

**SISTEM KLASIFIKASI CITRA SEL PRA-KANKER SERVIKS
MENGUNAKAN ALGORITMA *HISTOGRAM OF ORIENTED
GRADIENTS (HOG) DAN MACHINE LEARNING***

TUGAS AKHIR

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh :

MARYZA INTAN RAHMAWATI

20180120149

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Maryza Intan Rahmawati
NIM : 20180120149
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul “SISTEM KLASIFIKASI CITRA SEL PRA-KANKER SERVIKS MENGGUNAKAN ALGORITMA *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS* (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, 19 April 2022

Yang menyatakan,



Maryza Intan Rahmawati
(20180120149)

MOTTO

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

(Umar bin Khattab)

“Will something be different? It won't be something like that. But this day will be over when the minute and second hands overlap...The world hold its breath for a little while. Zero o'clock...and you're gonna be happy.”

(00:00 Zero O'Clock)

HALAMAN PERSEMBAHAN

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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah wa syukurillah 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 Klasifikasi Citra Sel Pra-Kanker Serviks Menggunakan Algoritma *Histogram Of Oriented Gradients* (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 kakak 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 Dr. Ir. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM. 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 Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng., selaku Dosen Penguji Sidang Pendaran.
7. Seluruh bapak/ibu dosen dan staff Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
8. Nanang Kurniawan yang telah memberikan suasana lingkungan yang baik, dukungan dan semangat secara langsung maupun tidak.
9. Avis, Bestari, Deta, Indri, Makrufiah, dan Yasinta yang telah memberikan dukungan, semangat, suasana lingkungan dan pertemanan yang baik.

10. 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 sempurna 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, 31 Maret 2022

Penulis

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	xiv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Tinjauan Pustaka	7
2.2 Dasar Teori.....	19
2.2.1 Kanker Serviks.....	19
2.2.2 Leher Rahim (Serviks).....	19
2.2.3 Sel Kanker Serviks	20
2.2.4 Pengolahan Citra Digital.....	21
a. <i>Image Processing</i>	21
b. Citra Digital	23
c. Citra <i>Grayscale</i>	24
d. Citra Biner.....	24
e. Citra Warna RGB.....	25

2.2.5 Metode Ekstraksi Fitur	26
a. <i>Histogram of Oriented Gradients (HOG)</i>	26
2.2.6 <i>K-Fold Cross Validation</i>	30
2.2.7 Metode Klasifikasi.....	30
a. <i>Support Vector Machine (SVM)</i>	30
b. <i>K-Nearest Neighbor (KNN)</i>	33
2.2.8 <i>Confusion Matrix</i>	33
2.3 MATLAB.....	36
2.4 <i>Graphical User Interface (GUI)</i>	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	38
3.2 Perancangan dan Pengujian Sistem	40
3.3 Prosedur Penggunaan <i>Classification Learner Toolbox</i> pada Matlab.....	43
3.4 Tampilan <i>Graphical User Interface (GUI)</i> Terhadap Sistem Klasifikasi Sel Pra-Kanker Serviks	49
3.4.1 <i>Script Program Graphical User Interface (GUI)</i> Terhadap Sistem Klasifikasi Sel Pra-Kanker Serviks	51
3.5 Spesifikasi Perangkat Keras.....	60
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	61
4.1 Prosedur Penggunaan GUI.....	61
4.2 <i>Pre-Processing</i>	66
4.3 Ekstraksi Fitur <i>Histogram Of Oriented Gradient (HOG)</i>	67
4.3.1 Kualitatif.....	68
a. <i>HOG Cell Size 6080</i>	68
b. <i>HOG Cell Size 5050</i>	69
4.3.2 Kuantitatif.....	70
a. <i>HOG Cell Size 6080</i>	70
b. <i>HOG Cell Size 5050</i>	71
4.4 <i>Training Data</i>	73
4.4.1 <i>HOG Cell Size 6080</i>	74
a. <i>SVM (Support Vector Machine)</i>	74
b. <i>KNN (K-Nearest Neighbor)</i>	76

c. <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Receiver Operating Characteristics</i> (ROC) pada <i>Training Data</i>	78
4.4.2 HOG <i>Cell Size</i> 5050.....	132
a. SVM (<i>Support Vector Machine</i>).....	132
b. KNN (<i>K-Nearest Neighbor</i>).....	133
c. <i>Confusion Matrix</i> dan <i>Receiver Operating Characteristics</i> (ROC) pada <i>Training Data</i>	136
4.5 <i>Testing Data</i>	189
4.5.1 HOG <i>Cell Size</i> 6080.....	190
a. SVM (<i>Support Vector Machine</i>).....	190
b. KNN (<i>K-Nearest Neighbor</i>).....	194
c. <i>Confusion Matrix</i>	198
4.5.2 HOG <i>Cell Size</i> 5050.....	211
a. SVM (<i>Support Vector Machine</i>).....	211
b. KNN (<i>K-Nearest Neighbor</i>)	215
c. <i>Confusion Matrix</i>	219
4.6 Performa Terbaik <i>Training</i>	231
4.7 Performa Terbaik <i>Testing</i>	233
4.8 Keterbatasan Sistem.....	242
BAB V PENUTUP	243
5.1 Kesimpulan	243
5.2 Saran	244
DAFTAR PUSTAKA	245

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Anatomi Serviks	20
Gambar 2.2 Proses kanker serviks	21
Gambar 2.3 Skala Keabuan (<i>grayscale</i>).....	24
Gambar 2.4 Representasi Citra Biner.....	25
Gambar 2.5 Citra Warna RGB	25
Gambar 2.6 Algoritma <i>Histogram Of Oriented Gradients</i>	26
Gambar 2.7 <i>Cell</i> yang Menyusun Sebuah <i>Block</i>	27
Gambar 2.8 Cara Kerja SVM Secara Linier	31
Gambar 2.9 Logo MATLAB	36
Gambar 3.1 Alur Metode Penelitian	38
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem	41
Gambar 3.3 Pelabelan Data Excel Hasil Ekstraksi Fitur.....	44
Gambar 3.4 <i>Import Data Training</i> ke <i>Workspace</i>	44
Gambar 3.5 Fitur APPS pada <i>Toolbar</i> Matlab.....	45
Gambar 3.6 Tampilan Fitur APPS	45
Gambar 3.7 Tampilan Awal <i>Classification Learner</i>	45
Gambar 3.8 Tampilan <i>New Session</i>	46
Gambar 3.9 Tampilan Pilihan Model Klasifikasi dan Tombol <i>Train</i>	46
Gambar 3.10 Hasil Akurasi dan <i>Training Time</i> Setiap Model	47
Gambar 3.11 Hasil Data Akurasi, Waktu, <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve</i>	47
Gambar 3.12 Tampilan Data <i>Confusion Matrix</i>	48
Gambar 3.13 Tampilan Data <i>ROC Curve</i>	48
Gambar 3.14 Tampilan <i>Export</i> Model	48
Gambar 3.15 Tampilan <i>Workspace</i>	49
Gambar 3.16 Tampilan Awal GUI.....	49
Gambar 3.17 Program pada Tombol <i>Open</i>	51
Gambar 3.18 Program pada Tombol <i>Pre-Processing</i>	52
Gambar 3.19 Program pada Tombol <i>Reset</i>	52
Gambar 3.20 Program pada Tombol Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080	53
Gambar 3.21 Program pada Tombol Model <i>Cubic SVM</i>	53

Gambar 3.22 Program pada Tombol Model <i>Quadratic SVM</i>	54
Gambar 3.23 Program pada Tombol Model <i>Medium Gaussian SVM</i>	54
Gambar 3.24 Program pada Tombol Model <i>Medium KNN</i>	55
Gambar 3.25 Program pada Tombol Model <i>Fine KNN</i>	55
Gambar 3.26 Program pada Tombol Model <i>Cosine KNN</i>	56
Gambar 3.27 Program pada Tombol Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size 5050</i>	56
Gambar 3.28 Program pada Tombol Model <i>Cubic SVM</i>	57
Gambar 3.29 Program pada Tombol Model <i>Quadratic SVM</i>	57
Gambar 3.30 Program pada Tombol Model <i>Medium Gaussian SVM</i>	58
Gambar 3.31 Program pada Tombol Model <i>Medium KNN</i>	58
Gambar 3.32 Program pada Tombol Model <i>Fine KNN</i>	59
Gambar 3.33 Program pada Tombol Model <i>Cosine KNN</i>	59
Gambar 4.1 Tampilan Awal Program GUI.....	62
Gambar 4.2 Tampilan Awal GUI.....	62
Gambar 4.3 Tampilan <i>File Directory</i>	63
Gambar 4.4 Tampilan Tombol <i>Open</i> pada GUI.....	63
Gambar 4.5 Tampilan Hasil <i>Pre-Processing</i> pada GUI.....	64
Gambar 4.6 Tampilan Visualisasi Hasil Ekstraksi Fitur pada GUI	64
Gambar 4.7 Tampilan Hasil Klasifikasi Model pada HOG <i>Cell Size 6080</i>	65
Gambar 4.8 Tampilan Hasil Klasifikasi Model pada HOG <i>Cell Size 5050</i>	65
Gambar 4.9 Diagram Batang Performa Terbaik <i>Training Data</i> Fitur HOG <i>Cell Size 6080</i>	232
Gambar 4.10 Diagram Batang Performa Terbaik <i>Training Data</i> Fitur HOG <i>Cell Size 5050</i>	233
Gambar 4.11 Diagram Batang Performa Terbaik <i>Testing Data</i> Fitur HOG <i>Cell Size 6080 Model SVM</i>	235
Gambar 4.12 Diagram Batang Performa Terbaik <i>Testing Data</i> Fitur HOG <i>Cell Size 6080 Model KNN</i>	237
Gambar 4.13 Diagram Batang Performa Terbaik <i>Testing Data</i> Fitur HOG <i>Cell Size 5050 Model SVM</i>	239
Gambar 4.14 Diagram Batang Performa Terbaik <i>Testing Data</i> Fitur HOG <i>Cell Size 5050 Model KNN</i>	241

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	11
Tabel 2.2 Penelitian terkait menggunakan metode HOG.....	28
Tabel 2.3 Fungsi <i>Kernel</i>	32
Tabel 2.4 <i>Confusion Matrix</i> 3 Kelas	35
Tabel 2. 5 Rumus <i>Performance Matrix</i>	35
Tabel 3.1 Fungsi Tombol pada Desain GUI	50
Tabel 4.1 Hasil Citra <i>Grayscale</i> Sel Pra-Kanker Serviks	66
Tabel 4.2 Visualisasi Hasil Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080	68
Tabel 4.3 Visualisasi Hasil Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050	69
Tabel 4.4 Rata-Rata \pm Standar Deviasi Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080.....	70
Tabel 4.5 Rata-Rata \pm Standar Deviasi Ekstraksi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050.....	72
Tabel 4.6 Hasil <i>Training</i> Data SVM Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080	74
Tabel 4.7 Hasil Klasifikasi KNN Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080.....	76
Tabel 4.8 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Cubic SVM</i>	78
Tabel 4.9 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Quadratic SVM</i>	87
Tabel 4.10 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Medium Gaussian SVM</i>	96
Tabel 4.11 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Medium KNN</i>	105
Tabel 4.12 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Fine KNN</i>	114
Tabel 4.13 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Cosine KNN</i>	123
Tabel 4.14 Hasil Klasifikasi SVM Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050.....	132
Tabel 4.15 Hasil Klasifikasi KNN Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050.....	133
Tabel 4.16 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Cubic SVM</i>	136
Tabel 4.17 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Quadratic SVM</i>	145
Tabel 4. 18 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Medium Gaussian SVM</i>	154
Tabel 4.19 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Medium KNN</i>	163
Tabel 4.20 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Fine KNN</i>	172
Tabel 4.21 <i>Confusion Matrix</i> dan <i>ROC Curve Cosine KNN</i>	181
Tabel 4.22 <i>Performance</i> pada <i>Testing</i> Data Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080 Model SVM	190

Tabel 4.23 <i>Performance</i> pada <i>Testing</i> Data Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080 Model KNN	194
Tabel 4.24 <i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Testing</i> Data HOG <i>Cell Size</i> 6080 Model SVM	198
Tabel 4.25 <i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Testing</i> Data HOG <i>Cell Size</i> 6080 Model KNN	205
Tabel 4.26 <i>Performance</i> pada <i>Testing</i> Data Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050 Model SVM	211
Tabel 4.27 <i>Performance</i> pada <i>Testing</i> Data Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050 Model KNN	215
Tabel 4.28 <i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Testing</i> Data HOG <i>Cell Size</i> 5050 Model SVM	219
Tabel 4.29 <i>Confusion Matrix</i> Hasil <i>Testing</i> Data HOG <i>Cell Size</i> 5050 Model KNN	225
Tabel 4.30 Performa Terbaik <i>Training</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080.....	231
Tabel 4.31 Performa Terbaik <i>Training</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050.....	232
Tabel 4.32 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080 Model SVM.....	234
Tabel 4.33 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 6080 Model KNN.....	236
Tabel 4.34 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050 Model SVM.....	238
Tabel 4.35 Performa Terbaik <i>Testing</i> Data pada Klasifikasi Fitur HOG <i>Cell Size</i> 5050 Model KNN.....	240