur Zernike Moment Invariant	180
Tabel 4.85 Hasil Klasifikasi Testing Terbaik dengan Fitur Gabungan.....	181
Tabel 4.86 Proses Penggunaan GUI dalam Klasifikasi Kanker Payudara.....	182