

**IDENTIFIKASI PENYAKIT ACUTE MYELOID LEUKEMIA (AML)
MENGUNAKAN ‘FUZZY RULE BASED SYSTEM’
BERDASARKAN MORFOLOGI SEL DARAH PUTIH**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Strata Satu

Jurusan Informatika



Disusun oleh :

ANDREAS ANDI WIJAYA

NIM. M0510007

**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2015

**IDENTIFIKASI PENYAKIT ACUTE MYELOID LEUKEMIA (AML)
MENGUNAKAN ‘FUZZY RULE BASED SYSTEM’
BERDASARKAN MORFOLOGI SEL DARAH PUTIH**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Strata Satu

Jurusan Informatika



Disusun oleh :

ANDREAS ANDI WIJAYA

NIM. M0510007

**JURUSAN INFORMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA**

2015

commit to user

SKRIPSI
IDENTIFIKASI PENYAKIT *ACUTE MYELOID LEUKEMIA* (AML)
MENGGUNAKAN '*FUZZY RULE BASED SYSTEM*'
BERDASARKAN MORFOLOGI SEL DARAH PUTIH

Disusun Oleh :
ANDREAS ANDI WIJAYA
M0510007

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji,
pada tanggal 23 Januari 2015 :

Dosen Pembimbing 1



Esti Suryani, S.Si, M.Kom.
NIP . 19761129 200812 2 001

Dosen Pembimbing 2



Umi Salamah, S.Si, M.Kom.
NIP. 19700217 199702 2 001

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI PENYAKIT *ACUTE MYELOID LEUKEMIA* (AML)
MENGUNAKAN '*FUZZY RULE BASED SYSTEM*'
BERDASARKAN MORFOLOGI SEL DARAH PUTIH**

**Disusun Oleh :
ANDREAS ANDI WIJAYA
M0510007**

Telah dipertahankan di hadapan Dewan Penguji

Pada tanggal 23 Januari 2015 :




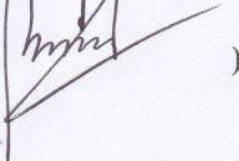
Susunan Dewan Penguji

1. **Esti Suryani, S.Si, M.Kom.**
NIP . 19761129 200812 2 001

2. **Umi Salamah, S.Si, M.Kom.**
NIP. 19700217 199702 2 001

3. **Wiharto, S.T., M.Kom.**
NIP. 19750210 200801 1 005

4. **Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D**
NIP. 19621130 199103 1 002

()
()
()
()

Disahkan Oleh :


Ketua Jurusan Informatika

Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D
NIP. 19621130 199103 1 002

MOTTO

“The fear of the LORD is the beginning of knowledge”

(Proverb 1:7a)

*“Serahkan segalanya pada Tuhan, dan Dia akan memberikan jalan padamu.
Yakinlah bahwa semua akan indah pada waktu-Nya. Dia akan menunjukkan jalan
selangkah demi selangkah menuju kebaikanmu.”*

(Merry Riana)

*“Tujuan pendidikan adalah untuk mengajarkan seseorang berpikir secara intensif
dan kritis. Intelegensi ditambah karakter adalah tujuan dari pendidikan yang
benar.”*

(Martin Luther King Jr.)

commit to user

PERSEMBAHAN



Kupersembahkan karya ini kepada :

- Tuhan Yesus Kristus
- Ibu Saya, Lydia Suratmi
- Ayah Saya, Thomas Ari Mulyono
- Adik Saya, Eunike Agnes Wijayanti
- Kekasih Saya, Katarina Novi Wahyudiani
- Civitas Informatika Universitas Sebelas Maret

commit to user

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya atas segala rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Identifikasi Penyakit *Acute Myeloid Leukemia* (AML) Menggunakan *Fuzzy Rule Based System* Berdasarkan Morfologi Sel Darah Putih” ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dari segi penulisan maupun materi. Walaupun demikian penulis berharap semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran serta dukungan sehingga laporan ini dapat terwujud sebagaimana yang diharapkan. Maka dari itu, dengan segenap hati penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Drs. Bambang Harjito, M.App.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Informatika FMIPA UNS.
2. Ibu Esti Suryani, S.Si, M.Kom. dan Ibu Umi Salamah, S.Si., M.Kom. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan masukan baik saran dan kritik.
3. Dr. Ninik dari RSUD Karanganyar dan dr. Yeti dari RS dr. Moewardi yang telah membantu dalam proses pengambilan data.
4. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungan selama penulisan Tugas Akhir ini.

Serta semua pihak yang telah memberikan semangat serta apa saja yang berguna untuk penulisan laporan Tugas Akhir ini, semoga segala amal kebaikan dari semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan Tugas Akhir ini mendapatkan imbalan yang sebesar-besarnya dari Tuhan YME.

Surakarta, Januari 2015

Penulis

commit to user

**IDENTIFICATION ACUTE MYELOID LEUKEMIA (AML)
USING 'FUZZY RULE BASED SYSTEM'
BASED ON WHITE BLOOD CELL MORPHOLOGY**

ANDREAS ANDI WIJAYA

Department of Informatics. Faculty of Mathematics and Natural Sciences.

Sebelas Maret University

ABSTRACT

Acute Myeloid Leukaemia (AML) is a leukemia that occurs in the myeloid series, such as neutrophils, eosinophils, monocytes, basophils, megakaryocyte etc. AML is analyzed based on a complete blood count of blood smears or bone marrow. However, this analyze still cause problems, namely requires an effort, time, and very expensive cost due to the procedure for calculating blood cells on a microscope. To overcome this problem, the diagnostic process can be performed using image processing techniques that are based on the morphology of the white blood cells. This study aims to assist in identifying suspect AML M2 and M4 before Bone Marrow Processing (BMP) or further laboratory process. Image processing methods using image normalization, thresholding, morphological operations and bounding box algorithms, while the identification process using Fuzzy Rule Based System zero order Sugeno with input form a WBC diameter, nucleus ratio and roundness ratio of the nucleus. In the testing process use 60 images of blood that consists of 30 images AML M2 and 30 images M4 AML. Test results indicate the level of accuracy of 76.67%.

Keyword

Acute Myeloid Leukemia(AML), Fuzzy Rule-Based System, zero-order Sugeno Method.

commit to user

**IDENTIFIKASI PENYAKIT ACUTE MYELOID LEUKEMIA (AML)
MENGUNAKAN ‘FUZZY RULE BASED SYSTEM’
BERDASARKAN MORFOLOGI SEL DARAH PUTIH**

ANDREAS ANDI WIJAYA

Jurusan Informatika. Fakultas MIPA. Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Acute Myeloid Leukaemia (AML) merupakan leukemia yang terjadi pada seri myeloid, meliputi neutrofil, eosinofil, monosit, basofil, megakariosit dan sebagainya. AML dianalisa berdasarkan hitung darah lengkap pada hapusan darah tepi atau sumsum tulang belakang. Namun proses tersebut masih menimbulkan masalah, yaitu bahwa prosedur untuk menghitung sel darah dengan mikroskop membutuhkan tenaga, waktu serta biaya yang mahal. Untuk mengatasi hal tersebut, maka proses analisa dapat dilakukan dengan menggunakan teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk morfologi sel darah putih. Penelitian ini bertujuan untuk membantu proses identifikasi suspect AML M2 dan M4 sebelum dilakukan Bone Marrow Processing (BMP) atau proses lab selanjutnya. Metode pengolahan citra yang digunakan meliputi normalisasi citra, thresholding, operasi morfologi dan bounding box, sedangkan proses identifikasi menggunakan Fuzzy Rule Based System Sugeno orde nol dengan inputan berupa diameter WBC, rasio nukleus dan kebundaran nukleus. Pada Proses pengujian digunakan 60 citra darah yang terdiri dari 30 AML M2 dan 30 AML M4. Hasil pengujian menunjukkan tingkat akurasi sebesar 76,67%.

Kata Kunci

Acute Myeloid Leukemia(AML), Fuzzy Rule-Based System, Sugeno orde nol.

commit to user

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRACT.....	vii
ABSTRAK.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Landasan Teori.....	6
2.1.1 Pengertian Darah	6
2.1.2 Sel Darah Merah.....	6
2.1.3 Sel Darah Putih.....	7
2.1.4 Leukemia	9
2.1.5 Acute Myeloid Leukimia (AML)	10
2.1.6 Citra Digital.....	12

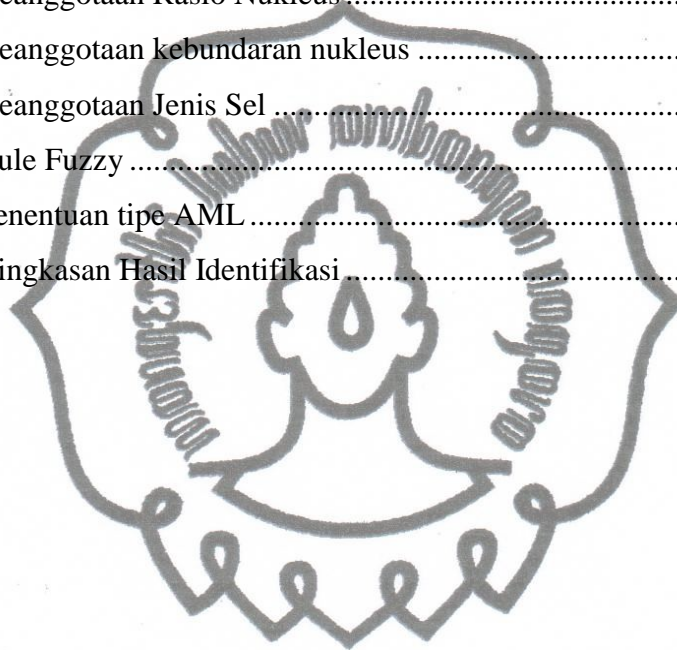
2.1.7	Pengolahan Citra Digital	13
2.1.8	Segmentasi Citra.....	13
2.1.9	Perbaikan Kualitas Citra.....	13
2.1.10	YCbCr	14
2.1.11	Thresholding.....	15
2.1.12	Operasi Morfologi	15
2.1.13	Bounding Box.....	17
2.1.14	Logika Fuzzy	18
2.1.15	Himpunan Fuzzy	18
2.1.16	Fungsi Keanggotaan	18
2.1.17	Operasi Logika Fuzzy	20
2.1.18	Kendali Logika Fuzzy	21
2.1.19	Metode Sugeno Orde Nol.....	24
2.2	Penelitian Terkait	24
2.3	Rencana Penelitian.....	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		33
3.1	Pengumpulan Data dan Akuisisi Citra	34
3.2	Segmentasi Citra	34
3.3	Ekstraksi Ciri.....	36
3.4	Identifikasi.....	37
3.5	Implementasi Program	38
3.6	Analisa Hasil dan Evaluasi	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		39
4.1	Segmentasi Citra	39
4.1.1	Perbaikan Kualitas Citra.....	39
4.1.2	Deteksi Nukleus	40
4.1.3	Deteksi WBC.....	41
4.2	Ekstraksi Ciri.....	44
4.3	Identifikasi.....	45
4.3.1	Identifikasi Jenis Sel.....	45
4.3.2	Identifikasi Sel.....	50

4.3.3	Identifikasi Tipe AML.....	51
4.4	Analisis Hasil dan Evaluasi.....	52
BAB V PENUTUP.....		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA		56



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Keterkaitan penelitian dengan penelitian sebelumnya.....	29
Tabel 3.1 Ciri sel yang diidentifikasi	37
Tabel 4.1 Keanggotaan diameter WBC	46
Tabel 4.2 Keanggotaan Rasio Nukleus	47
Tabel 4.3 Keanggotaan kebundaran nukleus	48
Tabel 4.4 Keanggotaan Jenis Sel	49
Tabel 4.5 Rule Fuzzy	49
Tabel 4.6 Penentuan tipe AML	52
Tabel 4.7 Ringkasan Hasil Identifikasi	52



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Bentuk Sel Darah	6
Gambar 2.2 Jenis Sel Darah Putih	9
Gambar 2.3 Citra darah yang teridentifikasi Leukemia	9
Gambar 2.4 Jenis Sel <i>blast</i> yang akan diidentifikasi	11
Gambar 2.5 Gambar AML M2 dan M4	12
Gambar 2.6 Gambar Representasi Citra Digital	13
Gambar 2.7 Letak RGB di YCbCr	15
Gambar 2.8 Efek Dilasi dengan hotspot vertikal	16
Gambar 2.9 Contoh visualisasi operasi Erosi	16
Gambar 2.10 Bounding box	17
Gambar 2.11 Himpunan fungsi keanggotaan Segitiga	19
Gambar 2.12 Himpunan fungsi keanggotaan Trapesium	20
Gambar 2.13 Grafik Gabungan A dan B	20
Gambar 2.14 Grafik Irisan A dan B	21
Gambar 2.15 Grafik komplemen B	21
Gambar 2.16 Proses Kendali Logika Fuzzy	22
Gambar 2.17 Proses Penalaran max-min	23
Gambar 3.1 Diagram alir metodologi penelitian	33
Gambar 3.2 Flowchart proses Segmentasi	34
Gambar 3.3 Flowchart Ekstraksi Ciri	36
Gambar 3.4 Flowchart Proses Identifikasi	38
Gambar 4.1 Gambar M2 17	39
Gambar 4.2 Citra Hasil Perbaikan Kualitas Citra	39
Gambar 4.3 Hasil <i>Thresholding</i> Nukleus	40
Gambar 4.4 Hasil Operasi Morfologi <i>Opening</i>	41
Gambar 4.5 Hasil Deteksi Nukleus	41
Gambar 4.6 Hasil <i>Thresholding</i> WBC	42

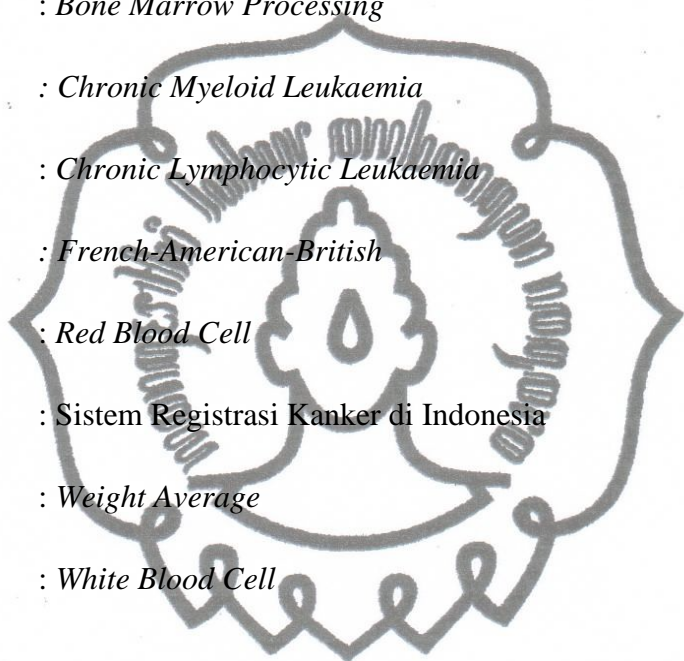
Gambar 4.7 Hasil Opening WBC	42
Gambar 4.8 Hasil Operasi Penggabungan	43
Gambar 4.9 Hasil Seleksi WBC.....	43
Gambar 4.10 Hasil Segmentasi	44
Gambar 4.11 Contoh Sel Hasil Segmentasi	44
Gambar 4.12 Fungsi Keanggotaan diameter WBC.....	46
Gambar 4.13 Fungsi Keanggotaan Nukleus.....	47
Gambar 4.14 Fungsi Keanggotaan kebundaran nukleus.....	48
Gambar 4.15 Hasil Segmentasi gambar M2.6	53



DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. DETEKSI NUKLEUS	59
B. DETEKSI WBC	62
C. HASIL IDENTIFIKASI AML	65
D. SCREENSHOT PROGRAM	71



DAFTAR SIMBOL DAN SINGKATAN

ALL	: <i>Acute Myeloid Leukemia</i>
AML	: <i>Acute Myeloid Leukemia</i>
BMP	: <i>Bone Marrow Processing</i>
CML	: <i>Chronic Myeloid Leukaemia</i>
CLL	: <i>Chronic Lymphocytic Leukaemia</i>
FAB	: <i>French-American-British</i>
RBC	: <i>Red Blood Cell</i>
SriKanDI	: <i>Sistem Registrasi Kanker di Indonesia</i>
WA	: <i>Weight Average</i>
WBC	: <i>White Blood Cell</i>

commit to user