

**SISTEM DETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN
ALGORITMA *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* BERBASIS
*MACHINE LEARNING***

TUGAS AKHIR

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



Disusun oleh:

ZULFIKAR GALIH GALANG RINARDI

20200120185

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK ELETRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2024

SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Zulfikar Galih Galang Rinardi

Nomor Induk Mahasiswa : 20200120185

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian saya dengan judul:

**SISTEM DETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN
ALGORITMA *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* BERBASIS
*MACHINE LEARNING***

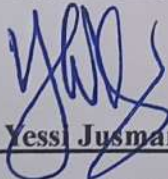
Yang akan didaftarkan untuk Yudisium periode 2024/2025 merupakan penelitian payung dengan dosen pembimbing saya.

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, 24 Juli 2024

Mengetahui,


Dosen Pembimbing



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

NIK. 19840507201810123106

Yang menyatakan,



Zulfikar Galih Galang Rinardi

20200120185

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zulfikar Galih Galang Rinardi
Nomor Induk Mahasiswa : 20200120185
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir yang berjudul “SISTEM DETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN ALGORITMA *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* 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, 24 Juli 2024



Zulfikar Galih Galang Rinardi

MOTTO

“Ketika kau melakukan usaha mendekati cita-citamu, di waktu yang bersamaan cita-citamu juga sedang mendekatimu. Alam semesta bekerja seperti itu.”

(Fiersa Besari)

“To be the best you need the best.”

(Cristiano Ronaldo)

“If you're not a good shot today, don't worry. There are other ways to be useful.”

(Sova)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sepenuhnya kepada dua orang hebat dalam hidup saya, Ayah dan Ibu. Keduanya lah yang membuat segalanya menjadi mungkin sehingga saya bisa sampai pada tahap di mana skripsi ini akhirnya selesai. Terima kasih atas segala pengorbanan, nasihat dan doa baik yang tidak pernah berhenti kalian berikan kepadaku. Panjang umur, sehat selalu yah bu! MATUR SUWUN PANGESTUNE AYAH IBUK! Tentunya juga teruntuk adikku juga yang sangat kusayangi, tetap sehat dan semangat adikku. Dan juga terima kasih untuk saudara-saudara yang selalu support saya baik dekat maupun jauh. Serta teman-temanku yang mungkin tidak bisa saya sebut satu persatu, terima kasih teman-temanku telah menjadi teman yang mau berbagi suka, duka, tawa maupun yang sudah memberikan kenangan indah serta kasih sayang. TERIMA KASIH!”

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji dan syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT telah memberikan nikmat yang luar biasa, memberi saya kekuatan, menganugerahi saya ilmu pengetahuan serta memperkenalkan saya dengan cinta. Atas karunia serta segala kemudahan yang engkau berikan sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *SISTEM DETEKSI PENYAKIT THALASSEMIA MENGGUNAKAN ALGORITMA GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX BERBASIS MACHINE LEARNING*.

Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada baginda Rasulullah Muhammad SAW. Tugas akhir ini disusun dengan tujuan memenuhi Sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T) di jenjang Pendidikan Strata-1 Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Saya menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan segala perjuangan saya hingga titik ini, saya persembahkan teruntuk orang-orang hebat yang selalu menjadi penyemangat, menjadi alasan saya kuat sehingga bisa menyelesaikan tugas akhir ini.

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. selaku dosen Pembimbing terima kasih atas bimbingan, kritik, saran dan selalu meluangkan waktunya disela kesibukan. Menjadi salah satu dari anak yang ibu bimbing merupakan nikmat yang sampai saat ini selalu saya syukukan pada Allah SWT. Terima kasih Ibu Yessi, semoga semua perjuangan dan jerih payahmu terbayarkan dan selalu dilimpahkan kesehatan dan keberkahan.

4. Dosen penguji Ibu Ir. Anna Nur Nazilah Chamim, S.T., M.Eng, selaku dosen penguji, terima kasih atas kritik, saran dan meluangkan waktunya disela kesibukan sebagai dosen penguji sidang saya.
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. Bapak Sunardi dan Ibu Ririn Sunarti, mereka yang saya selalu saya sebut ayah dan ibu 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 ayah dan ibu.
7. Tatag Gangsar Pinilih, adik kandung saya yang selalu menyemangati dan mendoakan saya dalam hal apapun. Saya mendoakan dan mengharapkan juga kelak adik saya dapat mencapai cita-cita atau apa yang adik saya inginkan.
8. 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.
9. 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.
10. 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.
11. 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, 4 Mei 2024

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Zulfikar Galih Galang Rinardi', written in a cursive style.

Zulfikar Galih Galang Rinardi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN I	i
HALAMAN PENGESAHAN II.....	ii
SURAT PERNYATAAN PENELITIAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
INTISARI	xvii
<i>ABSTRACT</i>	xviii
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	5
1.6. Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Tinjauan Pustaka	6
2.2. Landasan Teori.....	15
2.2.1 Darah.....	15
2.2.2 Sel Darah Merah	16
2.2.3 Thalassemia	17
2.2.4 Pengolahan Citra Digital.....	19
2.2.5 Citra Digital	19
2.2.6 Jenis Citra	20

2.2.7 Algoritma Pengenalan Pola	22
2.2.8 <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i>	22
2.2.9 <i>Machine Learning</i>	28
2.2.10 <i>Neural Network</i>	29
2.2.11 <i>Multi-Layer Perceptron</i>	30
2.2.12 <i>Levenberg-Marquardt</i>	31
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Metode Penelitian	33
3.1.1 Studi Pustaka	34
3.1.2 Pengumpulan Data	34
3.1.3 Perancangan Sistem	34
3.1.4 Pengujian Sistem	34
3.1.5 Analisis Data	34
3.1.6 Kesimpulan dan Saran	35
3.2 Perancangan Sistem	35
3.2.1 <i>Pre-processing</i>	36
3.2.2 Ekstraksi Fitur	39
3.2.3 Klasifikasi	50
3.3 Instrumen Penelitian	55
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	56
4.1 <i>Pre-Processing</i>	56
4.1.1 <i>RGB to Grayscale</i>	56
4.1.2 <i>Cropping</i>	57
4.1.3 <i>Image Enhancement</i>	59
4.2 Hasil Ekstraksi Fitur	59
4.3 Hasil Klasifikasi	63
4.3.1 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	68
4.3.2 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 28 Fitur (0°, 45 °)	96
4.3.3 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 28 Fitur (90°, 135°)	124

4.3.4 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 14 Fitur (0°).....	152
4.3.5 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 14 Fitur (45°).....	180
4.3.6 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 14 Fitur (90°).....	208
4.3.7 Hasil Klasifikasi dan Analisa Model <i>Levenberg-Marquardt</i> dengan 14 Fitur (135°).....	236
4.4 Grafik Perbandingan Rata-Rata Akurasi <i>Training, Validation, dan Testing</i>	264
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	267
5.1 Kesimpulan	267
5.2 Saran	268
DAFTAR PUSTAKA	269

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen Darah Pada Tubuh Manusia	16
Gambar 2.2 Sel Darah Merah Normal Dan Sel Sabit (Tidak Normal)	17
Gambar 2.3 Thalassemia Alpha dan Thalassemia Beta	18
Gambar 2.4 Pengolahan Citra Digital	19
Gambar 2.5 Citra Biner	21
Gambar 2.6 Citra Grayscale	21
Gambar 2.7 Algoritma Pengenalan Pola	22
Gambar 2.8 Sudut Arah Piksel GLCM	23
Gambar 2.9 Algoritma Pada <i>Machine Learning</i>	29
Gambar 2.10 Cara Kerja <i>Neural Network</i>	30
Gambar 2.11 Arsitektur <i>Multi-Layer Perceptron</i>	31
Gambar 3.1 Flowchart Metode Penelitian	33
Gambar 3.2 Flowchart Perancangan Sistem	36
Gambar 3.3 Flowchart Kombinasi GLCM dengan <i>Haralick Feature</i>	40
Gambar 3.4 <i>Labelling</i> Citra Sel Darah Merah Kelas Thalassemia	49
Gambar 3.5 <i>Labelling</i> Citra Sel Darah Merah Kelas IDA	50
Gambar 3.6 <i>Labelling</i> Citra Sel Darah Merah Kelas Normal	50
Gambar 3.7 Flowchart Proses Pengujian <i>Running</i> Klasifikasi MLP	51
Gambar 4.1 Citra Sel Darah Merah RGB	57
Gambar 4.2 Citra Sel Darah Merah <i>Grayscale</i>	57
Gambar 4.3 (a) Citra RGB, (b) Citra <i>Grayscale</i> , (c) Citra <i>Grayscale</i> Setelah Cropping	58
Gambar 4.4 (a) <i>Grayscale</i> , (b) <i>Adapthisteq</i>	59
Gambar 4.5 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 56 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 5	64
Gambar 4.6 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 56 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 10 ...	64
Gambar 4.7 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 56 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 15 ...	65
Gambar 4.8 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 56 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 20 ...	65
Gambar 4.9 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 28 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 5	65
Gambar 4.10 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 28 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 10 .	65
Gambar 4.11 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 28 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 15..	66
Gambar 4.12 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 28 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 20 .	66
Gambar 4.13 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 14 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 5 ...	66
Gambar 4.14 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 14 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 10 .	66
Gambar 4.15 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 14 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 15 .	67
Gambar 4.16 <i>Pattern Recognition Neural Network</i> 14 Fitur <i>Hidden Neuron</i> 20 .	67
Gambar 4.17 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°).....	69
Gambar 4.18 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 56 Fitur 0°, 45°, 90°, 135°, (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 56 Fitur (0°, 45°,	

90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	76
.....	
Gambar 4.19 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	83
.....	
Gambar 4.20 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	90
.....	
Gambar 4.21 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 28 Fitur (0°, 45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 28 Fitur (0°, 45°) (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 28 Fitur (0°, 45°)	97
.....	
Gambar 4.22 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 28 Fitur (0°, 45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 28 Fitur (0°, 45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 28 Fitur (0°, 45°)	104
.....	
Gambar 4.23 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 28 Fitur (0°, 45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 28 Fitur (0°, 45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 28 Fitur (0°, 45°)	111
.....	
Gambar 4.24 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 28 Fitur (0°, 45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 28 Fitur (0°, 45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 28 Fitur (0°, 45°)	118
.....	
Gambar 4.25 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 28 Fitur (90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 28 Fitur (90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 28 Fitur (90°, 135°)	125
.....	
Gambar 4.26 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 28 Fitur (90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 28 Fitur (90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 28 Fitur (90°, 135°)	132
.....	
Gambar 4.27 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 28 Fitur (90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 28 Fitur (90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 28 Fitur (90°, 135°)	139
.....	
Gambar 4.28 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 28 Fitur (90°, 135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 28 Fitur (90°, 135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 28 Fitur (90°, 135°)	146
.....	
Gambar 4.29 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (0°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (0°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (0°)	153
.....	
Gambar 4.30 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (0°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (0°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (0°)	160
.....	
Gambar 4.31 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (0°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (0°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (0°)	167
.....	

Gambar 4.32 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (0°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (0°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (0°)	174
Gambar 4.33 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (45°)	181
Gambar 4.34 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (45°)	188
Gambar 4.35 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (45°)	195
Gambar 4.36 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (45°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (45°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (45°)	202
Gambar 4.37 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (90°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (90°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (90°)	209
Gambar 4.38 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (90°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (90°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (90°)	216
Gambar 4.39 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (90°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (90°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (90°)	223
Gambar 4.40 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (90°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (90°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (90°)	230
Gambar 4.41 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 5 14 Fitur (135°)	237
Gambar 4.42 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 10 14 Fitur (135°).....	244
Gambar 4.43 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 15 14 Fitur (135°).....	251
Gambar 4.44 (a1-j1) Performance Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (135°), (a2-j2) Confusion Matrix Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (135°), (a3-j3) ROC Run 1,2 Model LM HN 20 14 Fitur (135°).....	258
Gambar 4.45 Rata-Rata Akurasi <i>Training</i>	264
Gambar 4.46 Rata-Rata Akurasi <i>Validation</i>	265
Gambar 4.47 Rata-Rata Akurasi <i>Testing</i>	266

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	11
Tabel 2.2 Warna dan Nilai Penyusun Warna	20
Tabel 2.3 Penelitian Terkait GLCM	27
Tabel 4.1 Perbandingan Jumlah Citra Sebelum dan Sesudah <i>Cropping</i>	57
Tabel 4.2 Nilai Rata-Rata dan Standar Deviasi Ekstraksi Fitur Kombinasi GLCM dan <i>Haralick Feature</i>	60
Tabel 4.3 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	68
Tabel 4.4 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	75
Tabel 4.5 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	82
Tabel 4.6 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 56 Fitur (0°, 45°, 90°, 135°)	89
Tabel 4.7 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 28 Fitur (0°, 45°).....	96
Tabel 4.8 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 28 Fitur (0°, 45°).....	103
Tabel 4.9 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 28 Fitur (0°, 45°).....	110
Tabel 4.10 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 28 Fitur (0°, 45°).....	117
Tabel 4.11 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 28 Fitur (90°, 135°).....	124
Tabel 4.12 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 28 Fitur (90°, 135°).....	131
Tabel 4.13 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 28 Fitur (90°, 135°).....	138
Tabel 4.14 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 28 Fitur (90°, 135°).....	145
Tabel 4.15 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 14 Fitur (0°)	152
Tabel 4.16 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 14 Fitur (0°)	159
Tabel 4.17 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 14 Fitur (0°)	166
Tabel 4.18 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 14 Fitur (0°)	173
Tabel 4.19 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 14 Fitur (45°).....	180
Tabel 4.20 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 14 Fitur (45°)	187
Tabel 4.21 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 14 Fitur (45°)	194
Tabel 4.22 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 14 Fitur (45°)	201
Tabel 4.23 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 14 Fitur (90°)	208
Tabel 4.24 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 14 Fitur (90°)	215
Tabel 4.25 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 14 Fitur (90°)	222
Tabel 4.26 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 14 Fitur (90°)	229
Tabel 4.27 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 5 Dengan 14 Fitur (135°)	236
Tabel 4.28 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 10 Dengan 14 Fitur (135°)	243
Tabel 4.29 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 15 Dengan 14 Fitur (135°)	250
Tabel 4.30 Hasil <i>Running</i> Model LM HN 20 Dengan 14 Fitur (135°)	257