

TUGAS AKHIR
KLASIFIKASI THALASSEMIA DENGAN EKSTRAKSI FITUR
HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS (HOG) BERBASIS MACHINE
LEARNING

Disusun guna persyaratan memperoleh gelar Sarjana

Stara-I

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Halim Hibatullah

20200120172

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Halim Hibatullah

Nomor Induk Mahasiswa : 202000120172

Dengan ini menyatakan bahwa penelitin saya dengan judul:

**KLASIFIKASI THALASSEMIA DENGAN EKSTRAKSI FITUR
*HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS (HOG) BERBASIS MACHINE
LEARNING***

Yang akan didaftarkan untuk yudisium periode 2024/2025 merupakan penelitian payung dengan dospem. Untuk menjaga orisinalitas penelitian dosen pembimbing saya, saya akan menggunakan seluruh data yang digunakan, serta semua yang terkait dengan tugas akhir saya ini. Pernyataan ini benar-benar dibuat dengan cara ini.

Yogyakarta, 8 Agustus 2024

Mengetahui,

Dosen Pembimbing



Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc
NIK. 19840507201810123106

Yang menyatakan



Halim Hibatullah
20200120172

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Halim Hibatullah
Nomor Induk Mahasiswa : 20200120172
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul “KLASIFIKASI THALASSEMIA DENGAN EKSTRAKSI FITUR *HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS (HOG)* BERBASIS *MACHINE LEARNING*” 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, 8 Agustus 2024

Penulis



Hallim Hibatullah

MOTTO

“Jangan menilai saya dari kesuksesan, tetapi nilai saya dari seberapa sering saya jatuh dan berhasil bangkit kembali.”

(Nelson Mandela)

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang.”

(Imam Syafi'i)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai kado kecil untuk dua orang yang sangat saya sayangi yaitu Ayah dan Ibu. Karena kedua orang tua saya yang membuat segalanya mungkin hingga bisa sampai tahap ini dan hingga skripsi ini selesai. Terima kasih juga atas segala pengorbanan, nasihat, dan doa yang tiada henti mendoakan saya hingga saat ini. Semoga kalian berdua Panjang umut dan sehat selalu dan juga untuk dua adik tercinta yang sangat saya sayangi tetap semangat dan sehat selalu untuk mencapai cita-cita kalian. Serta untuk semua teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih teman-teman yang sudah memabantu disaat senang maupun sedih dan selalu mensupport saya sampai skripsi ini selesai dan juga memberi kenangan indah selama masa perkuliahan ini.

Dengan cinta dan hormat,

Halim Hibatullah

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan Syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT telah memberikan nikmat yang luar biasa, memberi saya kekuatan, menganugrahi saya ilmu pengetahuan serta memperkenalkan saya dengan cinta Atas karunia serta segala kemudahan yang engkau berikan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *KLASIFIKASI THALASSEMIA DENGAN EKSTRAKSI FITUR HISTOGRAM OF ORIENTED GRADIENTS (HOG) BERBASIS MACHINE LEARNING*.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di jenjang Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Shalawat dan salam selalu diberikan kepada Nabi Muhammad SAW.

Saya menyadari bahwa banyak orang membantu saya menyusun tugas akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati dan perjuangan saya hingga saat ini, saya memberi tahu orang-orang hebat yang selalu memberi saya inspirasi dan memberi saya kekuatan untuk menyelesaikannya.

1. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho, S. T., M.T., Ph.D., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Kharisma Trinanda Putra, S.ST., M.T., Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc. Sebagai dosen pembimbing, saya berterima kasih atas bimbingan, kritik, dan sarannya, serta selalu meluangkan waktunya di tengah kesibukan saya. Sampai saat ini, saya selalu mengucapkan terima kasih kepada Ibu Yessi, dan saya ingin Allah SWT membalas semua perjuangan dan jerih payahmu. Semoga kesehatan dan keberkahan selalu menyertai anda.
4. Dosen Penguji Pak Yudhi Ardiyanto Sebagai dosen penguji sidang saya, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada Anda atas kritik, saran, dan waktu yang Anda berikan di luar kesibukan saya sebagai dosen penguji.

5. Seluruh dosen dan tenaga pengajar Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah banyak memberikan bimbingan, pengetahuan dan wawasan kepada penulis selama menjalani perkuliahan di Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Orang tua saya, Asep Sehabudi dan Deasy Juwita, mereka yang saya selalu saya sebut Abi dan Umi yang selalu mendukung serta mendoakan saya dimanapun dan kapanpun. Alhamdulillah saya berada pada tahap ini, menyelesaikan sebuah tugas akhir sebagai sebuah perwujudan tanggung jawab yang kedua orang tua saya berikan. Terima kasih atas segala perjuangan untuk kehidupan saya hingga akhirnya saya tumbuh sebagai laki-laki dewasa yang dapat melanjutkan perjuangan Abi dan Umi.
7. Teruntuk saudara-saudari saya baik saudara sepupu, saudara dekat dan saudara jauh. Saya ucapkan terima kasih atas dukungan dan doanya untuk saya. Maka, skripsi ini saya persembahkan juga untuk saudara-saudari saya
8. Teruntuk semua teman-teman program studi teknik elektro angkatan 2020 yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terima kasih selalu memberi motivasi, semangat dan dukungan tanpa henti secara tidak langsung membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teruntuk teman-teman saya yang berada di Magetan serta teman-teman dari TK, SD, SMP, SMA yang juga tidak bisa sebutkan satu persatu, saya mengucapkan terima kasih atas dukungan dan doanya, saya persembahkan skripsi ini untuk kalian semua.
10. Terakhir, terima kasih untuk diri sendiri, telah mampu berusaha keras dan berjuang mewujudkan satu persatu tanggung jawab dan harapan. Mampu mengendalikan diri dari berbagai tekanan dari luar dan segala bentuk kekecewaan. Dan tidak memutuskan untuk menyerah sesulit apapun keadaan dalam proses menyusun tugas akhir ini. Dengan rasa syukur dan bangga terhadap diri sendiri, tugas akhir ini saya persembahkan sebagai bentuk pencapaian yang patut di banggakan untuk diri saya sendiri. Saya

berharap semoga dengan penuntasan tugas akhir ini dapat membawa saya manfaat di masa depan baik dalam kehidupan maupun pekerjaan.

Peneliti menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, maka dari itu peneliti mengharapkan kritik, saran serta bimbingan demi kelancaran dan kemajuan penelitian ini.

Yogyakarta, 8 Agustus 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Halim Hibatullah', written in a cursive style.

Halim Hibatullah

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II.....	iii
SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I.....	1
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 Sistematika Penelitian.....	4
BAB II	6
2.1 Penelitian Terkait	6
2.2 Landasan Teori.....	11
2.2.1 Darah.....	11
2.2.2 Thalassemia	12
2.2.3 Pengolahan Citra Digital	13
2.2.4 Pre-Processing	16
2.2.5 <i>Histogram of Oriented Gradients</i>	20
2.2.6 Multi-Layer Perceptron (MLP)	24
BAB III.....	29

3.1 Diagram Alir Perancangan	29
3.1.1 Studi Pustaka	30
3.1.2 Pengumpulan Data	30
3.1.3 Perancangan Sistem	30
3.1.4 Pengujian Sistem	30
3.1.5 Analisis Data	31
3.1.6 Kesimpulan dan Saran	31
3.2 Perancangan Sistem	31
3.2.1 Pre-processing	33
3.2.2 Ekstaraksi Fitur	35
3.2.3 Klasifikasi <i>Multi-layer Perceptron</i>	51
3.3 Insturmen Penelitian	55
BAB IV	56
4.1 Pre-Prosessing	56
4.2 Hasil Ekstraksi Fitur	59
4.3 Hasil Klasifikasi	61
4.3.1 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model OSS (One-Step Secant)	66
4.3.2 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model SCG (Scaled Conjugate Gradient)	98
4.3.3 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model CGB (Conjugate Gradient Backpropagation)	130
4.4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Akurasi <i>Training, Validation, dan Testing</i> pada HOG	162
BAB V	168
5.1 Kesimpulan	168
5.2 Saran	169
DAFTAR PUSTAKA	170

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Koordinat Citra Diskrit.....	14
Gambar 2. 2 RGB Color Space	15
Gambar 2. 3 Citra Biner dengan nilai piksel 0 atau 1	16
Gambar 2. 4 Contoh Gambar yang telah dilakukan grayscale.....	17
Gambar 2. 5 Proses Pemotongan Citra	18
Gambar 2. 6 Fungsi Transformasi dan Perbaikan Kontras	20
Gambar 2. 7 Pengambilan Matriks Gradien.....	22
Gambar 2. 8 Multilayer Perceptron.....	25
Gambar 3. 1 Flowchart Metode Penelitian	29
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem	32
Gambar 3.3 Alur Ekstraksi Fitur	35
Gambar 3. 4 Diagram Alir Klasifikasi	52
Gambar 4. 1 Citra (a) Normal (b) Ida (c) Thalassemia	56
Gambar 4. 2 (a) Citra sel darah merah RGB (b) Citra sel darah merah Grayscale	57
Gambar 4. 3 (a) Citra Grayscale (b) Citra Grayscale setelah Cropping.....	58
Gambar 4. 4 (a) Grayscale (b) Adaphisteq.....	59
Gambar 4. 5 Model One-Step Secant Hidden Neuron 5	62
Gambar 4. 6 Model One-Step Secant Hidden Neuron 10.....	62
Gambar 4. 7 Model One-Step Secant Hidden Neuron 15.....	63
Gambar 4. 8 Model One-Step Secant Hidden Neuron 20.....	63
Gambar 4. 9 Model Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 5.....	63
Gambar 4. 10 Model Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 10.....	63
Gambar 4. 11 Model Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 15.....	64
Gambar 4. 12 Model Scaled Conjugate Gradient Hidden Neuron 20.....	64
Gambar 4. 13 Model Conjugate Gradient Backpropagation Hidden Neuron 5....	64
Gambar 4. 14 Model Conjugate Gradient Backpropagation Hidden Neuron 10..	65
Gambar 4. 15 Model Conjugate Gradient Backpropagation Hidden Neuron 15..	65
Gambar 4. 16 Model Conjugate Gradient Backpropagation Hidden Neuron 20..	65
Gambar 4. 17 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 5, (c,d) Confusion Matrix HN 5, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 5	68
Gambar 4. 18 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 10, (c,d) Confusion Matrix HN 10, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 10	76
Gambar 4. 19 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 15, (c,d) Confusion Matrix HN 15, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 15	84
Gambar 4. 20 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 20, (c,d) Confusion Matrix HN 20, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 20	92
Gambar 4. 21 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 5, (c,d) Confusion Matrix HN 5, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 5	100
Gambar 4. 22 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 10, (c,d) Confusion Matrix HN 10, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 10	108

Gambar 4. 23 Hasil Run 3 dan 4 (a,b) Grafik Performance HN 15, (c,d) Confusion Matrix HN 15, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 15	117
Gambar 4. 24 Hasil Run 3 dan 4 (a,b) Grafik Performance HN 20, (c,d) Confusion Matrix HN 20, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 20	124
Gambar 4. 25 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 5, (c,d) Confusion Matrix HN 5, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 5	132
Gambar 4. 26 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 10, (c,d) Confusion Matrix HN 10, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 10	140
Gambar 4. 27 Hasil Run 1 dan 2 (a,b) Grafik Performance HN 15, (c,d) Confusion Matrix HN 15, (e,f) Kurva Receiver Operating Characteristic HN 15	148
Gambar 4. 28 Hasil <i>Run</i> 3 dan 4 (a,b) <i>Grafik Performance</i> HN 20, (c,d) <i>Confusion Matrix</i> HN 20, (e,f) <i>Kurva Receiver Operating Characteristic</i> HN 20	157
Gambar 4. 29 Diagram Akurasi Validation 3 Model MLP	164
Gambar 4. 30 Diagram Akurasi Testing 3 Model MLP	165
Gambar 4. 31 Diagram Perbandingan Time 3 Model MLP	166

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian terkait.....	9
Tabel 2. 2 Penelitian terdahulu Histogram of Oriented Gradients	23
Tabel 3. 1 Coding Ekstraksi fitur	36
Tabel 4. 1 Perbandingan Jumlah Citra Sebelum dan Sesudah Cropping	58
Tabel 4. 2 Nilai Rata-Rata ekstraksi fitur Histogram of Oriented Gradients	60
Tabel 4. 3 Model Klasifikasi	61
Tabel 4. 4 Hasil Running Model OSS HN 5	66
Tabel 4. 5 Hasil Running model OSS HN 10.....	74
Tabel 4. 6 Hasil Running model OSS HN 15.....	82
Tabel 4. 7 Hasil Running model OSS HN 20.....	90
Tabel 4. 8 Hasil running model SCG HN 5	98
Tabel 4. 9 Hasil Running model SCG HN 10	106
Tabel 4. 10 Hasil Running model SCG HN 15	114
Tabel 4. 11 Hasil Running model SCG HN 20	122
Tabel 4. 12 Hasil Running model CGB HN 5.....	130
Tabel 4. 13 Hasil Running model CGB HN 10.....	138
Tabel 4. 14 Hasil Running model CGB HN 15.....	146
Tabel 4. 15 Hasil Running model CGB HN 20.....	154
Tabel 4. 16 Perbandingan Rata- Rata nilai akurasi 3 model MLP	162