

TUGAS AKHIR

**KLASIFIKASI CITRA SEL LEUKEMIA MENGGUNAKAN
METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX* (GLCM)
DAN *MULTILAYER PERCEPTRON* (MLP)**



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2020**

HALAMAN PERNYATAAN

Nama : Wahyu Dwi Okthaningrum
Nim : 20160120079
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Saya menyatakan bahwa naskah skripsi / Tugas Akhir yang berjudul **“KLASIFIKASI CITRA SEL LEUKEMIA MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DAN MULTILAYER PERCEPTRON (MLP)*”** merupakan hasil karya sendiri dan tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan tingkat Perguruan Tinggi serta dengan sepengetahuan saya tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis sudah disebutkan sumber penulisnya dalam naskah maupun daftar pustaka.

Yogyakarta, 12 April 2020

Penulis



Wahyu Dwi Okthaningrum

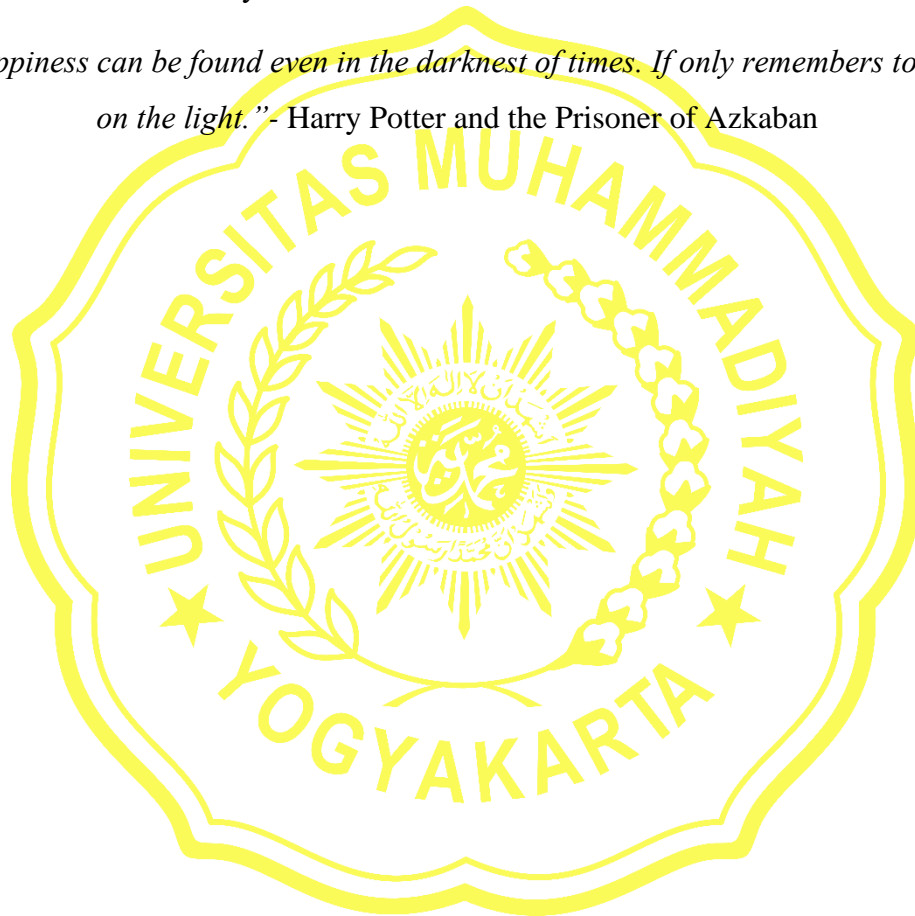
MOTTO

“Things take time.”-nazreenasrin

“Trust the timing, things happen for a reason”-P.N

*“Barang siapa yang beriman kepada Allah dan hari akhir hendaknya dia berkata
yan baik atau diam”- HR Bukhari*

*“Happiness can be found even in the darkest of times. If only remembers to turn
on the light.”- Harry Potter and the Prisoner of Azkaban*



KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata'ala karena dengan berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“KLASIFIKASI CITRA SEL LEUKEMIA MENGGUNAKAN METODE *GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX (GLCM) DAN MULTILAYER PERCEPTRON (MLP)*”**. Penulisan Tugas Akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Selain itu Tugas Akhir ini diharapkan dapat bermanfaat bagi para pemaca maupun peneliti.

Penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini menerima beberapa hambatan dalam berbagai hal, namun peran dari orang dan lingkungan sekitar yang membantu pada saat penyusunan dan pelaksanaan hingga tugas akhir ini telah selesai dikerjakan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan nikmat iman, sehat, dan telah mengabulkan doa-doa yang tidak terhitung jumlahnya.
2. Orang tua saya Bapak Subagiyo Wiharjo dan Ibu Rini Widarti serta kakak adik yang saya cintai karena Allah senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan doa setiap saat.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Ibu Dr. Yessi Jusman, S.T., M.Sc selaku dosen pembimbing I yang mendukung penuh dan memberikan ilmu tentang pengolahan citra dan penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Dimas Arif Darmawan, S.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan membagi ilmu pemogramannya.
6. Bapak Rama Okta Wiyagi, S.T., M. Eng. selaku dosen penguji pada saat sidang pendadaran.

7. Seluruh dosen, Staff laboratorium, dan Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro UMY.
8. Diri saya sendiri sudah berjuang sampai ke titik ini.
9. R. Danang Adi Putranto yang senantiasa mendukung, menemani, dan meluangkan waktunya untuk saya selama saya berkuliah.
10. Teman dari SMK yaitu Ilham Nur Huda, Zuhraida Syahri, Chyntia, Olvy, Abdur, Irfan Alim, Bui, dan lain-lain yang senantiasa mendengarkan curhatan saya dan membantu untuk bangkit.
11. Teman saat masa perkuliahan yaitu Sabila Faza, Aisyah Nur Hasanah, Debek, Dyahwita, Momon, Andre, Pikri, dan lain-lain yang sudah mewarnai masa perkuliahan dan membantu dalam penyusunan skripsi.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis secara langsung maupun tidak.

Penulis menyadari dalam penyusunan skripsi ini jauh dari sempurna karena terbatasnya pengalaman dan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, penulis dengan senang hati menerima saran dan kritik dari semua pihak. Akhir kata penulis memohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan, semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dalam dunia ilmu pengetahuan dan pembaca.

Yogyakarta, 10 June 2020

Penulis

Wahyu Dwi Okthaningrum

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	iii
HALAMAN PENGESAHAN II	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	10
2.2.1 Penyakit Darah Leukemia	10
2.2.2 Citra	12
2.2.3 Pengolahan Citra	14
2.2.4 Matlab (Matrix Laboratory)	15
2.2.5 <i>Gray Level Co-Occurrence Matrix</i> (GLCM)	15
2.2.6 <i>Multilayer Perceptron Network</i> (MLP)	19
2.2.7 <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	23
BAB III	24
METODOLOGI	24

3.1	Metode Penelitian.....	24
3.1.1.	Start / Mulai	24
3.1.2.	Studi Literatur	25
3.1.3.	Analisis Kebutuhan	25
3.1.4.	Pengumpulan Data Citra	25
3.1.5.	Desain Sistem.....	25
3.1.6.	Perancangan Sistem	25
3.1.7.	Pengujian Sistem.....	25
3.1.8.	Analisis Data	26
3.1.9.	End / Selesai.....	26
3.2	Perancangan Sistem.....	26
3.2.1.	Start / Mulai	27
3.2.2.	Preprocessing.....	27
3.2.3.	Fitur Ekstraksi GLCM	27
3.2.4.	Data Analisis GLCM	28
3.2.5.	Training MLP	28
3.2.6.	Klasifikasi MLP	28
3.2.7.	Data Analisis MLP.....	30
3.3	Perancangan GUI	30
3.4	Instrumen Penelitian.....	34
BAB IV		35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1.	Ekstraksi Fitur GLCM pada Data Pelatihan.....	35
4.2.	Pelatihan untuk Memilih <i>Training Function Multilayer Perceptron</i>	38
4.3.	Implementasi Sistem	56
4.4.	Hasil Pengujian.....	65
4.4.1.	Pengujian Ekstraksi Fitur pada Citra Leukemia	66
4.4.2.	Pengujian Training Data Set	71
4.4.3.	Pengujian Sistem Klasifikasi.....	85
BAB V.....		87
KESIMPULAN DAN SARAN.....		87
5.1.	Kesimpulan.....	87

5.2. Saran	87
Daftar Pustaka	88
LAMPIRAN SOURCE CODE PROGRAM MATLAB	90
LAMPIRAN PANDUAN OPERASI GUI	98
LAMPIRAN EKSTRAKSI FITUR	104
1. Data Ekstraksi 16 Fitur GLCM pada 400 Citra Akut	104
2. Data Ekstraksi 16 Fitur GLCM pada 400 citra Normal	121
3. Rata-rata dan Standard Deviasi Ekstraksi 16 Fitur Citra Leukemia	139
4. Rata-rata dan Standard Deviasi Ekstraksi 4 Fitur Citra Leukemia	140
LAMPIRAN TRAINING FUNCTION	141
1. Data Set 1	141
2. Data Set 2	147
3. Data Set 3	153
4. Data Set 4	159
5. Data Set 5	165
6. Data Set 6	171
7. Data Set 7	177
8. Data Set 8	183
9. Data Set 9	189
10. Data Set 10	195
LAMPIRAN AKURASI TESTING	201
1. Data Set 1	201
2. Data Set 2	203
3. Data Set 3	205
4. Data Set 4	207
5. Data Set 5	209
6. Data Set 6	211
7. Data Set 7	213
8. Data Set 8	215
9. Data Set 9	217
10. Data Set 10	219
LAMPIRAN CONFUSION MATRIX TESTING	221

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka	8
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka (lanjutan)	9
Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka (lanjutan)	10
Tabel 2.2 Penelitian Terkait GLCM.....	18
Tabel 2.3 Penelitian Terkait MLP.....	22
Tabel 3.1 Ilustrasi Dataset 10-fold cross validation.....	30
Tabel 3.2 Fitur Gui dan Fungsinya	31
Tabel 3.2 Fitur Gui dan Fungsinya (lanjutan).....	32
Tabel 4.1 <i>Training Function (Matlab Documentation)</i>	39
Tabel 4.2 <i>Training Fuction LM</i>	40
Tabel 4.3 <i>Training Function GDX</i>	45
Tabel 4.3 <i>Training Function GDX</i> (lanjutan)	46
Tabel 4.4 <i>Training Function SCG</i>	50
Tabel 4.4 <i>Training Function SCG</i> (lanjutan)	51
Tabel 4.5 Pembagian Citra Data Set	65
Tabel 4.5 Pembagian Citra Data Set (lanjutan).....	66
Tabel 4.6 Nilai Rata-rata Fitur Kontras.....	66
Tabel 4.7 Nilai Rata-rata Fitur Korelasi.....	67
Tabel 4.8 Nilai Rata-rata Fitur Energi.....	67
Tabel 4.9 Nilai Rata-rata Fitur Homogenitas	67
Tabel 4.10 Nilai Rata-rata Fitur Kontras, Korelasi, Energi, dan Homogenitas pada Citra Leukemia.....	67
Tabel 4.11 Nilai Standard Deviasi Fitur Kontras.....	67
Tabel 4.12 Nilai Standard Deviasi Fitur Korelasi.....	67
Tabel 4.13 Nilai Standard Deviasi Fitur Energi.....	67
Tabel 4.14 Nilai Standard Deviasi Fitur Homogenitas	68
Tabel 4.15 Nilai Standard Deviasi Fitur Kontras, Korelasi, Energi, dan Homogenitas pada Citra Leukemia.....	68
Tabel 4.16 Hasil Akurasi <i>Confusion Matrix</i> pada 10 data set.....	77
Tabel 4.17 Hasil Proses Klasifikasi pada 10 Data Set	85

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Jenis-jenis Leukemia	12
Gambar 2.2 Citra RGB.....	13
Gambar 2.3 Citra Grayscale	13
Gambar 2.4 Citra Biner	14
Gambar 2.5 Logo Matlab	15
Gambar 2.6 GLCM	16
Gambar 2.7 <i>Multilayer Perceptron</i>	20
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Diagram Alir Perancangan Sistem	27
Gambar 3.3 Algoritma MLP	29
Gambar 3.4 Tampilan GUI Sistem Klasifikasi Leukemia	31
Gambar 3.5 Diagram Alir Pelatihan MLP pada GUI.....	33
Gambar 3.6 Diagram Alir Pengujian MLP pada GUI	34
Gambar 4.1 Tampilan Awal GUI.....	35
Gambar 4.2 Tampilan Memilih Data Pelatihan untuk diekstraksi Fitur	36
Gambar 4.3 Tampilan Setelah Memilih Data Pelatihan.....	37
Gambar 4.4 Tampilan Data Excel.....	37
Gambar 4.5 Tampilan setelah Proses Ekstraksi Fitur	38
Gambar 4.6 Tampilan <i>Coding</i> untuk Mengubah Nama File.....	38
Gambar 4.7 <i>Hidden Neuron 1</i>	39
Gambar 4.8 <i>Hidden Neuron 5</i>	39
Gambar 4.9 <i>Hidden Neuron 10</i>	39
Gambar 4.10 (a) Grafik Performance LM Data Set 1 HN 1 (b) Grafik Performance Data Set 1 LM HN 5 (c) Grafik Performance Data Set 1 LM HN 10.....	41
Gambar 4.10 (a) Grafik Performance LM Data Set 1 HN 1 (b) Grafik Performance Data Set 1 LM HN 5 (c) Grafik Performance Data Set 1 LM HN 10 (lanjutan) ..	42
Gambar 4.11 Grafik Confusion Data Set 1 LM HN 1	43
Gambar 4.12 Grafik Confusion Data Set 1 LM HN 5	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4.13 Grafik Confusion Data Set 1 LM HN 10	45

Gambar 4.14 (a) Grafik Performance GDx Data Set 1 HN 1 (b) Grafik Performance Data Set 1 GDx HN 5 (c) Grafik Performance Data Set 1 GDx HN 10	47
Gambar 4.14 (a) Grafik Performance GDx Data Set 1 HN 1 (b) Grafik Performance Data Set 1 GDx HN 5 (c) Grafik Performance Data Set 1 GDx HN 10 (lanjutan)	48
Gambar 4.15 Grafik Confusion Data Set 1 GDx HN 1.....	48
Gambar 4.16 Grafik Confusion Data Set 1 GDx HN 5.....	49
Gambar 4.17 Grafik Confusion Data Set 1 GDx HN 10.....	50
Gambar 4.18 (a) Grafik Performance SCG Data Set 1 HN 1 (b) Grafik Performance Data Set 1 SCG HN 5 (c) Grafik Performance Data Set 1 SCG HN 10.....	52
Gambar 4.18 (a) Grafik Performance SCG Data Set 1 HN 1 (b) Grafik Performance Data Set 1 SCG HN 5 (c) Grafik Performance Data Set 1 SCG HN 10 (lanjutan)	53
Gambar 4.19 (a) Grafik Confusion Data Set 1 SCG HN 1	53
Gambar 4.20 Grafik Confusion Data Set 1 SCG HN 5.....	54
Gambar 4.21 Grafik Confusion Data Set 1 SCG HN 10.....	55
Gambar 4.22 Layer pada Penelitian	56
Gambar 4.23 Antarmuka Sistem	56
Gambar 4.24 Tampilan Fungsi <i>Button Open Folder Training</i>	57
Gambar 4.25 Tampilan Setelah <i>Select Folder Training</i>	58
Gambar 4.26 Tampilan Excel saat Diberi Kelas pada Tiap Citra.....	58
Gambar 4.27 Tampilan Untuk Melakukan <i>Training Network MLP</i>	59
Gambar 4.28 Tampilan saat Proses Training	60
Gambar 4.29 <i>Performance</i> Data Set 1	61
Gambar 4.30 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 1	61
Gambar 4.31 Tampilan Fungsi Tombol Pilih Gambar	62
Gambar 4.32 Tampilan Fungsi Tombol Proses Klasifikasi	63
Gambar 4.33 Tampilan Hasil Klasifikasi <i>Acute</i>	63
Gambar 4.34 Tampilan Pilih Gambar untuk Citra Normal.....	64
Gambar 4.35 Tampilan Hasil Klasifikasi Citra Normal.....	64
Gambar 4.36 (a) Contoh Citra dengan Nilai Kontras Tinggi (b) Contoh Citra dengan Nilai Kontras Rendah.....	68
Gambar 4.37 (a) Contoh Citra dengan Nilai Korelasi Tinggi (b) Contoh Citra dengan Nilai Korelasi Rendah	69

Gambar 4.38 (a) Contoh Citra dengan Nilai Energi Tinggi (b) Contoh Citra dengan Nilai Energi Rendah.....	69
Gambar 4.39 (a) Contoh Citra dengan Nilai Homogenitas Tinggi (b) Contoh Citra dengan Nilai Homogenitas Rendah.....	70
Gambar 4.40 Tampilan Nntraintool pada (a) Data Set 1 (b) Data Set 2 (c) Data Set 3 (d) Data Set 4 (e) Data Set 5 (f) Data Set 6 (g) Data Set 7 (h) Data Set 8 (i) Data Set 9 (j) Data Set 10	71
Gambar 4.40 Tampilan Nntraintool pada (a) Data Set 1 (b) Data Set 2 (c) Data Set 3 (d) Data Set 4 (e) Data Set 5 (f) Data Set 6 (g) Data Set 7 (h) Data Set 8 (i) Data Set 9 (j) Data Set 10 (lanjutan).....	72
Gambar 4.40 Tampilan Nntraintool pada (a) Data Set 1 (b) Data Set 2 (c) Data Set 3 (d) Data Set 4 (e) Data Set 5 (f) Data Set 6 (g) Data Set 7 (h) Data Set 8 (i) Data Set 9 (j) Data Set 10 (lanjutan).....	73
Gambar 4.41 Tampilan Best Performance pada (a) Data Set 1 (b) Data Set 2 (c) Data Set 3 (d) Data Set 4 (e) Data Set 5 (f) Data Set 6 (g) Data Set 7 (h) Data Set 8 (i) Data Set 9 (j) Data Set 10.....	75
Gambar 4.41 Tampilan Best Performance pada (a) Data Set 1 (b) Data Set 2 (c) Data Set 3 (d) Data Set 4 (e) Data Set 5 (f) Data Set 6 (g) Data Set 7 (h) Data Set 8 (i) Data Set 9 (j) Data Set 10(lanjutan)	76
Gambar 4.42 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 1	78
Gambar 4.43 <i>Confusion Matrix</i> Data set 2.....	78
Gambar 4.44 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 3.....	79
Gambar 4.45 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 4.....	80
Gambar 4.46 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 5.....	81
Gambar 4.47 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 6.....	81
Gambar 4.48 <i>Confusion Matrix</i> Data set 7.....	82
Gambar 4.49 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 8.....	83
Gambar 4.50 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 9.....	84
Gambar 4.51 <i>Confusion Matrix</i> Data Set 10.....	84