

**SISTEM PENDETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA DENGAN
MENGUNAKAN ALGORITMA HAAR WAVELET DAN HU MOMENTS
DENGAN MACHINE LEARNING**

SKRIPSI

Disusun guna memenuhi persyaratan memperoleh gelar Sarjana Strata-I

Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Liza Nadia

20190120133

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

2023

HALAMAN PERNYATAAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Liza Nadia

Nomor Induk Mahasiswa : 20190120133

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Dengan ini, saya menyatakan bahwa penelitian Tugas Akhir saya dengan judul: **"SISTEM PENDETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA HAAR WAVELET DAN HU MOMENT DENGAN MACHINE LEARNING"** merupakan hasil karya tulis sendiri dan tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana pada Perguruan Tinggi serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di publikasikan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 2023
Penulis



Liza Nadia
NIM.20190120133

MOTTO

Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa.”

- Ridwan Kamil -

“Dan janganlah kamu (merasa) lemah, dan jangan (pula) bersedih hati, sebab kamu paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang yang beriman.”

(QS. Ali 'Imran 3: Ayat 139)

“Sesungguhnya hanya orang-orang yang bersabarlah yang dicukupkan pahala mereka tanpa batas.”

(Q.S Az-Zumar: 10)

HALAMAN PERSEMBAHAN

“Penelitian ini saya persembahkan untuk diri sendiri karena telah bertahan sampai sejauh ini serta sebagai bentuk rasa syukur atas nikmat yang Allah SWT berikan dan sebagai salah satu hadiah bagi kedua orang tua saya atas support dan dukungan serta cinta kasih yang telah diberikanya”

KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT atas berkat limpahan rahmat dan nikmat-Nya kita dapat hidup di muka bumi, mengemban amanah sebagai khalifah. Shalawat serta salam selalu terlimpahkan kepada manusia terbaik, suri tauladan kita Nabi Muhammad ﷺ. Alhamdulillah, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul **"SISTEM PENDETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA HAAR WAVELET DAN HU MOMENT DENGAN MACHINE LEARNING."** Tugas akhir ini penulis susun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan studi Strata-1 (S1) di program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Tugas akhir ini dapat terwujud yang tentu saja tidak luput dari bantuan berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan petunjuk, ketenangan serta segala nikmat-Nya.
2. Kepada kedua orang tua saya tercinta. Ibuk Suyemiati dan bapak Sutrisno terimakasih banyak telah senantiasa memberi nasihat, motivasi dan selalu mendoakan serta senantiasa mengiringi setiap langkah dan perjalanan hidup penulis hingga sampai saat ini.
3. Kepada Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Kepada Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing yang telah sabar dan selalu meluangkan waktunya bagi penulis, serta membantu dan mengarahkan penulis untuk menjadi lebih baik.
5. Kepada Bapak Karisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktu serta memberikan saran dan masukan yang sangat baik bagi penulis dalam tugas akhir ini.

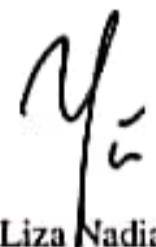
6. Seluruh dosen dan staff Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
7. Untuk adik-adikku tersayang Fandy dan Leaaa, terimakasih sudah menjadi penyemangat penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Tidak lupa penulis ucapkan banyak terimakasih untuk kedua sahabat tercinta Wiranti dan Hesti Rushartini yang sudah setia dan selalu menjadi support system terbaik penulis selama kuliah.
9. Teman-teman BPH IMM FT UMY Periode 2021-2022, Azil, Zulfa, Erlin, Sakti, Faishal, Alif, Qasim, Imam, yang sudah mewarnai kehidupan penulis selama kuliah.
10. Untuk Fara Fitri Fakhrudiana S.Kep., Ns., S.T. yang sudah menemani dan banyak membantu drama tugas akhir si penulis heheee.
11. Kepada saudari Masayu Alya selaku mentor penulis yang senantiasa sabar kebersamai penulis selama melakukan penelitian.
12. Semua pihak yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, yang telah memberikan dukungan dan bantuan secara langsung maupun tidak langsung.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan kebermanfaatan serta menambah pengetahuan bagii para pembaca.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 2023

Penulis,



Liza Nadia

Daftar isi

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN TUGAS AKHIR	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
Daftar Gambar	xi
Daftar Tabel	xii
ABSTRACT	xvi
INTISARI	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	5
2.1. Tinjauan Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	12
2.2.1. Darah.....	12
2.2.2. <i>Thalassemia</i>	14
2.2.3. Pengolahan Citra Digital	15
2.2.4. Tipe Citra	15
2.2.5. Metode Ekstraksi.....	17
2.2.6. Metode Klasifikasi	20
2.2.7. <i>Confusion Matrix</i>	21
2.2.8. <i>Graphical User Interface (GUI)</i>	22
BAB III	23
METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1. Alur Penelitian	23

3.4. Perancangan Sistem	25
7.4.1. Tahap <i>Preprocessing</i>	26
7.4.2. Tahap Ekstraksi.....	28
3.4.2. Tahap Klasifikasi	33
3.5. Prosedur Menggunakan Classification Learner	33
3.6. Program GUI	36
3.7. Spesifikasi Perangkat Keras	37
BAB VI	38
HASIL DAN PEMBAHASAN	38
4.1. <i>Preprocessing</i>	38
4.2. Hasil Ekstraksi Fitur	39
4.2.1. Ekstraksi fitur <i>Haar Wavelet</i> Level 1.....	39
4.2.2. Ekstraksi fitur <i>Haar Wavelet</i> Level 2.....	40
4.2.3. Ekstraksi fitur <i>Hu Moment</i>	41
4.3. Hasil Klasifikasi.....	42
4.3.1. Dataset <i>Training Haar Wavelet</i> Level 1	42
4.3.2. Dataset <i>Training Haar Wavelet</i> Level 2	74
4.3.3. Dataset <i>Training Hu Moment</i>	106
4.3.4. Dataset <i>Testing Haar Wavelet</i> Level 1.....	138
4.3.5. Dataset <i>Testing Haar Wavelet</i> Level 2.....	156
4.3.6. Dataset <i>Testing Hu Moment</i>	171
4.4. Analisis Perbandingan <i>Performance</i> Terbaik	188
4.4.1. Analisis Perbandingan Hasil Akurasi <i>Training</i>	188
4.4.2. Analisis Perbandingan Hasil Akurasi <i>Testing</i>	188
BAB V	190
PENUTUP	190
5.1. KESIMPULAN	190
5.2. SARAN	190
Daftar Pustaka	191
Daftar Lampiran	194

Daftar Gambar

Gambar 2.1 Bagian Sel Darah Manusia.....	13
Gambar 2.2 Warna RGB	16
Gambar 2.3 Citra <i>Grayscale</i>	16
Gambar 2.4 Citra Biner	16
Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian	23
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem	26
Gambar 3.3 Membuka data training di workspace	33
Gambar 3.4 membuka Classification Learner.....	34
Gambar 3.5 Memuat data Training	34
Gambar 3.6 Mengatur Variabel dan Cross-Validation	35
Gambar 3.7 Pilihan jenis Klasifikasi.....	35
Gambar 3.8 pengambilan hasil train berupa akurasi, waktu training, Confusion Matrix, ROC dan export model.....	36
Gambar 3.9 Tampilan Aplikasi GUI.....	36

Daftar Tabel

Tabel 2. 1 Peneliti Terdahulu	9
Tabel 2.2 Rumus Performance Matrix	22
Tabel 4.1 Citra Asli dan Citra Hasil Pre-processing	38
Tabel 4.2 Rata-rata dan Standard Deviation Haar Wavelet Level 1	39
Tabel 4.3 Rata-rata dan Standard Deviasi Haar Wavelet Level 2.....	40
Tabel 4.4 Rata-rata dan standard deviasi Hu Moment.....	41
Tabel 4.5 Training model SVM pada Haar Wavelet Level 1	42
Tabel 4.6 Confusion Matrix Quadratic SVM Haar Wavelet Level 1	43
Tabel 4.10 Curva ROC model Quadratic SVM Haar Wavelet Level 1	46
Tabel 4.11 Confusion Matrix Cubic SVM Haar Wavelet Level 1.....	48
Tabel 4.12 Curva ROC model Cubic SVM Haar Wavelet Level 1	51
Tabel 4.13 Confusion Matrix Medium Gaussian SVM Haar Wavelet Level 1	53
Tabel 4.14 Curva ROC model Medium Gaussian SVM Haar Wavelet Level 1... 56	
Tabel 4.15 Training model KNN pada Haar Wavelet Level 1	58
Tabel 4.16 Confusion Matrix Fine KNN Haar Wavelet Level 1	59
Tabel 4.17 Curva ROC model Fine KNN Haar Wavelet Level 1.....	62
Tabel 4.18 Confusion Matrix Medium KNN Haar Wavelet Level 1.....	64
Tabel 4.19 Curva ROC model Medium KNN Haar Wavelet 1	67
Tabel 4.20 Confusion Matrix Weighted KNN Haar Wavelet Level 1.....	69
Tabel 4.21 Curva ROC model Weighted KNN Haar Wavelet Level 1	72
Tabel 4.22 Training model SVM Haar Wavelet Level 2.....	74
Tabel 4.23 Confusion Matrix Quadratic SVM Haar Wavelet Level 2	75
Tabel 4.24 Curva ROC model Quadratic SVM Haar Wavelet Level 2.....	78
Tabel 4.25 Confusion Matrix Cubic SVM Haar Wavelet Level 2.....	80
Tabel 4.26 Curva ROC Model Cubic SVM Haar Wavelet Level 2.....	83
Tabel 4.27 Confusion Matrix Medium Gaussian SVM Haar Wavelet Level 2....	85
Tabel 4.28 Curva ROC Model Medium Gaussian SVM Haar Wavelet Level 2..	88
Tabel 4.29 Training model KNN Level 2.....	90
Tabel 4.30 Confusion Matrix Fine KNN Haar Wavelet Level 2	91

Tabel 4.31 Curva ROC Model Fine KNN Haar Wavelet Level 2	94
Tabel 4.32 Confusion Matrix Cosine KNN Haar Wavelet Level 2	96
Tabel 4.33 Curva ROC Model Cosine KNN Haar Wavelet Level 2	99
Tabel 4.34 Confusional Matrix Weighted KNN Haar Wavelet Level 2.....	101
Tabel 4.35 Curva ROC Model Weighted KNN Haar Wavelet Level 2.....	104
Tabel 4.36 <i>Training model SVM Hu Moment</i>	106
Tabel 4.37 Confusion Matrix Fine Gaussian SVM Hu Moment	107
Tabel 4.38 Curva ROC Model Fine Gaussian SVM Hu Moment	110
Tabel 4.39 Confusion Matrix Medium SVM Hu Moment	112
Tabel 4.40 Curva ROC Model Medium SVM Hu Moment	115
Tabel 4.41 Confusion Matrix Quadratic SVM Hu Moment	117
Tabel 4.42 Curva ROC Model Quadratic SVM Hu Moment	120
Tabel 4.43 Training model KNN Hu Moment.....	122
Tabel 4.44 Confusion Matrix Croase KNN Hu Moment.....	123
Tabel 4.45 Curva ROC Model Cosine KNN Hu Moment	126
Tabel 4.46 Confusion Matrix Medium KNN Hu Moment	128
Tabel 4.47 Curva ROC Model Medium KNN Hu Moment.....	131
Tabel 4.48 Confusion Matrix Weighted KNN Hu Moment	133
Tabel 4.49 Curva ROC Model Weighted KNN Hu Moment.....	136
Tabel 4.50 Nilai accuracy, precision, recall, specificity, fscore model Quadratic SVM Haar Wavelet Level 1	138
Tabel 4.51 Hasil <i>Testing model Quadratic SVM Haar Wavelet Level 1</i>	139
Tabel 4.52 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Cubic SVM Haar Wavelet Level 1	141
Tabel 4.53 hasil testing cubic SVM Haar Wavelet level 1	142
Tabel 4.54 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Medium Gaussian SVM Haar Wavelet Level 1	144
Tabel 4.55 hasil testing Medium Gaussian SVM Haar Wavelet level 1	145
Tabel 4.56 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Fine KNN Haar Wavelet Level 1.....	147
Tabel 4.57 hasil testing fine KNN Haar Wavelet level 1.....	148

Tabel 4.58 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Medium KNN Haar Wavelet Level 1	150
Tabel 4.59 hasil testing medium KNN Haar Wavelet level 1	151
Tabel 4.60 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Wiughted KNN Haar Wavelet Level 1	153
Tabel 4.61 hasil testing weighted KNN Haar Wavelet level 1	154
Tabel 4.62 Hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Cubic SVM Haar Wavelet level 2	156
Tabel 4.63 hasil testing model Cubic SVM Haar wavelet level 2	157
Tabel 4.64 Hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore model Medium Gaussian SVM Haar wavelet level 2	158
Tabel 4.65 hasil testing model Medium SVM Haar wavelet level 2	160
Tabel 4.66 Hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore	161
Tabel 4.67 testing model Quadratic SVM Haar wavelet level 2.....	162
Tabel 4.68 Hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore.	164
Tabel 4.69 Testing model Cosine KNN Haar wavelet level 2.....	165
Tabel 4.70 Hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore.	166
Tabel 4.71 testing Fine KNN Haar wavelet level 2	167
Tabel 4.72 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore.	169
Tabel 4.73 testing model Weighted KNN Haar wavelet level 2.....	170
Tabel 4.74 Hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore	171
Tabel 4.75 testing model Fine Gaussian SVM Hu Moment	173
Tabel 4.76 hasil accuracy, precision, recall, sprecificity, dan fscore.....	174
Tabel 4.77 testing model Medium Gaussian SVM Hu Moment.....	175
Tabel 4.78 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore	177
Tabel 4.79 testing Model Quadratic SVM Hu Moment.....	178
Tabel 4.80 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore	179
Tabel 4.81 testing model Coarse KNN Hu moment	181
Tabel 4.82 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore	182
Tabel 4.83 testing model Medium KNN Hu Moment	183
Tabel 4.84 hasil accuracy, precision, recall, specificity, dan fscore	185

Tabel 4.85 testing model Weighted KNN..... 186