

**SISTEM KLASIFIKASI SEL SERVIKS DENGAN METODE *GABOR*
FILTER DAN *HAAR WAVELET* MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1 Program

Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

NANDA RESKY PAHLEVI

20200120111

PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Nanda Resky Pahlevi

Nomor Induk Mahasiswa : 20200120111

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul:

SISTEM KLASIFIKASI SEL SERVIKS DENGAN METODE *GABOR FILTER* DAN *HAAR WAVELET* MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK*

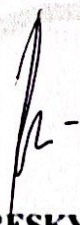
Yang akan didaftarkan untuk Yudisium periode 2023/2024 merupakan penelitian payung dengan dosen pembimbing saya. Untuk itu seluruh data yang digunakan dan juga yang terkait dengan tugas akhir sayaini tidak akan saya sebar luaskan untuk menjaga orisinalitas dari penelitian dosen pembimbing saya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dandengan sebenar benarnya.

Dosen Pembimbing

Yogyakarta, 21 Desember 2023

Pembuat Pernyataan


Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc
NIK. 19840507201810123206


NANDA RESKY PAHLEVI
20200120111

HALAMAN PERSEBAHAN

Kepada Ibu dan Ayah

Dengan penuh rasa syukur dan kasih, skripsi ini didedikasikan untuk Ibu dan Ayahku tercinta. Terima kasih atas cinta, dukungan, dan dorongan tak henti-hentinya. Setiap langkah ini adalah hasil dari ketabahan dan kebijaksanaan kalian. Semua pencapaian ini adalah bukti kasih sayang dan dedikasi kalian yang tak terbatas. Terima kasih atas inspirasi dan tekad untuk selalu membimbing, memberikan semangat, dan menjadi tiang kokoh dalam hidupku. Semua ini adalah warisan cinta dan kebijaksanaan yang tak ternilai harganya. Terima kasih Ibu, terima kasih Ayah, ini adalah kado kecilku untuk kalian.

Dengan cinta dan hormat,

Nanda

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanda Resky Pahlevi

NIM : 20200120111

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul “SISTEM KLASIFIKASI SEL SERVIKS DENGAN METODE *GABOR FILTER* DAN *HAAR WAVELET* MENGGUNAKAN *NEURAL NETWORK*” adalah asli hasil karya tulis saya sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada perguruan tinggi serta tidak ada karya atau pendapat yang pernah dipublikasikan oleh orang lain, kecuali tertulis sumbernya yang disebutkan dalam naskah daftar pustaka.

Yogyakarta, 21 Desember 2023



MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah, 2: 286)

“Setiap orang memiliki gilirannya masing-masing maka bersabar, dan tunggulah!”

(Gol D Roger)

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Kuasa, atas nikmat-Nya yang tak terhingga, kekuatan yang dianugerahkan, ilmu pengetahuan yang diberikan, serta cinta-Nya yang senantiasa membimbing langkah saya. Dengan rasa syukur yang mendalam, saya memulai perjalanan penelitian ini yang berjudul "*SISTEM KLASIFIKASI SEL SERVIKS DENGAN METODE GABOR FILTER DAN HAAR WAVELET MENGGUNAKAN NEURAL NETWORK*" Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW.

Penelitian ini merupakan upaya saya untuk memenuhi sebagian dari syarat dalam perjalanan pendidikan saya menuju gelar Sarjana Teknik (S.T) di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selama perjalanan ini, saya menyadari bahwa pencapaian ini tidak mungkin terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan motivasi dari berbagai pihak yang luar biasa.

Saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S. T., M.T., Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, yang telah memberikan saya kesempatan untuk mengejar impian saya di bidang teknik.
2. Bapak Ir. Kharisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D., selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, atas dukungan yang berharga.
3. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran yang sangat berarti dalam setiap langkah perjalanan saya.
4. Semua dosen dan tenaga pengajar di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah berbagi pengetahuan dan pengalaman mereka selama saya menjalani perkuliahan.
5. Orang tua saya, Bapak Reza Cahyadi dan Ibu Yumaroh, yang telah memberikan saya dukungan tak terbatas. Ini adalah wujud tanggung jawab dan harapan yang

mereka berikan

6. Teman-teman terdekat yang sudah membantu, Dimas Rafi Aunnurezza, dan Grup Kontrakan Kalipakyu yang telah menjadi teman sejati selama perjalanan ini. Bersama-sama, kami telah melewati berbagai lika-liku kehidupan.
7. Teman-teman seangkatan Program Studi Teknik Elektro '20, yang telah memberikan motivasi, semangat, dan dukungan tanpa henti. Bersama, kami saling mendukung menuju kesuksesan.
8. Terakhir, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada diri saya sendiri, yang telah bersusah payah melewati setiap rintangan, tekanan, dan kekecewaan. Saya tidak pernah menyerah, dan hasilnya adalah pencapaian yang patut saya banggakan.

Saya menyadari bahwa penelitian ini belum sempurna, dan saya terbuka untuk menerima kritik, saran, dan bimbingan untuk meningkatkan kualitas penelitian ini demi kemajuan yang lebih baik. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Akhir kata, semoga penulisan tugas akhir ini dapat menjadi kontribusi kecil bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, serta memberikan manfaat bagi Masyarakat luas. Semoga Allah SWT senantiasa memberkahi dan memberikan Rahmat-Nya pada setiap langkah yang saya ambil.

Yogyakarta, 21 Desember 2024



Nanda Resky Pahlevi

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xliii
ABSTRACT	xliv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka.....	5
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Kanker Serviks	10
2.2.2 Pap Smear	11
2.2.3 Citra Digital.....	12
2.2.4 Pengolahan Citra	15
2.2.5 Pengenalan Pola	15
2.2.7 Gabor Filter	16
2.2.8 Haar Wavelet	17
2.2.9 <i>Multi Layer Perceptron</i>	22
2.2.10 MATLAB	25

2.2.11 <i>Confusion Matrix</i>	25
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1 Flowchart	28
3.2 Metode Penelitian.....	30
3.2.1 Data Citra	31
3.2.2 <i>Pre-Processing</i>	32
3.2.3 Proses Ekstraksi Fitur.....	33
3.3 Klasifikasi MLP	37
3.4 Analisis dan Hasil.....	41
3.5 Desain <i>Apps</i>	41
3.6 Instrumen Penelitian.....	54
3.6.1 Software	54
3.6.2 Hardware	54
BAB IV ANALISIS DAN HASIL	55
4.1 <i>Pre-Processing</i>	55
4.2 Hasil Ekstraksi Fitur.....	56
4.2.1. Ekstraksi Fitur <i>Haar Wavelet</i>	56
4.2.2 Ekstraksi Fitur <i>Gabor Filter</i>	57
4.3 Hasil Klasifikasi	59
4.4 <i>Dataset Training Haar Wavelet</i>	60
4.5 Dataset Training Gabor Filter	168
4.6 Perbandingan Performa Model MLP yang Digunakan	276
4.7 Implementasi <i>Apps</i>	280
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	282
5.1 Kesimpulan	282
5.2 Saran.....	282
LAMPIRAN.....	286

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	6
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu Gabor Filter	17
Tabel 2. 3 Penelitian terdahulu <i>Haar Wavelet</i>	22
Tabel 2. 4 Penelitian terdahulu <i>OSS, GDX, dan GDA</i>	25
Tabel 2. 5 Rumus Performance Matrix	26
Tabel 4. 1 Nilai Rata-rata + Standar Deviasi Ekstraksi Fitur <i>Haar Wavelet</i>	57
Tabel 4. 2 Nilai Rata-rata + Standar Deviasi Ekstraksi Fitur Gabor Filter.....	58
Tabel 4. 3 Model Pengklasifikasian	59
Tabel 4. 4 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>One step Secant Hidden Neuron 1</i>	61
Tabel 4. 5 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>One step Secant Hidden Neuron 5</i>	68
Tabel 4. 6 Hasil Haar wavelet dengan Model <i>One step Secant Neuron 10</i>	75
Tabel 4. 7 Hasil Haar wavelet dengan Model <i>One step Secant Neuron 15</i>	82
Tabel 4. 8 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>One step Secant Hidden Neuron 20</i>	89
Tabel 4. 9 Hasil Training Haar wavelet dengan Model <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 1</i>	96
Tabel 4. 10 Hasil Training Haar Wavelet dengan <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 5</i>	104
Tabel 4. 11 Hasil Training Haar Wavelet dengan <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 10</i>	111
Tabel 4. 12 Hasil Training Haar Wavelet dengan <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 15</i>	118
Tabel 4. 13 Hasil Training Haar Wavelet dengan <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 20</i>	125
Tabel 4. 14 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 1</i>	132
Tabel 4. 15 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 5</i>	140
Tabel 4. 16 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 10</i>	147
Tabel 4. 17 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation Hidden Neuron 15</i>	154

Tabel 4. 18 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>Gradient descent adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 20.....	161
Tabel 4. 19 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>One step Secant</i> Hidden Neuron 1	168
Tabel 4. 20 Hasil Training Haar Wavelet dengan Model <i>One step Secant</i> Hidden Neuron 5.....	176
Tabel 4. 21 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>One step Secant</i> Hidden Neuron 10	183
Tabel 4. 22 Hasil Gabor Filter dengan <i>One step Secant</i> Hidden Neuron 15	190
Tabel 4. 23 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>One step Secant</i> Hidden Neuron 20.....	197
Tabel 4. 24 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 1	204
Tabel 4. 25 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 5.....	212
Tabel 4. 26 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 10.....	219
Tabel 4. 27 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 15.....	226
Tabel 4. 28 Hasil Training Gabor Filter dengan <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 20	233
Tabel 4. 29 Hasil Training Gabor Filter dengan <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 1	240
Tabel 4. 30 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 5	248
Tabel 4. 31 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 10.....	255
Tabel 4. 32 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 15	262
Tabel 4. 33 Hasil Training Gabor Filter dengan Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation</i> Hidden Neuron 20	269

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Kanker Serviks</i>	11
Gambar 2. 2 Citra Pap Smear.....	11
Gambar 2. 3 (a) Gradasi Warna RGB (b) Citra Warna.....	13
Gambar 2. 4 (a) Gradasi Warna Citra Biner (b) Citra Biner	14
Gambar 2. 6 Struktur Sistem Pengenalan Pola	15
Gambar 2. 7 Fungsi basis pada ruang V^2	18
Gambar 2. 8 Fungsi Haar Wavelet pada ψ^1	19
Gambar 2. 9 Proses dekomposisi wavelet (2-dimensi) level-2, (a) dekomposisi wavelet standar; (b) dekomposisi wavelet tak standar.	20
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian.....	28
Gambar 3. 2 Flowchart Metode Perancangan Sistem	31
Gambar 3. 3 (a) Citra Cancer, (b) Citra Hsil, (c) Citra Lsil, (d) Citra Normal	32
Gambar 3. 4 Diagram <i>Pre-Processing</i>	32
Gambar 3. 5 <i>Flowchart</i> Ekstrasi Fitur	34
Gambar 3. 6 Ekstrasi Fitur <i>Haar Wavelet</i>	36
Gambar 3. 7 Ekstrasi Fitur Gabor Filter.....	37
Gambar 3. 8 <i>Flowchart</i> Klasifikasi.....	37
Gambar 4. 1 Hasil Perbandingan Citra <i>Enhancement</i>	55
Gambar 4. 2 Hasil Perbandingan Citra <i>Pre-Processing</i>	56
Gambar 4. 3 Visualisasi hasil ekstraksi <i>Gabor Filter</i> (a) <i>Magnitudes of gabor</i> dan (b) <i>Part of Gabor</i>	58
Gambar 4. 4 Model One Step Secant dengan Hidden Neuron 1	59
Gambar 4. 5 Model <i>Gradient descent with momentum and adaptive learning rate backpropagation</i> dengan Hidden Neuron 10	60
Gambar 4. 6 Model <i>Gradient descent with adaptive learning rate backpropagation</i> dengan Hidden Neuron 20	60
Gambar 4. 7 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 1 (b,e) Confusion Matrix OSS HN 1 (c,f) Kurva Receiver Operating OSS HN 1	62
Gambar 4.8 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 5, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 5, (c,f) Kurva Receiver Operating OSS HN 5	69
Gambar 4. 9 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 10, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 10, (c,f) Kurva Receiver Operating OSS HN 10	76

Gambar 4. 10 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 15, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 15, (c,f) Kurva Receiver Operating OSS HN 15	83
Gambar 4. 11 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 20, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 20 (c,f) Kurva Receiver Operating OSS HN 20	90
Gambar 4.12 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 1, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 1, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 1.....	98
Gambar 4.13 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 5, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 5, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 5.....	105
Gambar 4.14 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 10, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 10, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 10...	112
Gambar 4.15 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 15, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 15, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 15...	119
Gambar 4. 16 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 20, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 20, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 20..	126
Gambar 4.17 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 1, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 1, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 1	134
Gambar 4.18 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 5, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 5, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 5	141
Gambar 4.19 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 10, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 10, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 10	148
.....	
Gambar 4.20 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 15, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 15, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 15	155
.....	
Gambar 4.21 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 20, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 20, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 20	162
.....	
Gambar 4. 21 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 1, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 1, (c,f) Kurva Receiver Operating HN 1.....	170
Gambar 4. 22 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 5, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 5, (c,f) Kurva Receiver Operating HN 5	177
Gambar 4. 23 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 10, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 10, (c,f) Kurva Receiver Operating HN 10.....	184
Gambar 4. 24 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 15, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 15, (c,f) Kurva Receiver Operating HN 15.....	191
Gambar 4. 25 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance OSS HN 20, (b,e) Confusion Matrix OSS HN 20, (c,f) Kurva Receiver Operating HN 20.....	198

Gambar 4. 26 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 1, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 1, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 1	206
Gambar 4. 25 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 5, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 5, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 5	213
Gambar 4. 28 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 10, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 10, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 10	220
Gambar 4. 29 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 15, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 15, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 15	227
Gambar 4. 30 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDX HN 20, (b,e) Confusion Matrix GDX HN 20, (c,f) Kurva Receiver Operating GDX HN 20	234
Gambar 4.31 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 1, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 1, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 1	242
Gambar 4.32 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 5, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 5, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 5	249
Gambar 4.33 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 10, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 10, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 10	256
Gambar 4.34 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 15, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 15, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 15	263
Gambar 4.35 Hasil Run 1 dan 2 (a,d) Grafik Performance GDA HN 20, (b,e) Confusion Matrix GDA HN 20, (c,f) Kurva Receiver Operating GDA HN 20	270