

**SISTEM KLASIFIKASI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN
METODE GABOR FILTER DENGAN NEURAL NETWORK**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna Memenuhi Persyaratan untuk Mencapai Derajat Strata-1 Program
Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Hygra Mahendra A (20200120085)

**Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
2024**

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Hygra Mahendra Ashari

Nomor Induk Mahasiswa : 20200120085

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul:

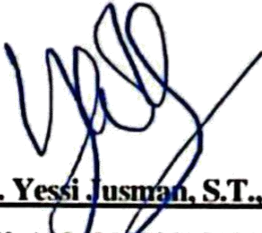
**SISTEM KLASIFIKASI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN
METODE GABOR FILTER DENGAN NEURAL NETWORK**

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 saya ini tidak akan saya sebar luaskan untuk menjaga orisinalitas dari penelitian dosen pembimbing saya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar benarnya.

Yogyakarta, 21 Desember 2023

Mengetahui
Dosen Pembimbing


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

Yang Menyatakan


Hygra Mahendra Ashari
NIM.20200120085

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Hygra Mahendra A

Nomor Induk Mahasiswa : 20200120085

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul:

SISTEM KLASIFIKASI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN METODE GABOR FILTER DENGAN 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 saya ini tidak akan saya sebar luaskan untuk menjaga orisinalitas dari penelitian dosen pembimbing saya. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar benarnya.

Yogyakarta, 21 Desember 2023

Yang Menyatakan,



Hygra Mahendra Ashari

20200120085

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah Rabbil Aalamin, sujud serta syukur kepada Allah SWT. Terimakasih atas karunia-Mu yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga Normalripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Normalripsi ini saya persembahkan untuk diri saya sendiri yang telah berjuang dan berusaha selama ini. Terimakasih atas kerja kerasnya. Mari tetap berdoa dan berusaha serta jangan menyerah untuk kedepannya. Halaman persembahan ini juga ditunjukkan sebagai ungkapan terimakasih kepada keluarga saya yang telah mendoakan dan memberikan dukungan penuh selama perjuangan menempuh pendidikan. Terimakasih banyak untuk semuanya yang telah mendukung dan meyemangati dalam perjuangan ini.

Dengan cinta dan hormat,



Hygra Mahendra

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang Maha Kuasa, atas nikmat-Nya yang tak terhingga, kekuatan yang dianugerahkan, iOSSu 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 PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN METODE GABOR FILTER DENGAN 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 sayakesempatan 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 dukunganyang 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. Teman-teman terdekat, “Gang Kalipakyu” yang telah menjadi teman sejati selama perjalanan ini. Bersama- sama, kami telah melewati berbagai lika-liku kehidupan.
6. Terima kasih banyak sangat untuk kedua orang tua saya yang sangat saya sayangi dan saya cintai Bapak Bambang Ashari dan Ibunda Muslimah yang selama ini merawat dan mengasuh saya dengan kasih sayang yang tiada tara.
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 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 2023



Hygra Mahendra

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PENGESAHAN II	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR	iii
MOTTO	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait	6
Tabel 2.1 Penelitian Klasifikasi Citra Thalassemia (lanjutan)	10
Tabel 2.1 Penelitian Klasifikasi Citra Thalassemia (lanjutan)	11
2.2 Landasan Teori	12
2.2.1 Thalassemia	12
2.2.2 Pengolahan Citra Digital	12
2.2.3 Algoritma Pengenalan Pola	19
2.2.4 Metode Ekstrasi	21
2.2.5 Metode Klasifikasi	23
2.2.6 Confusion Matriks	28

2.2.7	Matlab	30
2.2.8	Graphical User Interface	31
	BAB III METODE	32
3.1	<i>Alur Penelitian</i>	32
3.1.1	Studi pustaka	33
3.1.2	Pengumpulan data	33
3.1.3	Perancangan Sistem	33
3.1.4	Pengujian Sistem	34
3.1.5	Analisis Data	34
3.2	<i>Perancangan Sistem</i>	35
3.2.1	Pre-Processing	37
3.2.2	Ekstraksi Fitur	38
3.2.3	Klasifikasi MLP	41
3.2.4	Desain APPS	48
3.3	<i>Instrumen Penelitian</i>	52
3.3.2	Software	52
3.3.3	Hardware	52
	BAB IV HASIL PENELITIAN DAN	53
	PEMBAHASAN	53
4.1	<i>Pre-Processing</i>	53
4.2	<i>Hasil Ekstraksi Fitur</i>	54
4.2.1	Hasil Ekstraksi Fitur <i>Gabor</i> (2,5,10,10)	54
4.2.3	Hasil Ekstraksi Fitur <i>Gabor</i> (2,7,15,15)	55
4.3	<i>Hasil Klasifikasi</i>	56
4.3.1	Dataset OSS (Gabor filter bank 2,5,10,10)	59
4.3.2	Dataset GDA	95
4.3.3	Dataset Gradient descent with momentum and adaptive learning rate back propagation(GDX)	131
4.3.4	<i>Dataset Train OSS</i> Dataset OSS (Gabor filter bank 2,7,15,15) 168	
4.3.5	Train Model (GDA)	204
4.3.6	Train Model GDX	241
4.4	<i>Perbandingan Performa Model MLP yang Digunakan</i>	278

4.4.1	Perbandingan Nilai Rata – Rata Akurasi 3 Model MLP Dengan 5 Hidden Neuron	278
4.4.2	Grafic Perbandingan Rata – Rata Akurasi GABOR 1	280
4.4.3	Grafic Perbandingan Rata – Rata Akurasi GABOR 2	284
BAB V Kesimpulan		288
5.1	<i>Kesimpulan</i>	288
5.2	<i>Saran</i>	288
DAFTAR PUSTAKA		289
Lampiran.....		291
□	Ekstraksi fitur	292
	Gabor 2,7,15,15	292
	Gabor 2,5,10,10	292
□	MLP	293
	Gabor 2,5,10,10	293
	Gabor (2,7,15,15)	295
	GUI.....	298

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Citra Digital.....	15
Gambar 2. 2 Citra dan Piksel penyusunnya	16
Gambar 2. 3 RGB Color Space (Saputra R et al., 2021).....	17
Gambar 2. 4 Citra Biner dengan nilai piksel 0 dan 1(Sumber : Adi, 2013).....	18
Gambar 2. 5 Gambar Algoritma Pengenalan Pola	19
Gambar 2. 6 Arsitektur Multi Layer Perceptron (MLP) Standar	23
Gambar 3. 1 Flowchart Metode Penelitian.....	32
Gambar 3. 2 Flowchart Perancangan Sistem 1	36
Gambar 3. 3 Diagram Pre-Processing 1	37
Gambar 3. 4 Flowchart Ekstraksi Fitur	38
Gambar 3. 5 Program Hasil Ekstraksi Fitur gabor (2,5,10,10)	40
Gambar 3. 6 program Hasil Ekstraksi fitur gabor (2,7,15,15).....	41
Gambar 3. 7 Flowchart Klasifikasi.....	42
Gambar 3. 8 Program Klasifikasi Multi Layer Perceptron (MLP)	47
Gambar 3. 9 Langkah 1 Pembuatan Apps.....	48
Gambar 3. 10 Langkah 2 Pembuatan Apps.....	48
Gambar 3. 11 Langkah 3 Pembuatan Apps.....	49
Gambar 3. 12 Langkah 4 Pembuatan Apps.....	49
Gambar 3. 13 Langkah 5 Pembuatan Apps.....	50
Gambar 3. 14 Langkah 6 Pembuatan Apps.....	50
Gambar 3. 15 Langkah 7 Pembuatan Apps.....	51
Gambar 4. 1 Hasil Pre-Processing.....	53
Gambar 4. 2 Model dengan Hidden Neuron 1	57
Gambar 4. 3 Model dengan Hidden Neuron 5	57
Gambar 4. 4 Model dengan Hidden Neuron 10	57
Gambar 4. 5 Model dengan Hidden Neuron 15	58
Gambar 4. 6 Model dengan Hidden Neuron 20	58
Gambar 4. 7 (a) dan (b) Grafik Performance OSS HN 1 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Confussion Matrix OSS HN 1 Run 1 dan 2, (e) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 1 Run 1 dan 2	61
Gambar 4. 8 (a) dan (b) Grafik Performance OSS HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Confussion Matrix OSS HN 5 Run 1 dan 2, (e) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 5 Run 1 dan 2	68
Gambar 4. 9 (a) dan (b) Grafik Performance OSSV HN 10 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Confussion Matrix OSS HN 10 Run 1 dan 2, (e) dan (f) Kurva Receiver Operating Characterisctic (ROC) OSS HN 10 Run 1 dan 2	75
Gambar 4. 10 (a) dan (b) Grafik Performance OSS HN 15 Run 1 dan 2, (c) dan (d)	

Confussion Matrix OSS HN 15 Run 1 dan 2, (e) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 15 Run 1 dan 2	82
Gambar 4. 11 (a) dan (b) Grafik Performance OSS HN 20 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Confussion Matrix OSS HN 20 Run 1 dan 2, (e) dan (f) Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) OSS HN 20 Run 1 dan 2	89
Gambar 4. 12 (a) dan (b) Grafik Performance GDA HN 1 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Confussion Matrix GDA HN 1 Run 1 dan 2, (e) dan (f) <i>Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDA HN 1 Run 1 dan 2</i>	97
Gambar 4. 13 (a) dan (b) Grafik Performance GDA HN 5 Run 1 dan 2, (c) dan (d) Confussion Matrix GDA HN 5 Run 1 dan 2, (e) dan (f) <i>Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDA HN 5 Run 1 dan 2</i>	104
Gambar 4. 14 (g) dan (h) Grafik Performance GDA HN 10 Run 3 dan 4, (i) dan (j) Confussion Matrix GDA HN 10 Run 3 dan 4, (k) dan (l) <i>Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDA HN 10 Run 3 dan 4</i>	112
Gambar 4. 15 dan Grafik Performance GDA HN 15 Confussion Matrix GDA HN 15 Run 1 dan 2, (e) dan (f) <i>Kurva Receiver Operating Characteristic (ROC) GDA HN 15 Run 1 dan 2</i>	118
Gambar 4. 16 GDA HN 20	125
Gambar 4. 17 Grafik Performance GDX HN 1) dan Confussion Matrix GDX HN 1 dan ROC.....	133
Gambar 4. 18 Grafik Performance GDX HN 5 dan Confussion Matrix GDX HN 5 danr ROC	140
Gambar 4. 19 Grafik Performance GDX HN 10 dan Confussion Matrix GDX HN 10 dan ROC.....	148
Gambar 4. 20 Grafik Performance GDX HN 15 dan Confussion Matrix GDX HN 15 dan ROC.....	155
Gambar 4. 21Grafik Performance GDX HN 20 dan Confussion Matrix GDX HN 20 dan ROC.....	162
Gambar 4. 22 Grafik Performance OSS HN 1 dan Confussion Matrix OSS HN 1 dan ROC.....	170
Gambar 4. 23 Grafik Performance OSS HN 10 dan Confussion Matrix OSS HN 10 dan ROC.....	177
Gambar 4. 24 Grafik Performance OSS HN 10 dan Confussion Matrix OSS HN 10 dan ROC.....	184
Gambar 4. 25 Grafik Performance OSS HN 15 dan Confussion Matrix OSS HN 15 dan ROC.....	191
Gambar 4. 26 Grafik Performance OSS HN 20 dan Confussion Matrix OSS HN 20 dan ROC.....	198
Gambar 4. 27 Grafik Performance GDA HN 1 dan Confussion Matrix GDA HN 1 dan ROC.....	206
Gambar 4. 28 Grafik Performance GDA HN 5 dan Confussion Matrix GDA HN 5 dan ROC.....	213
Gambar 4. 29 Grafik Performance GDA HN 10 dan Confussion Matrix GDA HN 10 dan ROC.....	220
Gambar 4. 30 Grafik Performance GDA HN 15 dan Confussion Matrix GDA HN 15 dan ROC.....	228

Gambar 4. 31 Grafik Performance GDA HN 20 dan Confussion Matrix GDA HN 20 dan ROC.....	235
Gambar 4. 32 Grafik Performance GDX HN 1 dan Confussion Matrix GDX HN 1 dan ROC.....	243
Gambar 4. 33 Grafik Performance GDX HN 5 dan Confussion Matrix GDA HN 5 dan ROC.....	250
Gambar 4. 34 Grafik Performance GDX HN 10 dan Confussion Matrix GDX HN 10 dan ROC.....	257
Gambar 4. 35 Grafik Performance GDX HN 15 dan Confussion Matrix GDX HN 15 dan ROC.....	264
Gambar 4. 36 Grafik Performance GDX HN 20 dan Confussion Matrix GDX HN 20 dan ROC.....	272
Gambar 4. 37 Gabor 1 training.....	278
Gambar 4. 38 Gabor 1 testing	279
Gambar 4. 39 Gabor 1 Validation	279
Gambar 4. 40 gabor 2 testing	279
Gambar 4. 41 gabor 2 Validation	280
Gambar 4. 42 gabor 2 training	280
Gambar 4. 43 Diagram Akurasi Training 3 Model MLP.....	281
Gambar 4. 44 Diagram Akurasi Validation 3 Model MLP.....	282
Gambar 4. 45 Diagram Akurasi Testing 3 Model MLP.....	283
Gambar 4. 46 Diagram Akurasi Training 3 Model MLP.....	284
Gambar 4. 47 diagram akurasi testing 3 Model MLP.....	285
Gambar 4. 48 gambar diagram akurasi validation 3 Model MLP.....	286

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Klasifikasi Citra Thalassemia.....	9
<i>Tabel 2. 2 Penelitian Terkait Metode Gabor</i>	23
Tabel 2. 3 Penelitian Terkait Klasifikasi MLP.....	27
Tabel 2. 4 Bentuk Confusion Matriks Dua Kelas	29
Tabel 4. 1 Nilai Rata-rata + Standar Deviasi Ekstraksi Fitur gabor (2,5,10,10) ...	54
<i>Tabel 4. 2 Nilai Rata-rata + Standar Deviasi Ekstraksi Fitur gabor (2,7,15,15)</i> .55	
Tabel 4. 3 Metode Klasifikasi	56
Tabel 4. 4 Hasil Training OSS Hidden Neuron 1	59
Tabel 4. 5 Hasil Training OSS Hidden Neuron 5	67
<i>Tabel 4. 6 Hasil Training OSS Hidden Neuron 10</i>	74
<i>Tabel 4. 7 Hasil Training OSS Hidden Neuron 15</i>	81
Tabel 4. 8 Hasil Training OSS Hidden Neuron 20	88
Tabel 4. 9 Hasil Training GDA Hidden Neuron 1	95
Tabel 4. 10 Hasil Training GDA Hidden Neuron 5.....	103
Tabel 4. 11 Hasil Training GDA Hidden Neuron 10.....	110
Tabel 4. 12 Hasil Training GDA Hidden Neuron 10.....	117
Tabel 4. 13 Hasil Training GDA Hidden Neuron 20.....	124
Tabel 4. 14 Hasil Training GDX Hidden Neuron 1	131
Tabel 4. 15 Hasil Training GDX Hidden Neuron 5.....	139
Tabel 4. 16 Hasil Training GDX Hidden Neuron 10.....	146
Tabel 4. 17 Hasil Training GDX Hidden Neuron 15.....	154
Tabel 4. 18 Hasil Training GDX Hidden Neuron 20.....	161
Tabel 4. 19 Hasil Training OSS Hidden Neuron 1	168
Tabel 4. 20 Hasil Training OSS Hidden Neuron 5	176
Tabel 4. 21 Hasil Training OSS Hidden Neuron 10	183
Tabel 4. 22 Hasil Training OSS Hidden Neuron 15	190
Tabel 4. 23 Hasil Training OSS Hidden Neuron 20	197
Tabel 4. 24 Hasil Training GDA Hidden Neuron 1	204
Tabel 4. 25 Hasil Training GDA Hidden Neuron 5.....	212
Tabel 4. 26 Hasil Training GDA Hidden Neuron 10.....	219
Tabel 4. 27 Hasil Training GDA Hidden Neuron 15.....	226
Tabel 4. 28 Hasil Training GDA Hidden Neuron 20.....	234
Tabel 4. 29 Hasil Training GDX Hidden Neuron 1	241
Tabel 4. 30 Hasil Training GDX Hidden Neuron 5.....	249
Tabel 4. 31 Hasil Training GDX Hidden Neuron 10.....	256
Tabel 4. 32 Hasil Training GDX Hidden Neuron 15.....	263
Tabel 4. 33 Hasil Training GDX Hidden Neuron 20.....	270