

**SISTEM KLASIFIKASI KANKER LEUKEMIA BERDASARKAN
TEKSTUR MENGGUNAKAN ALGORITMA TRANSFORMASI HAAR
WAVELET DAN *MACHINE LEARNING* (SVM DAN KNN)**

SKRIPSI

Disusun Guna Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Strata-I

Fakultas Teknik Prodi Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun Oleh:

Irfan Darmawan

20180120021

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2022

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irfan Darmawan
NIM : 20180120021
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Muhammadiyah Yogyakarta

Menyatakan bahwa naskah tugas akhir berjudul “SISTEM KLASIFIKASI KANKER LEUKEMIA BERDASARKAN TEKSTUR MENGGUNAKAN ALGORITMA TRANSFORMASI HAAR WAVELET DAN MACHINE LEARNING (SVM DAN KNN)” merupakan hasil karya saya sendiri serta tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan pada Tingkat Perguruan Tinggi. Selain itu, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau opini yang pernah ditulis atau dipublikasikan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 25 Januari 2022



Irfan Darmawan

MOTTO

“Kita adalah apa yang kita percayai”

(C.S Lewis)

“Tidak ada jalan pintas ke tempat yang layak dituju”

(Beverly Sills)

“Start better and pray”

(Penulis)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan tugas akhir dengan judul “SISTEM KLASIFIKASI KANKER LEUKEMIA BERDASARKAN TEKSTUR MENGGUNAKAN ALGORITMA TRANSFORMASI HAAR WAVELET DAN MACHINE LEARNING (SVM DAN KNN)”. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad Sallallahu ‘Alaihi Wassalam yang telah membawa umat manusia dari zaman jahiliyah menuju jaman yang terang benderang.

Segala usaha dan upaya telah penulis lakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, karena keterbatasan kemampuan penulis, maka penulis memohon maaf apabila dalam penyusunan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan, baik susunan kata, kalimat maupun sistematika pembahasannya. Penulis berharap tugas akhir ini mampu memberikan manfaat baik bagi penulis khususnya maupun pembaca pada umumnya.

Penyelesaian tugas akhir ini tentu tidak lepas dari bantuan, bimbingan, dukungan serta semangat dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Gunawan Budiyanto, M.P., selaku rektor Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Aris Widyo Nugroho S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ramadoni Syahputra, S.T., M.T., IPM selaku Ketua Jurusan Prodi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
4. Ibu Dr. Yessi Jusman, ST, M.Sc. selaku dosen pembimbing I yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pengalaman serta pemikirannya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Slamet Riyadi, ST, M.Sc., Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang dengan tulus membagi waktu, ilmu, pengalaman serta pemikirannya untuk membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Muhamad Yusvin Mustar, S.T., M.Eng. selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam Tugas Akhir ini.
7. Seluruh dosen serta staff Program Studi Teknik Elektro UMY yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
8. Ayahanda Sugiarto dan Ibunda Dra. Kartini tercinta serta seluruh keluarga besar yang selalu memberikan dukungan dan doa kepada penulis.
9. Sahabat-sahabat yang penulis sangat banggakan (Haris, Albik, Jhon, Husen, Alwan, Anto, Krisman, Hari, Arr, Agus, Salman, Rico, Iqbal dan Dimas) yang telah menemani penulis selama di bangku perkuliahan. Terimakasih atas dukungan dan kebersamaan yang telah diberikan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro 2018 yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat dan dukungan.

Penulis menyadari dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, mengingat kemampuan dan pengalaman penulis dalam penelitian penyusunan tugas akhir ini yang sangat terbatas. Oleh karena itu, penulis berharap adanya kritik serta saran yang sifatnya membangun untuk perbaikan dan pengembangan penelitian selanjutnya. Akhir kata, semoga penelitian yang telah dilakukan bisa bermanfaat bagi dunia ilmu pengetahuan serta memberikan tambahan ilmu bagi para pembaca. Semoga Allah SWT meridhoi, Aamiin.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarrakatuh.

Yogyakarta, 25 Januari 2022

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN I	ii
HALAMAN PENGESAHAN II	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Dasar Teori.....	13
2.2.1 Darah.....	13
2.2.2 Kanker.....	15
2.2.3 Leukemia.....	15
2.2.4 Jenis Leukemia.....	16
2.2.5 Gejala Leukemia	20
2.2.6 Pengolahan Citra Digital	20
2.2.7 Citra.....	22
2.2.8 Metode Ekstraksi.....	24
2.2.9 Metode Klasifikasi	26
2.2.10 <i>Graphical User Interface</i> (GUI)	30
2.2.11 Matlab (Matrix Laboratory)	31
2.3 Spesifikasi <i>Hardware</i>	31

BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1	Pengumpulan Data	33
3.2	Perancangan Sistem.....	33
3.2.1	<i>Pre-processing</i>	35
3.2.2	Management Data	37
3.2.3	Ekstraksi Fitur Haar Wavelet.....	37
3.2.4	Klasifikasi KNN dan SVM	38
3.2.5	<i>Classification Learner</i>	38
3.2.6	Data Hasil Pengolahan	44
3.3	Program GUI	44
BAB IV	HASIL DAN ANALISIS.....	47
4.1	<i>Pre-processing</i>	47
4.2	Ekstraksi Fitur.....	48
4.3	Input Fitur Hasil Train Level 1.....	50
4.4	Data Perbandingan Hasil Proses Training Level 1.....	80
4.5	Input Hasil Train Level 2	81
4.6	Input Fitur Hasil Train Level 2.....	111
4.7	Input Fitur Hasil Train Campuran Level 1&2.....	112
4.8	Input Fitur Hasil Train Level Campuran (Level 1 & 2).....	142
4.9	Hasil Testing Level 1	143
4.10	Hasil Testing Level 2.....	149
4.11	Hasil Testing Campuran Level 1&2	155
4.12	Hasil Program GUI.....	162
BAB V	Kesimpulan dan Saran	164
5.1	Kesimpulan.....	164
5.2	Saran.....	165
	DAFTAR PUSTAKA	166
	LAMPIRAN.....	171

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2. 1 BAGIAN SEL DARAH MANUSIA	14
GAMBAR 2. 2 SEL NORMAL.....	17
GAMBAR 2. 3 CITRA <i>ACUTE MYELOGENOUS LEUKEMIA</i> (AML).....	17
GAMBAR 2. 4 CITRA <i>ACUTE LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA</i> (ALL)	18
GAMBAR 2. 5 <i>CHRONIC MYELOGENOUS LEUKEMIA</i> (CML)	19
GAMBAR 2. 6 <i>CHRONIC LYMPHOBLASTIC LEUKEMIA</i> (CLL)	20
GAMBAR 2. 7 CITRA RGB.....	22
GAMBAR 2. 8 CITRA <i>GRAY SCALE</i>	23
GAMBAR 2. 9 CITRA BINER.....	23
GAMBAR 2. 10 PERSAMAAN <i>K-NEAREST NEIGHBOR</i> (KNN)	27
GAMBAR 2. 11 HYPERLINE YANG MEMISAHKAN KEDUA BUAH CLASS.....	29
GAMBAR 2. 12 LOGO MATLAB.....	31
GAMBAR 3. 1 <i>FLOWCHART</i> METODE PENELITIAN	33
GAMBAR 3. 2 <i>FLOWCHART</i> PERANCANGAN SISTEM.....	34
GAMBAR 3. 5 CITRA SEL NORMAL.....	36
GAMBAR 3. 5 CITRA SEL NORMAL <i>GRAY FLIP</i>	36
GAMBAR 3. 5 CITRA SEL NORMAL <i>GRAY FLIP</i>	36
GAMBAR 3. 6 CODING KONVERSI RGB TO <i>GRAY</i>	36
GAMBAR 3. 7 CODING FLIP	36
GAMBAR 3. 8 CODING ROTATE	36
GAMBAR 3. 9 CODING EKSTRAKSI FITUR LEVEL 1	37
GAMBAR 3. 10 CODING EKSTRAKSI FITUR LEVEL 2	37
GAMBAR 3. 11 CODING UNTUK MENAMPILKAN HASIL EKSTRAKSI FITUR	38
GAMBAR 3. 12 TAMPILAN GUI.....	45
GAMBAR 4. 1 CITRA SEL NORMAL	48
GAMBAR 4. 2 CITRA SEL NORMAL <i>GRAY SCALE</i>	48
GAMBAR 4. 3 CITRA SEL NORMAL <i>GRAY SCALE FLIP</i>	48

GAMBAR 4. 4 TAMPILAN EKSTRAKSI FITUR LEVEL 1	49
GAMBAR 4. 5 TAMPILAN EKSTRAKSI FITUR LEVEL 2	49
GAMBAR 4. 6 TAMPILANGUI	162
GAMBAR 4. 7 TAMPILAN GUI KETIKA MEMUNCULKAN HASIL	163

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tinjauan Pustaka	8
Tabel 4. 2 Rata-rata dan Standar Deviasi Kelas Level 1.....	50
Tabel 4. 3 Rata-Rata dan Standar Deviasi Kelas Level 2	50
Tabel 4. 4 Confusion Matrix Linear SVM Level 1	51
Tabel 4. 5 ROC Linear SVM Level 1	53
Tabel 4. 6 Tabel Level 1 Model Cubic SVM.....	55
Tabel 4. 7 Akurasi dan <i>Time Remaining</i> Linear SVM level 1	55
Tabel 4. 8 <i>Confusion Matrix Cubic</i> SVM Level 1	56
Tabel 4. 9 ROC Cubic SVM Level 1	58
Tabel 4. 10 Akurasi dan <i>Time Remaining Cubic</i> SVM Level 1	60
Tabel 4. 11 <i>Confusion Matrix Quadratic</i> SVM Level 1	61
Tabel 4. 12 ROC Quadratic SVM Level 1	63
Tabel 4. 13 Akurasi dan <i>Time Remaining Quadratic</i> SVM.....	65
Tabel 4. 14 <i>Confusion Matrix Cosine</i> KNN Level 1	66
Tabel 4. 15 ROC Cosine KNN Level 1.....	68
Tabel 4. 16 Akurasi dan <i>Time Remaining Quadratic</i> SVM Level 1.....	70
Tabel 4. 17 <i>Confusion Matrix Medium</i> KNN Level 1	71
Tabel 4. 18 ROC Medium KNN Level 1	72
Tabel 4. 19 Akurasi dan <i>Time Remaining Cubic</i> KNN Level 1.....	75
Tabel 4. 20 <i>Confusion Matrix Medium</i> KNN Level	76
Tabel 4. 21 ROC Medium KNN Level 1	77
Tabel 4. 22 Akurasi dan <i>Time Remaining Medium</i> KNN Level 1	80
Tabel 4. 23 <i>Confusion Matrix Linear</i> SVM Level 2.....	82
Tabel 4. 24 ROC Linear SVM Level 2	83
Tabel 4. 25 Akurasi dan <i>Time Remaining Linear</i> SVM Level 2	86
Tabel 4. 26 <i>Confusion Matrix Quadratic</i> SVM Level 2	87
Tabel 4. 27 ROC Quadratic SVM Level 2.....	88
Tabel 4. 28 Akurasi dan <i>Time Remaining Quadratic</i> SVM Level 2.....	91
Tabel 4. 29 <i>Confusion Matrix Cubic</i> SVM Level 2	92
Tabel 4. 30 ROC Cubic SVM Level 2	93

Tabel 4. 31 Akurasi dan <i>Time Remaining Cubic SVM Level 2</i>	96
Tabel 4. 32 <i>Confusion Matrix Cosine KNN Level 2</i>	97
Tabel 4. 33 ROC Cosine KNN Level 2.....	98
Tabel 4. 34 Akurasi dan <i>Time Remaining Cosine KNN Level 2</i>	101
Tabel 4. 35 <i>Confusion Matrix Medium KNN Level 2</i>	102
Tabel 4. 36 ROC Medium KNN Level 2	103
Tabel 4. 37 Akurasi dan <i>Time Remaining Medium KNN Level 2</i>	106
Tabel 4. 38 <i>Confusion Matrix Cubic KNN Level 2</i>	107
Tabel 4. 39 ROC Cubic KNN Level 2	108
Tabel 4. 40 Akurasi dan <i>Time Remaining Cubic KNN Level 2</i>	111
Tabel 4. 41 <i>Confusion Matrix Linear SVM Campuran</i>	113
Tabel 4. 42 ROC Linear SVM Campuran.....	114
Tabel 4. 43 Akurasi dan <i>Time Remaining Linear SVM Campuran</i>	117
Tabel 4. 44 <i>Confusion Matrix Quadratic SVM Campuran</i>	118
Tabel 4. 45 ROC Quadratic SVM Campuran	119
Tabel 4. 46 Akurasi dan <i>Time Remaining Quadratic SVM Campuran</i>	122
Tabel 4. 47 <i>Confusion Matrix Cubic SVM Campuran</i>	123
Tabel 4. 48 ROC Cubic SVM Campuran.....	124
Tabel 4. 49 Akurasi dan <i>Time Remaining Cubic SVM Campuran</i>	127
Tabel 4. 50 <i>Confusion Matrix Cosine KNN Campuran</i>	128
Tabel 4. 51 ROC Cosine KNN Campuran	129
Tabel 4. 52 Akurasi dan <i>Time Remaining Cosine KNN Campuran</i>	132
Tabel 4. 53 <i>Confusion Matrix Cubic KNN Campuran</i>	133
Tabel 4. 54 ROC Cubic KNN Campuran.....	134
Tabel 4. 55 Akurasi dan <i>Time Remaining Cubic KNN</i>	137
Tabel 4. 56 <i>Confusion Matrix Medium KNN Campuran</i>	138
Tabel 4. 57 ROC Medium KNN Campuran.....	139
Tabel 4. 58 Akurasi dan <i>Time Remaining Medium KNN</i>	142
Tabel 4. 59 Hasil Testing Klasifikasi Linear SVM.....	143
Tabel 4. 60 Hasil Testing Klasifikasi Cubic SVM.....	144
Tabel 4. 61 Hasil Testing Klasifikasi Quadratic SVM	145

Tabel 4. 62 Hasil Testing Klasifikasi Cosine KNN	146
Tabel 4. 63 Hasil Testing Klasifikasi Cubic KNN.....	147
Tabel 4. 64 Hasil Testing Klasifikasi Medium KNN.....	148
Tabel 4. 65 Hasil Testing Klasifikasi Linear SVM Level 2.....	149
Tabel 4. 66 Hasil Testing Klasifikasi Cubic SVM Level 2	150
Tabel 4. 67 Hasil Testing Klasifikasi Quadratic SVM Level 2	151
Tabel 4. 68 Hasil Testing Klasifikasi Cosine KNN Level 2	152
Tabel 4. 69 Hasil Testing Klasifikasi Cubic KNN Level 2	153
Tabel 4. 70 Hasil Testing Klasifikasi Medium KNN Level 2	154
Tabel 4. 71 Hasil Testing Klasifikasi Linear SVM Campuran	155
Tabel 4. 72 Hasil Testing Klasifikasi Cubic SVM Campuran	157
Tabel 4. 73 Hasil Testing Klasifikasi Quadratic SVM Campuran.....	157
Tabel 4. 74 Hasil Testing Klasifikasi Cosine KNN Campuran	158
Tabel 4. 75 Hasil Testing Klasifikasi Cubic KNN Campuran.....	159
Tabel 4. 76 Hasil Testing Klasifikasi Medium KNN Campuran.....	160