**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : Fazar Rohman**

**NRP : 5110100704**

**DOSEN WALI : Dr. Eng. Nanik Suciati, S.Kom, M.Kom**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr. Chastine Fatichah, S.Kom, M.Kom**

**2. Bilqis Amaliah, S.Kom, M.Kom**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Klasifikasi Jenis Penyakit *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)* Berdasarkan Citra Mikroskopis Sel Darah.”

# LATAR BELAKANG

Leukemia atau lebih dikenal sebagai kanker darah merupakan penyakit dalam klasifikasi kanker darah. Leukemia merupakan salah satu penyakit yang sangat berbahaya. Penyakit ini disebabkan oleh produksi berlebihan dari sel darah putih yang belum matang, yang menggantikan sel-sel darah normal dalam tubuh, hal ini menyebabkan tubuh akan terkena banyak penyakit tanpa kemungkinan untuk melawan mereka karena kurangnya pertahanan.

Ada beberapa jenis penyakit leukemia, antara lain [1]:

1. *Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL)*
2. *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)*
3. *Chronic Lymphoblastic Leukemia (CLL)*
4. *Chronic Myeloblastic Leukemia (CML)*

*Acute Myeloblastic Leukemia* (AML) adalah jenis yang paling umum dari leukemia akut pada orang dewasa. Kanker jenis ini biasanya semakin memburuk dengan cepat jika tidak diobati. AML sendiri memiliki 8 jenis mulai dari M0 – M7. Prosedur-prosedur yang digunakan dalam mendiagnosa AML antara lain adalah pemeriksaan fisik dan sejarah, *Complete Blood Counts (CBC), Peripheral Blood Smear,* dan beberapa tes lainnya [**2**].

Saat ini, investigasi mikroskopis untuk mengidentifikasi jenis dan kematangan sel darah dilakukan secara manual melalui identifikasi visual di bawah cahaya. Hal ini selain memakan waktu yang lama dalam proses pengidentifikasian, hasil yang dihasilkan juga lebih bersifat subjektif. Sehingga benar-benar membutuhkan para hematologi yang sudah sangat berpengalaman untuk proses identifikasi. untuk membantu dalam proses tahap awal klasifikasi jenis sel darah putih

Oleh karena itu, klasifikasi jenis penyakit *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)* berdasarkan citra mikroskopis sel darah akan dilakukan untuk membantu dalam proses membedakan jenis dari leukemia akut tipe AML secara otomatis. Pendeteksian dilakukan terhadap gambar leukosit yang tidak normal. Pendeteksian dilakukan melalui tiga tahap. Tahap pertama adalah segmentasi, hal ini dilakukan untuk mengekstrak leukosit (inti sel dan sitoplasma) dari gambar sel darah. Tahap kedua akan dilakukan ekstraksi fitur dari leukosit untuk mendapatkan informasi yang dimiliki oleh leukosit tersebut. Tahap ketiga yakni pengklasifikasian dari fitur yang sudah didapatkan untuk mengetahui jenis dari AML.

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam Tugas Akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana melakukan segmentasi terhadap gambar sel darah untuk mendapatkan komponen-komponen leukosit?
2. Bagaimana melakukan ekstraksi fitur dari leukosit jenis AML?
3. Bagaimana melakukan klasifikasi jenis AML dari leukosit?

# BATASAN MASALAH

Permasalahan yang dibahas dalam tugas akhir ini memiliki beberapa batasan, di antaranya sebagai berikut:

1. Sistem perangkat lunak dibangun dengan menggunakan perangkat lunak MATLAB R2013b atau MATLAB R2008a.
2. Jenis penyakit leukemia yang dapat didiagnosa adalah hanya pada jenis *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)*.
3. Data uji yang digunakan berupa gambar yang sudah dilakukan pembesaran 1000x dan merupakan gambar dari sel darah yang sudah terkategori AML.
4. Jenis dari *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)* yang akan diklasifikasi adalah M1, M2, M3, M5 dan M6.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan segmentasi terhadap citra mikroskopis sel darah untuk mendapatkan leukosit.
2. Memperoleh data numerik dari citra leukosit jenis AML melalui ekstraksi ciri untuk digunakan dalam klasifikasi.
3. Melakukan pengklasifikasian terhadap leukosit untuk mengetahui jenis AML.

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Manfaat yang dapat diambil dari tugas akhir ini yaitu dapat memudahkan dan mempercepat kinerja para ahli patologi dalam melakukan proses klasifikasi jenis *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)* secara otomatis, serta dapat mengurangi tingkat kesalahan dalam klasifikasi jenis AML sehingga dapat memfasilitasi dokter bekerja dalam memutuskan pengobatan apa yang terbaik untuk setiap jenis AML yang diderita pasien.

# TINJAUAN PUSTAKA

* 1. **Leukemia**

Leukemia merupakan salah satu penyakit yang sangat berbahaya. Leukemia adalah kanker dari sumsum tulang dan sel darah. Penyakit ini disebabkan oleh produksi berlebihan dari sel darah putih yang belum matang yang menggantikan sel-sel darah normal dalam tubuh. Hal ini menyebabkan tubuh akan terkena banyak penyakit tanpa kemungkinan untuk melawan mereka karena kurangnya pertahanan.

*Acute Myeloblastic Leukemia* (AML) adalah jenis yang paling umum dari leukemia akut pada orang dewasa. Berdasarkan klasifikasi *French American British (FAB)*, AML memiliki 8 jenis yakni:

* M0, M1, M2 : *Myeloblastic*
* M3 : *Promyelocitic*
* M4 : *Myelomonocytic*
* M5 : *Monoblastic*
* M6 : *Erythroblastic*
* M7 : *Megakaryoblastic*

Ciri-ciri morfologi yang dimiliki oleh setiap sel berdasarkan klasifikasi leukemia akut terdapat pada Tabel 1 [**3**]:

**Tabel 1. Ciri-ciri Morfologi AML**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **AML** | **Sel** | **Nukleus** | **Nukleolus** | **Sitoplasma** | **Granula** |
| **M1** | **Besar** | **Regular** | **1 atau lebih** | **Kecil** | **-** |
| **M2** | **Sangat Besar** | **Berbentuk Ginjal** | **1 atau lebih** | **Sedang** | **Sedikit Auer rods** |
| **M3** | **Sangat Besar** | **Berbentuk Ginjal** | **1 atau lebih** | **Sedang** | **Banyak Auer rods** |
| **M4** | **Mirip M2+M5** | **-** | **-** | **-** | **-** |
| **M5** | **Besar** | **Menekuk** | **Sedikit yang terlihat** | **Memiliki Basophil** | **Fine azure granule** |
| **M6** | **Besar, aneh, atau seperti oval** | **Besar, lobulated** | **Banyak** | **Sedang** |  |

* 1. ***Gram Schmidt Orthogonalization***

Dalam matematika, aljabar linear, proses *Gram Schmidt* adalah metode untuk mengortogonalkan satu set vektor. Suatu himpunan yang bukan ortonormal dapat diubah menjadi himpunan ortonormal dengan menggunakan proses *Gram Schmidt*. Metode *Gram Schmidt* sendiri disini dipakai untuk segmentasi citra yang berwarna, setiap *feature vector* akan dianggap sebagai vektor. Hasil dari proses *Gram Schmidt* ini nantinya akan diperoleh citra dimana daerah yang diinginkan akan memiliki intensitas yang maksimum sementara daerah lain memiliki intensitas yang minimum [**4**]. Pada tugas akhir ini metode *Gram Schmidt* digunakan untuk segmentasi leukosit.

* 1. ***Binary Morphology***

Ide dasar dalam morfologi biner adalah untuk menyelidiki bentuk tertentu pada gambar. Metode morfologi biner digunakan untuk melakukan segmentasi sitoplasma. Morfologi biner menggunakan struktur elemen dengan ukuran berdasarkan distribusi ukuran granulometri sel darah merah yang digunakan untuk segmen sitoplasma pada gambar input biner. Pertama, fungsi granulometri dari gambar input untuk mendapatkan distribusi ukuran sel darah merah dihitung , dan kemudian gambar masukan berubah menjadi citra biner. Proses selanjutnya menciptakan struktur elemen biner dengan distribusi ukuran sel darah merah untuk mendapatkan objek sitoplasma akurat [**5**].

* 1. **Eksraksi Fitur Geometri**

Terdapat beberapa nilai fitur yang bisa diekstrak dari nukleus dan sitoplasma menggunakan ekstraksi fitur geometri. Nilai-nilai tersebut adalah luas, keliling, eksentrisitas, diameter, ketebalan, kebulatan dan sirkularitas. Luas bisa diartikan jumlah pixel pada citra. Keliling ditentukan oleh jumlah pixel dari batas pada *binary masks*. Eksentrisitas diperoleh dengan menggunakan momen biner untuk menghitung rasio antara panjang sumbu utama dan panjang sumbu minor elips inersia. Diameter dihitung dengan menggunakan Persamaan 1.

(1)

Tingkat kebulatan atau *roundness* dihitung menggunakan Persamaan 2.

(2)

Dan sirkularitas dihitung menggunakan Persamaan 3 [6].

(3)

Pada Tugas Akhir ini ekstraksi fitur geometri digunakan untuk mendapatkan informasi-informasi leukosit yang akan diklasifikasi.

* 1. ***Fuzzy Inference System***

*Fuzzy Inference* adalah proses perumusan pemetaan dari masukan yang diberikan kepada keluaran dengan menggunakan logika fuzzy. *Fuzzify Input* adalah langkah pertama yang dilakukan untuk mengambil masukan dan menentukan masing-masing masukan kedalam himpunan fuzzy yang sesuai. Langkah selanjutnya adalah menentukan aturan yang akan digunakan untuk mengklasifikasi setiap masukan. Langkah terakhir adalah *Defuzzification.* Proses ini mengubahmasukan untuk proses defuzzifikasi yang berupa himpunan fuzzy menjadi suatu nilai keluaran yang bersifat tunggal [**7**]. Pada Tugas Akhir ini *Fuzzy Inference* digunakan untuk mengklasifikasi jenis dari AML.

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini akan melakukan proses klasifikasi terhadap jenis penyakit *Acute Myeloblastic Leukemia (AML)* berdasarkan citra mikroskopis sel darah. Tugas akhir ini akan menentukan apakah hasil analisis gambar sel darah dapat menjadi alternatif lain dalam mendeteksi jenis dari AML. Secara umum langkah-langkah pengerjaan tugas akhir ini akan dijelaskan pada Gambar 1.

Mulai

Masukan Citra AML

Segmentasi Leukosit

*(Gram Schmidt, Binary Morphology)*

Hasil Segmentasi.

Ekstraksi Fitur

*(Ukuran Nukleus, Bentuk Nukleus, Rasio sitoplasma, Granula )*

Klasifikasi Jenis AML

*(Fuzzy Inference)*

Hasil Klasifikasi.

Selesai

Gambar 1*.* Diagram Alur Pengerjaan Tugas Akhir

Berikut penjelasan beberapa tahapan pengolahan citra yang akan dilalui yaitu:

1. Segmentasi Leukosit

Segmentasi citra adalah langkah dimana citra akan dibagi menjadi wilayah-wilayah yang homogen berdasarkan kriteria keserupaan tertentu. Tetapi dalam banyak kasus tidak ada batas yang jelas antara nukleus dan sitoplasma. Oleh karena itu, akan ada dua metode segmentasi yang dipakai. Metode *Gram-Schmidt* untuk segmentasi nukleus dan *Binary Morphology* untuk segmentasi sitoplasma.

1. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi ciri atau disebut dengan ekstraksi fitur merupakan sebuah usaha untuk memperoleh data tertentu yang berada di dalam sebuah citra berdasarkan parameter tertentu. Ekstraksi ciri yang akan diambil antara lain adalah:

* Ukuran Sel
* Bentuk Sel
* Rasio Sitoplasma
* Granula

1. Klasifikasi Jenis AML

Fitur yang diekstraksi dari daerah sitoplasma serta fitur yang diekstraksi dari daerah nukleus akan diklasifikasikan menggunakan metode *Fuzzy Inference System*. Klasifikasi dilakukan untuk mengetahui jenis dari AML berdasarkan ciri yang dimiliki oleh sel tersebut.

Sistem arsitektur pada proses klasifikasi jenis AML terdapat pada Gambar 2.

Tahap 1

Segmentasi Nukleus dengan Gram Schmidt

Ekstraksi Fitur (ukuran, bentuk sel, rasio sitoplasma)

Input Citra

Segmentasi Sitoplasma dengan Morfologi

Klasifikasi fitur untuk membedakan M1, M5, M6

Tahap 2

M1

M5

Klasifikasi fitur untuk membedakan M2 dan M3

Ekstraksi Fitur Granula dari Leukosit

M6

M2

M3

Gambar 2. Diagram Blok

Pada tahap 1 akan dibedakan terlebih dahulu antara jenis M1, M5 dan M6, karena fitur yang dimiliki tidak mengandung granula, sehingga klasifikasi akan didasarkan pada ukuran sel, bentuk sel dan rasio sitoplasma. Nukleus akan di segmentasi menggunakan metode *Gram Schmidt* dan sitoplasma akan di segmentasi menggunakan *Binary Morphology.* Pada tahap 2 akan dilakukan ekstraksi fitur untuk mendapatkan granula untuk membedakan jenis M2 dan M3.

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Tahap awal yang harus dilakukan untuk memulai pengerjaan tugas akhir adalah penyusunan proposal tugas akhir. Proposal tugas akhir ini berisi tentang proses klasifikasi pengenalan jenis AML. Jenis AML yang akan diklasifikasi ada 5 macam yaitu M1, M2, M3, M5, M6. Umumnya dalam menganalisis citra nantinya akan melewati tahap segmentasi, ekstraksi fitur dan terakhir klasifikasi.

## Studi literatur

Pada tahap studi literatur, penulis melakukan pencarian informasi dan studi literatur yang terkait dengan algoritma yang digunakan. Informasi dan literatur yang digunakan dapat diperoleh dari berbagai sumber seperti buku acuan, *internet*, paper utama dan paper pendukung.

## Implementasi perangkat lunak

Implementasi merupakan tahapan pembangunan perangkat lunak (algoritma). Implementasi dilakukan dengan menggunakan program MATLAB.

## Pengujian dan evaluasi

Pengujian yang akan dilakukan dalam tugas akhir ini yaitu terhadap citra mikroskopik sel darah. Nantinya akan dilakukan proses klasifikasi dengan aplikasi ini, sehingga dapat dilihat hasil dari klasifikasi tersebut mana yang termasuk M1, M2, M3, M4, M5 dan M6.

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi aplikasi perangkat lunak yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

Jadwal kegiatan dalam pengerjaan tugas akhir terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Jadwal pengerjaan Tugas Akhir**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| No. | Tahapan | Tahun 2014 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Februari | | | | Maret | | | | April | | | | Mei | | | | Juni | | | |
| 1. | Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2. | Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3. | Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4. | Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 5. | Penyusunan Buku Tugas Akhir |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# Daftar Pustaka

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | "Leukemia," [Online]. Available: http://id.wikipedia.org/wiki/Leukemia. [Accessed 23 Februari 2014]. |
| [2] | "Leukemia Library," [Online]. Available: http://www.meds.com/leukemia/atlas/acute\_leukemia.html. [Accessed 22 Februari 2014]. |
| [3] | "General Information About Adult Acute Myeloid Leukemia," [Online]. Available: http://www.cancer.gov/cancertopics/pdq/treatment/adultAML/Patient/page1. [Accessed 23 Februari 2014]. |
| [4] | S. H. Rezatofighi, H. Soltanian-Zadeh, R. Sharifian and R. Zoroofi, "A New Approach to White Blood Cell Nucleus Segmentation Based on Gram-Schmidt Orthogonalization," IEEE Computer Society, 2009. |
| [5] | C. Fatichah, M. L. Tangel, M. R. Widyanto, F. Dong and K. Hirota, "Parameter Optimization of Local Fuzzy Patterns Based on Fuzzy Contrast Measure for White Blood Cell Texture Feature Extraction," *Journal of Advances Computational Intellegence and Intelligent Informatics,* vol. 16, p. 412, 2012. |
| [6] | C. Fatichah, M. L. Tangel, M. R. Widyanto, F. Dong and K. Hirota, "Interest-Based Ordering for Fuzzy Morphology on White Blood Cell Segmentation," *Journal of Advances Computational Intellegence and Intelligent Informatics,* vol. 16, p. 1, 2012. |
| [7] | "Fuzzy Inference Process," [Online]. Available: http://www.mathworks.com/help/fuzzy/fuzzy-inference-process.html. [Accessed 3 Maret 2014]. |