

**IDENTIFIKASI CITRA SEL DARAH PUTIH BERDASARKAN
MORFOLOGI MENGGUNAKAN *NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

SKRIPSI

**Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Mencapai Gelar Sarjana Strata Satu
Jurusan Informatika**



Disusun Oleh:

ADI PRASETYA PUTRA

M0512001

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

2017

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI CITRA SEL DARAH PUTIH BERDASARKAN
MORFOLOGI MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER**

Disusun Oleh:
ADI PRASETYA PUTRA
NIM. M0512001

Skripsi ini telah disetujui untuk dipertahankan di hadapan dewan penguji
pada tanggal: 22 September 2017

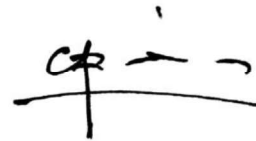
Pembimbing I,



ESTI SURYANI, S.Si.,M.Kom.

NIP. 197611292008122001

Pembimbing II,



WIHARTO, S.T.,M.Kom.

NIP. 197502102008011005

SKRIPSI

IDENTIFIKASI CITRA SEL DARAH PUTIH BERDASARKAN
MORFOLOGI MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER

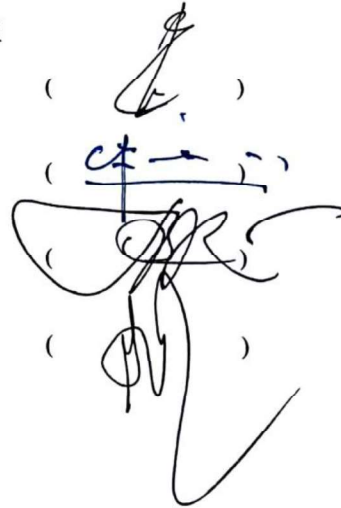
Disusun oleh:

ADI PRASETYA PUTRA
M0512001

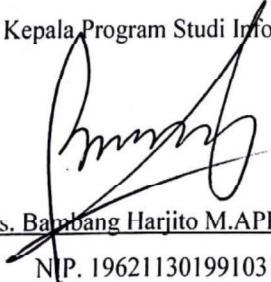
Telah dipertahankan dihadapan Dewan Penguji,
pada tanggal: 22 September 2017

Susunan Dewan Penguji

1. Esti Suryani S.Si., M.Kom.
NIP. 197611292008122001
2. Wiharto S.T., M.Kom.
NIP. 197502102008011005
3. Heri Prasetvo, S.Kom, M.Sc.Eng., Ph.D.
NIP. 1983030220161001
4. Drs. Sarngadi Palgunadi Yohanes, M.Sc.
NIP. 195604071983031004



Disahkan oleh
Kepala Program Studi Informatika,



Drs. Bambang Harjito M.APP.Sc, Ph.D.
NIP. 196211301991031002

MOTTO

“Nothing, If you don’t try you’ll never fly”

PERSEMBAHAN

*“ Skripsi ini saya persembahkan untuk
Ayah, Ibu, Kakak, dan Adikku tercinta”*

KATA PENGANTAR

Segala puji penulis panjatkan kehadirat Allah atas limpahan nikmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Identifikasi Citra Sel Darah Putih Berdasarkan Morfologi Dengan *Naive Bayes Classifier*”.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan dan saran sehingga laporan ini dapat berwujud sebagaimana yang diharapkan, terutama kepada:

1. Kedua orang tua saya atas doa dan dukungannya
2. Dr. Ahmad Mulyadi selaku pembimbing dalam pengumpulan data dan identifikasi *acute myeloid leukemia*.
3. Ibu Esti Suryani dan Bapak Wiharto selaku dosen pembimbing tugas akhir atas kebaikan dan bimbingan selama penyelesaian tugas akhir ini.
4. Staff dan teman teman Informatika yang telah membantu banyak dalam penyelesaian tugas akhir ini.
5. Teman – teman dekat saya Rhessa Havilah, Komeng, Alfi Muhammad, Anthony Juan, Yonathan Adi, Arif Agung, Sigi, Rahmad, dan Wafi atas segala bantuan dan support.

Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak.

Surakarta, 22 September 2017

Penulis

IDENTIFIKASI CITRA SEL DARAH PUTIH BERDASARKAN MORFOLOGI MENGGUNAKAN NAÏVE BAYES CLASSIFIER

ADI PRASETYA PUTRA

Program Studi Informatika Fakultas FMIPA Universitas Sebelas Maret

ABSTRAK

Acute Myeloid Leukemia (AML) merupakan kanker darah akut pada sumsum tulang. Proses pendiagnosisan AML didasarkan pada hasil hitung darah lengkap yang membutuhkan tenaga, waktu yang lama dan biaya yang mahal. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka proses pendiagnosisan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik pengolahan citra yang didasarkan pada bentuk morfologi sel darah putih. Penelitian ini bertujuan untuk membantu proses identifikasi AML M1 dan AML M2 sebagai diagnosis awal. Metode pengolahan citra yang digunakan meliputi *YCbCr color space*, *thresholding*, operasi morfologi, *chain code*, dan *bounding box*, sedangkan identifikasi menggunakan *Naïve Bayes Classifier*. Proses pengujian menggunakan 30 citra AML M1 dan 30 citra AML M2. Identifikasi tipe AML menunjukkan tingkat akurasi sebesar 73.33%. Sedangkan akurasi identifikasi jenis sel sebesar 54.92%. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah metode *Naïve Bayes Classifier* dapat digunakan untuk membantu proses identifikasi jenis sel dominan pada AML M1 dan AML M2 (*myeloblast*, *promyelocyte*, *myelocyte*, dan *metamyelocyte*) berdasarkan morfologi sel darah putih.

Kata kunci: *Acute Myeloid Leukemia* (AML), pengolahan citra, *naïve bayes classifier*

***THE IMAGE IDENTIFICATION OF WHITE BLOOD CELL BASED
MORFOLOGY USING NAÏVE BAYES CLASSIFIER***

ADI PRASETYA PUTRA

*Department of Informatic Mathematic and Science Faculty Sebelas Maret
University*

ABSTRACT

Acute Myeloid Leukemia (AML) is an acute blood cancer of the bone marrow. The process of diagnosing AML is conducted based on the results of a complete blood count that requires energy, a long time and a high cost. To overcome these problems, the process of diagnosis can be done by utilizing image processing techniques based on the morphological form of white blood cells. This study aims to assist the identification process of AML M1 and AML M2 as the initial diagnosis. Image processing methods used includes YCbCr color space, thresholding, morphological operation, chain code, and bounding box, while identification uses Naïve Bayes Classifier. The validation uses 30 AML M1 images and 30 AML M2 images. The identification of AML type showed an accuracy of 73.33%. While the accuracy of cell identification is 54.92%. The result of this study is the Naïve Bayes Classifier method can be used to assist the process of identification of dominant cell types on AML M1 and AML M2 (myeloblast, promyelocyte, myelocyte, and metamyelocyte) based on morphology of white blood cells.

Keywords: *Acute Myeloid Leukemia (AML), image processing, naïve bayes classifier*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN.....	v
KATA PENGANTAR	vi
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Landasan Teori.....	4
2.1.1 Darah.....	4
2.1.2 Sel Darah Putih.....	4
2.1.3 Leukemia.....	6
2.1.4 Acute Myeloid Leukemia.....	6
2.1.5 <i>Granulocytic Maturation</i>	9
2.1.6 Citra Digital.....	12
2.1.7 Pengolahan Citra Digital.....	13
2.1.8 Perbaikan Citra.....	13
2.1.9 <i>YCbCr Color Space</i>	13
2.1.10 <i>Mean Filtering</i>	14
2.1.11 <i>Median Filtering</i>	15
2.1.12 Segmentasi Citra.....	15

2.1.13 Operasi <i>Thresholding</i>	15
2.1.14 Operasi Morfologi.....	16
2.1.15 Ekstraksi Ciri	20
2.1.16 Bounding Box	20
2.1.17 Chain Code	21
2.1.18 Data Mining.....	22
2.1.19 Uji T.....	22
2.1.20 <i>K-Fold Cross Validation</i>	23
2.1.21 <i>Naive Bayes Classifier</i>	23
2.2 Penelitian Terkait	27
2.3 Rencana Penelitian	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Pengumpulan Data	32
3.2 <i>Pre-Processing</i>	32
3.3 Segmentasi Citra.....	33
3.4 Ekstraksi Ciri.....	33
3.5 Identifikasi Citra.....	36
3.5.1 Identifikasi Jenis Sel	36
3.5.2 Identifikasi Jenis AML	37
3.6 Analisa Hasil dan Evaluasi.....	39
3.6.1 Analisa Setiap Sel	39
3.6.2 Analisa Setiap Citra	40
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	41
4.1 Pengumpulan Data	41
4.2 Perbaikan Citra	42
4.3 Segmentasi Nukleus dan WBC	45
4.5 Ekstraksi Ciri.....	47
4.6 Identifikasi Jenis Sel.....	54
4.7 Identifikasi Jenis AML.....	57
4.8 Analisa Hasil Setiap Sel	57
4.8.1 Analisa Uji Beda <i>Mean</i> Setiap Sel.....	58
4.8.2 Analisa Uji <i>k-fold cross validation</i> Jenis Sel.....	63
4.8.3 Analisa Uji <i>confusion matrix</i> Hasil Identifikasi Jenis Sel	64
4.9 Analisa Hasil Setiap AML	67

4.9.1 Analisa Uji <i>k-fold cross validation</i> Janis AML	68
BAB V PENUTUP.....	70
5.1 Kesimpulan.....	70
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Classification of Acute Myelogenous Leukemia</i>	7
Tabel 2. 2 Contoh Data Pelatihan	25
Tabel 2. 3 <i>Mean</i> dan Standar Deviasi Contoh Data Pelatihan	25
Tabel 2. 4 Keterkaitan Penelitian Penulis dengan Penelitian Sebelumnya	30
Tabel 3. 1 Tabel <i>Confusion Matrix</i>	39
Tabel 4. 1 Hasil Ekstraksi Ciri Citra AML M1-A4	54
Tabel 4. 2 Hasil Identifikasi Jenis Sel pada Citra AML M1-A4.....	55
Tabel 4. 3 Hasil Ekstraksi Ciri Sel <i>Myeloblast</i>	57
Tabel 4. 4 Hasil Ekstraksi Ciri Sel <i>Promyelocyte</i>	57
Tabel 4. 5 Hasil Ekstraksi Ciri Sel <i>Myelocyte</i>	58
Tabel 4. 6 Hasil Ekstraksi Ciri Sel <i>Metamyelocyte</i>	58
Tabel 4. 7 Hasil Uji Beda Mean Sel <i>Myeloblast</i> – <i>Promyelocyte</i>	59
Tabel 4. 8 Hasil Uji Beda Mean Sel <i>Myeloblast</i> – <i>Myelocyte</i>	59
Tabel 4. 9 Hasil Uji Beda Mean Sel <i>Myeloblast</i> – <i>Metamyelocyte</i>	60
Tabel 4. 10 Hasil Uji Beda Mean Sel <i>Promyelocyte</i> – <i>Myelocyte</i>	61
Tabel 4. 11 Hasil Uji Beda Mean Sel <i>Promyelocyte</i> – <i>Metamyelocyte</i>	62
Tabel 4. 12 Hasil Uji Beda <i>Mean</i> Sel <i>Myelocyte</i> - <i>Metamyelocyte</i>	63
Tabel 4. 13 Hasil Identifikasi Jenis Sel dengan <i>K-fold Cross Validation</i>	64
Tabel 4. 14 Ringkasan Hasil Identifikasi Cacah Sel	64
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian <i>confusion matrix</i> Pada Identifikasi Jenis Sel	67
Tabel 4. 16 Data AML M1	67
Tabel 4. 17 Data AML M2.....	68
Tabel 4. 18 Hasil Identifikasi Jenis AML dengan <i>K-fold Cross Validation</i>	68
Tabel 4. 19 Ringkasan Hasil Identifikasi Jenis AML	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Jenis Sel darah Putih	5
Gambar 2. 2 <i>Acute Myeloblastic Leukemia with Little Maturation</i>	8
Gambar 2. 3 <i>Acute Myeloblastic Leukemia with Maturation</i>	9
Gambar 2. 4 <i>Granulocytic Maturation</i> Diagram (Rashidi & Nguyen, 2012).....	9
Gambar 2. 5 Morfologi Sel <i>Myeloblast</i> (Rashidi & Nguyen, 2012).....	10
Gambar 2. 6 Morfologi Sel <i>Promyelocyte</i> (Rashidi & Nguyen, 2012).....	10
Gambar 2. 7 Morfologi Sel <i>Myelocyte</i> (Rashidi & Nguyen, 2012)	11
Gambar 2. 8 Morfologi Sel <i>Metamyelocyte</i> (Rashidi & Nguyen, 2012)	11
Gambar 2. 9 Morfologi Sel <i>Band</i> (Rashidi & Nguyen, 2012)	12
Gambar 2. 10 Morfologi Sel <i>Segmented</i> (Rashidi & Nguyen, 2012)	12
Gambar 2. 11 Representasi Citra dalam bentuk Matrik (Putra, 2010).....	13
Gambar 2. 12 Letak RGB dalam <i>YCbCr color space</i> (Kaur & Kranthi, 2012)....	14
Gambar 2. 13 Ilustrasi Proses <i>Mean Filtering</i>	14
Gambar 2. 14 Ilustrasi Proses <i>Median Filtering</i>	15
Gambar 2. 15 Hasil Operasi <i>Thresholding</i> (Burger, 2008).....	16
Gambar 2. 16 Citra biner yang terdiri atas dua himpunan A dan B (Putra, 2010)	17
Gambar 2. 17 Contoh SE (Putra, 2010)	17
Gambar 2. 18 Proses <i>Dilasi</i> (Putra, 2010).....	18
Gambar 2. 19 Hasil Operasi <i>Dilasi</i> (Putra, 2010).....	18
Gambar 2. 20 Proses <i>Erosi</i> (Putra, 2010)	19
Gambar 2. 21 Hasil Operasi <i>Erosi</i> (Putra, 2010)	19
Gambar 2. 22 Proses Operasi <i>Opening</i> (Putra, 2010).....	20
Gambar 2. 23 Hasil Operasi <i>Opening</i> (Putra, 2010)	20
Gambar 2. 24 <i>Bounding Box</i> (Kadir & Susanto, 2010).....	21
Gambar 2. 25 Arah <i>Chain Code</i> (Gonzales & Wood, 2010)	21
Gambar 2. 26 Ilustrasi Pembuatan <i>Chain Code</i> (Gonzales & Wood, 2010).....	22
Gambar 3. 1 Diagram Alir Metodologi Penelitian.....	31
Gambar 3. 2 <i>Flowcart</i> Proses <i>Pre-processing</i>	32
Gambar 3. 3 <i>Flowcart</i> Proses Segmentasi	33
Gambar 3. 4 <i>Flowcart</i> Proses Ekstraksi Ciri.....	34
Gambar 3. 5 <i>Flowcart</i> Proses Identifikasi Jenis Sel	37

Gambar 3. 6 <i>Flowcart</i> Proses Identifikasi Jenis AML.....	38
Gambar 4. 1 Citra Teridentifikasi AML M1 oleh Pakar.....	41
Gambar 4. 2 Citra Teridentifikasi AML M2 oleh Pakar.....	42
Gambar 4. 3 Hasil Konversi Citra YCbCr	43
Gambar 4. 4 Komponen Merah pada Citra RGB & YCbCr AML M1-A4.....	43
Gambar 4. 5 Hasil Perbaikan Citra	44
Gambar 4. 6 Ilustrasi Proses <i>mean-median filtering</i>	44
Gambar 4. 7 Citra Hasil <i>Mean Thresholding</i> Citra AML M1-A4	46
Gambar 4. 8 Ilustrasi Operasi Morfologi pada Tahap Segmentasi Citra	46
Gambar 4. 9 Hasil Segmentasi Citra AML M1-A4	47
Gambar 4. 10 Hasil Proses <i>Labelling</i>	47
Gambar 4. 11 Ilustrasi Seleksi Nukleus	48
Gambar 4. 12 Seleksi Nukleus Citra AML M1-A4	48
Gambar 4. 13 Pencocokan Label Nukleus-WBC Citra AML M1-A4.....	49
Gambar 4. 14 Proses Seleksi Nukleus.....	50
Gambar 4. 15 Hasil Seleksi WBC Citra AML M1-A4 dengan Label	50
Gambar 4. 16 Ilustrasi Ekstraksi Ciri.....	51
Gambar 4. 17 Arah <i>Chain Code</i> dengan <i>8-connected</i>	51
Gambar 4. 18 Nilai diagonal pada <i>object descriptor</i>	51
Gambar 4. 19 Proses Representasi Nukleus label no.6 dalam <i>Matrix Pixel</i>	52
Gambar 4. 20 Ilustrasi Pembuatan <i>Chain Code</i> sel no.6 Citra AML M1-A4.....	52
Gambar 4. 21 Ilustrasi Pembuatan Tabel <i>Confusion matrik</i> pada Sel <i>Myeloblast64</i>	

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A: Seleksi Nukleus	73
Lampiran B: Seleksi WBC	74
Lampiran C: HASIL IDENTIFIKASI	78
Lampiran C1: Hasil Identifikasi Sel <i>Myeloblast</i>	78
Lampiran C2: Hasil Identifikasi Sel <i>Promyelocyte</i>	82
Lampiran C3: Hasil Identifikasi Sel <i>Myelocyte</i>	84
Lampiran C4: Hasil Identifikasi Sel <i>Metamyelocyte</i>	85
Lampiran C5: Hasil Identifikasi AML M1	86
Lampiran C6: Hasil Identifikasi AML M2	87
Lampiran D: PERHITUNGAN UJI Beda <i>Mean</i>	89
Lampiran D1: Uji Beda <i>Mean</i> Diameter WBC	89
Lampiran D2: Uji Beda <i>Mean</i> Rasio Nukleus	90
Lampiran D3: Uji Beda <i>Mean</i> Kebundaran Nukleus	91