

**SISTEM PENDETEKSIAN KEABNORMALAN TULANG BELAKANG
MENGUNAKAN METODE *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG)* DAN
*MACHINE LEARNING***

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata- 1

Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

FIKRAN AULIA

20180120167

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2023

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Fikran Aulia
NIM : 20180120167
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul "**SISTEM PENDETEKSIAN KEABNORMALAN TULANG BELAKANG MENGGUNAKAN METODE HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT (HOG) DAN MACHINE LEARNING**" adalah asli hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi lain serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di publikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis sumbernya yang disebutkan dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 18 Juli 2023

Yang menyatakan,



Fikran Aulia
(20180120167)

MOTTO

“Hatiku tenang karena mengetahui bahwa apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukmu tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)

“Jika kamu telah selesai dari suatu pekerjaan maka tetaplah bekerja keras
(untuk pekerjaan lain).”

(QS. Al-Insyirah:7)

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Saya persembahkan tugas akhir ini untuk kedua orang tua saya dan diri saya sendiri”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wasyukurillah segala puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT atas rahmat, karunia dan hidayah-Nya sehingga penulis diberi kemudahan dan kelancaran untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW.

Penyusunan tugas akhir yang berjudul “SISTEM PENDETEKSIAN KEABNORMALAN TULANG BELAKANG MENGGUNAKAN METODE *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENT* (HOG) DAN *MACHINE LEARNING*” dapat diselesaikan guna memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Teknik (S-1) Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Dalam penyusunan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan adanya dukungan, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya.
2. Bapak dan Ibu serta kedua adek yang saya cintai, yang telah memberikan limpahan kasih sayang, motivasi, do'a dan dukungan.
3. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho S.T., M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Karisma Trinanda Putra, S.ST.,M.T., Ph.D.. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. dan Bapak Kunnu Purwanto, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, ilmu, arahan, waktu dan semangat dalam proses penelitian Tugas Akhir ini.
6. Ibu Dr. Nur Hayati, S.ST., M.T., selaku Dosen Penguji Sidang Pendarasan.
7. Seluruh bapak/ibu dosen dan staff Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Liza purnama, S.Farm yang telah memberikan suasana lingkungan yang baik, dukungan, semangat secara langsung maupun tidak dan selalu membantu saya dalam kondisi apapun.
9. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penulisan tugas akhir ini tidak sesempurna sebagaimana yang diharapkan, oleh karena itu penulis menerima dengan ikhlas

dan senang hati segala koreksi serta perbaikan guna penyempurnaan, agar kelak dapat bermanfaat. Semoga hasil tugas akhir ini dapat bermanfaat untuk para akademisi, praktisi ataupun untuk penelitian – penelitian selanjutnya. Akhir kata penulis mohon maaf atas kekurangan dan kesalahan yang ada pada penyusunan tugas akhir ini. Semoga ini dapat bermanfaat bagi kita semua terutama bagi pihak yang berkepentingan.

Yogyakarta, 18 Juli 2023
Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Fikran Aulia', is written on a white rectangular piece of paper that is slightly tilted and placed over a larger, fainter signature on the page.

Fikran Aulia

DAFTAR ISI

JUDUL	1
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR TABEL	xi
BAB I	1
PENDAHULUAN1	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistem Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA.....	
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Dasar Teori	10
2.2.1 Skoliosis	10
2.2.2 Citra Digital	11
a. <i>Color image</i> atau RGB (<i>Red, Green, Blue</i>).....	12
b. Citra <i>biner</i>	13
c. Citra <i>Grayscale</i>	14
2.2.3 Pengolahan Citra (<i>image processing</i>)	14
a. Akuisisi Citra.....	15
b. <i>Preprocessing</i>	15
c. Segmentasi.....	16
d. Representasi Dan Deskripsi Citra.....	16
2.2.4 Segmentasi	16
a. Deteksi Tepi (<i>Edge Detection</i>).....	17
b. <i>Tresholding</i>	18
2.2.5 Ekstraksi Fitur.....	19
a. <i>Histogram of Oriented Gradient</i> (HOG)	19
2.2.6 Klasifikasi.....	21

a.	<i>K-nearest Neighbour (KNN)</i>	21
b.	<i>Support Vector Machine (SVM)</i>	22
c.	<i>Confusion Matrix</i>	26
2.2.7	Matlab (Matrix Laboratory)	29
2.2.8	<i>Graphical User Interface (GUI)</i>	30
BAB III	.....	31
METODE PENELITIAN	.....	31
3.1	Metode Penelitian	31
3.2	Perancangan dan Pengujian Sistem.....	34
3.3	Prosedur Penggunaan <i>Classification Learner Toolbox</i> pada Matlab	36
3.4	Tampilan Graphical User Interface (GUI) Terhadap Sistem Klasifikasi Sel Tulang Belakang.....	42
3.4.1	<i>Script Program Graphical User Interface (GUI)</i> Terhadap Sistem Klasifikasi Sel Tulang Belakang.....	44
3.5	Spesifikasi Perangkat Keras.....	52
BAB IV	.....	53
HASIL DAN ANALISIS	.....	53
4.1	Prosedur Penggunaan GUI.....	53
4.2	Pre-procesing.....	57
4.3	Ekstraksi Fitur <i>Histogram of Oriented Gradient (HOG)</i>	58
4.3.1	Kualitatif.....	59
4.3.2	Kuantitatif	61
4.4	<i>Training Data</i>	65
4.4.1	HOG Cell Size 7050.....	66
4.5	Testing Data	112
4.6	Performa Terbaik Training	122
4.7	Performa Terbaik <i>Testing</i>	125
BAB V	.....	131
PENUTUP	.....	131
5.1	Kesimpulan.....	131
5.2	Saran	132
DAFTAR PUSTAKA	.....	134

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Kordinat Untuk Mewakili Citra Digital	11
Gambar 2. 2 Citra Dalam Matrix	12
Gambar 2. 3 <i>Color Image</i>	13
Gambar 2. 4 Citra Biner	13
Gambar 2. 5 Citra Grayscale	14
Gambar 2. 6 Histogram citra	18
Gambar 2. 7 Algoritma Histogram of Oriented Gradient	20
Gambar 2. 8 Cara Kerja SVM Secara Linear	23
Gambar 3. 1 Alur Metode Penelitian	31
Gambar 3. 2 Flowchart Perancangan Sistem	34
Gambar 3. 3 Pelabelan Data Excel Hasil Ekstraksi Fitur	37
Gambar 3. 4 Import Data Training ke Workspace	37
Gambar 3. 5 Fitur APPS pada Toolbar Matlab	37
Gambar 3. 6 Tampilan Fitur APPS	38
Gambar 3. 7 Tampilan Awal Classification Learner	38
Gambar 3. 8 Tampilan New Session	39
Gambar 3. 9 Tampilan Pilihan Model Klasifikasi dan Tombol Train	39
Gambar 3. 10 Hasil Akurasi dan Training Time Setiap Model	40
Gambar 3. 11 Hasil Data Akurasi, Waktu, Confusion Matrix dan ROC Curve	40
Gambar 3. 12 Tampilan Data Confusion Matrix	41
Gambar 3. 13 Tampilan Data ROC Curve	41
Gambar 3. 14 Tampilan Export Model	41
Gambar 3. 15 Tampilan Workspace	42
Gambar 3. 16 Tampilan Awal GUI	42
Gambar 3. 17 Program pada Tombol Open	45
Gambar 3. 18 Program pada Tombol Pre-Processing	45
Gambar 3. 19 Program pada Tombol Reset	46
Gambar 3. 20 Program pada Tombol Ekstraksi Fitur HOG Cell Size 7050	46
Gambar 3. 21 Program pada Tombol Model Linear SVM	47
Gambar 3. 22 Program pada Tombol Model Quadratic SVM	47
Gambar 3. 23 Program pada Tombol Model Medium Gaussian SVM	47
Gambar 3. 24 Program pada Tombol Model Medium KNN	48
Gambar 3. 25 Program pada Tombol Model Fine KNN	48
Gambar 3. 26 Program pada Tombol Model Cosine KNN	49
Gambar 3. 27 Program pada Tombol Ekstraksi Fitur HOG Cell Size 5020	49
Gambar 3. 28 Program pada Tombol Model Linear SVM	50
Gambar 3. 29 Program pada Tombol Model Quadratic SVM	50
Gambar 3. 30 Program pada Tombol Model Medium Gaussian SVM	51
Gambar 3. 31 Program pada Tombol Model Medium KNN	51
Gambar 3. 32 Program pada Tombol Model Fine KNN	52
Gambar 3. 33 Program pada Tombol Model Cosine KNN	52
Gambar 4. 1 Tampilan Awal Program GUI	54
Gambar 4. 2 Tampilan Awal GUI	54

Gambar 4. 3 Tampilan File Directory	55
Gambar 4. 4 Tampilan Tombol Open pada GUI	55
Gambar 4. 5 Tampilan Hasil Pre-Processing pada GUI	55
Gambar 4. 6 Tampilan Visualisasi Hasil Ekstraksi Fitur pada GUI	56
Gambar 4. 7 Tampilan Hasil Klasifikasi Model pada HOG Cell Size 7050	56
Gambar 4. 8 Tampilan Hasil Klasifikasi Model pada HOG Cell Size 5020	57
Gambar 4. 9 Performa Terbaik Training Data Klasifikasi Fitur HOG Cell Size 7050	124
Gambar 4. 10 Performa Terbaik Training Data Klasifikasi Fitur HOG Cell Size 5020	125
Gambar 4. 11 Performa Terbaik Testing Data Klasifikasi Fitur HOG Cell Size 7050 Model SVM	126
Gambar 4. 12 Performa Terbaik Testing Data Klasifikasi Fitur HOG Cell Size 7050 Model KNN	127
Gambar 4. 13 Performa Terbaik Testing Data Klasifikasi Fitur HOG Cell Size 5020 Model SVM	128
Gambar 4. 14 Performa Terbaik Testing Data Klasifikasi Fitur HOG Cell Size 5020 Model KNN	130

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka.....	8
Tabel 3. 1 Fungsi Tombol pada Desain GUI.....	43
Tabel 4. 1 Hasil Citra Asli dan Citra <i>Pre-processing</i>	57
Tabel 4. 2 Visualisasi Hasil Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050.....	59
Tabel 4. 3 Visualisasi Hasil Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5020.....	60
Tabel 4. 4 Rata-Rata \pm Standar Deviasi Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050	61
Tabel 4. 5 Rata-Rata \pm Standar Deviasi Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050	63
Tabel 4. 6 Hasil <i>Training</i> Data SVM Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050	66
Tabel 4. 7 Hasil Klasifikasi KNN Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050.....	67
Tabel 4. 8 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Linear</i> SVM.....	68
Tabel 4. 9 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Quadratic</i> SVM	71
Tabel 4. 10 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Medium Gaussian</i> SVM	76
Tabel 4. 11 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Medium</i> KNN.....	79
Tabel 4. 12 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Fine</i> KNN	82
Tabel 4. 13 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Cosine</i> KNN.....	86
Tabel 4. 14 Hasil <i>Training</i> Data SVM Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5020	89
Tabel 4. 15 Hasil Klasifikasi KNN Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5020.....	90
Tabel 4. 16 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Linear</i> SVM.....	91
Tabel 4. 17 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Quadratic</i> SVM	94
Tabel 4. 18 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Medium Gaussian</i> SVM.....	98
Tabel 4. 19 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Medium</i> KNN.....	102
Tabel 4. 20 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Fine</i> KNN	106
Tabel 4. 21 <i>Confusion Matrix</i> dan ROC Curve <i>Cosine</i> KNN.....	109
Tabel 4. 22 Performance pada Testing Data Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050 Model SVM.....	112
Tabel 4. 23 Performance pada Testing Data Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050 Model KNN.....	114
Tabel 4. 24 <i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Testing</i> Data HOG <i>Cell Size</i> 7050 Model SVM.....	116
Tabel 4. 25 <i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Testing</i> Data HOG <i>Cell Size</i> 7050 Model KNN.....	120
Tabel 4. 26 Performa terbaik <i>Training</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050	123
Tabel 4. 27 Performa Terbaik <i>Training</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell</i>	124
Tabel 4. 28 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data Pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050 Model SVM.....	126
Tabel 4. 29 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data Pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 7050 Model KNN.....	126
Tabel 4. 30 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data Pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5020 Model SVM.....	127
Tabel 4. 31 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data Pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5020 Model KNN.....	129