

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## BAB II

# LANDASAN TEORI

### 2.1 Darah

Darah merupakan suatu jaringan yang terdiri dari eritrosit, leukosit dan trombosit-trombosit yang terendam dalam plasma darah (Bloom, 2002). Fungsi utama darah adalah mengangkut oksigen yang diperlukan oleh sel-sel diseluruh tubuh. Darah juga menyuplai jaringan tubuh dengan nutrisi, mengangkut zat-zat sisa metabolisme, dan mengandung berbagai bahan penyusun sistem imun yang bertujuan mempertahankan tubuh dari berbagai penyakit (WHO, 2001).

### 2.2 Sel Darah Putih

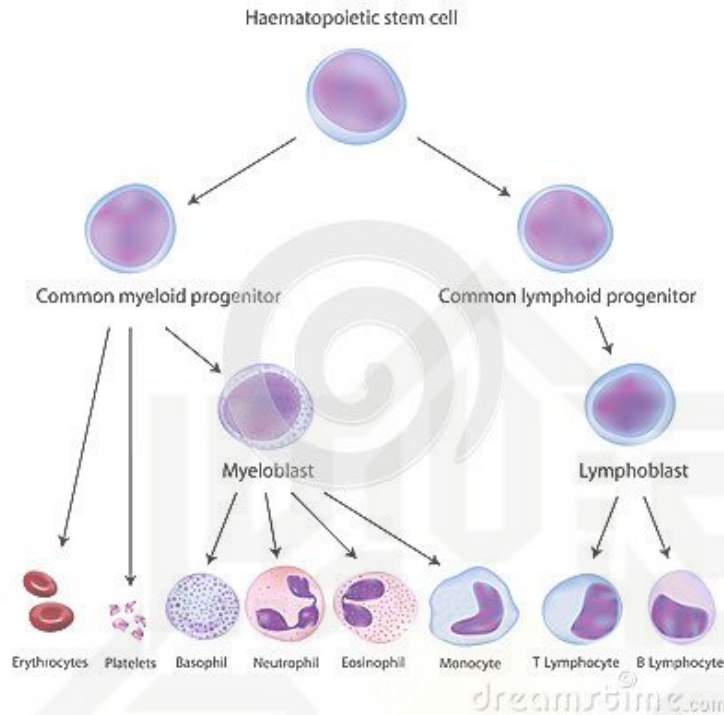
Sel darah putih atau leukosit merupakan salah satu komponen dalam darah yang berfungsi sebagai pembasmi bakteri / bibit penyakit yang masuk ke dalam tubuh melalui darah. Leukosit dibentuk di sumsum tulang dan disimpan dalam sumsum sampai diperlukan di sistem sirkulasi (Guyton, 1993).

Berdasarkan jenis granula dalam sitoplasma dan bentuk intinya, sel darah putih digolongkan menjadi 2 yaitu: granulosit dan agranulosit. Granulosit merupakan leukosit yang memiliki granula sitoplasma yang terdiri dari *neutrofil*, *eosinofil* dan *basofil* sedangkan agranulodit merupakan leukosit tanpa granula pada sitoplasmanya yang terdiri dari limfosit dan monosit (Sloane, 2003).

Sel blast yaitu sel tubuh memproduksi sel stem sumsum tulang (sel imatur) yang berkembang menjadi sel-sel darah matur. Turunan sel blast dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.1 Turunan dari sel darah putih

(<https://www.dreamstime.com>)

### 2.3 Leukemia

Membicarakan masalah penyakit yang berhubungan dengan darah, perlu diingat kembali tentang susunan darah (cairan, eritrosit, leukosit, trombosit) serta tempat pembentukannya. Keadaan darah yang beredar mempunyai kaitan yang sulit yang menyangkut banyak segi dari segi fisiologik yang normal dan patofisiologik. Sebagaimana diketahui, darah merupakan alat pengangkut, aplikasi pertahanan dan pengatur keseimbangan asam basa. Darah yang beredar dapat merupakan petunjuk keadaan tubuh sehat atau sakit. Perubahan susunan kimiawi atau sel-sel darah dapat merupakan petunjuk adanya penyakit darah, dapat pula sebagai petunjuk adanya penyakit lain (Rousseau, 2014).

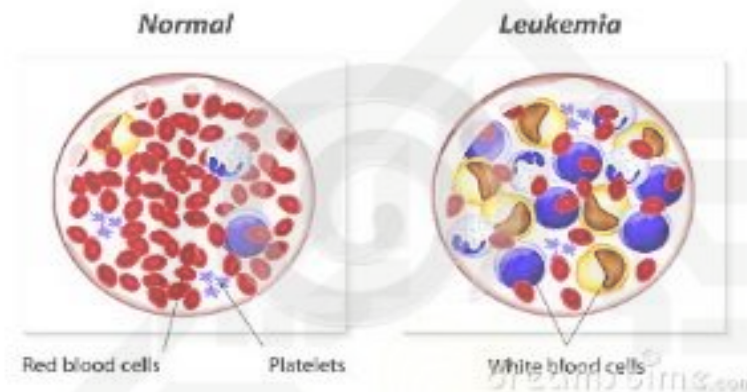
*Leukemia* termasuk kedalam salah satu jenis penyakit darah dimana *Leukemia*, tubuh akan memproduksi sel-sel darah yang abnormal dan dalam jumlah yang besar. Pada *Leukemia*, sel darah yang abnormal tersebut adalah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

kelompok sel darah putih. Sel– sel darah yang terkena *Leukemia* akan sangat berbeda dengan sel darah normal, dan tidak mampu berfungsi seperti layaknya sel darah normal (Rousseau, 2014).

Perbedaan antara citra sel darah normal dengan citra sel darah *Leukemia* dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut ini :



**Gambar 2.2 Citra sel Darah Normal dan *Leukemia***  
(<https://www.dreamstime.com>)

Pada penelitian ini, *Leukemia* di klasifikasikan menjadi (Rousseau, 2014):

a. *Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL)*

*Leukemia* limfositik akut (*Acute Lymphocytic Leukemia / ALL*) adalah jenis kanker di mana sumsum tulang memproduksi limfosit terlalu banyak, yang merupakan jenis sel darah putih. *Leukemia* limfositik akut, yang juga disebut *leukemia* limfoblastik akut, menyumbang sekitar 3.800 kasus baru *leukemia* setiap tahun.

Ketiga jenis limfosit meliputi (Rousseau, 2014):

1. Limfosit B yang membuat antibodi untuk membantu melawan infeksi.
2. Limfosit T yang membantu limfosit B membuat antibodi yang membantu melawan infeksi.
3. Sel pembunuh alami yang menyerang sel-sel kanker dan virus.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

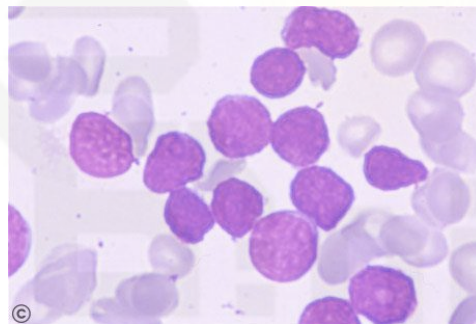
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dalam *leukemia* limfositik akut (Rousseau, 2014):

1. Limfosit tidak mampu melawan infeksi dengan baik.
2. Jumlah limfosit meningkat dalam darah dan sumsum tulang.
3. Hanya sedikit ruang untuk sel darah putih yang sehat, sel-sel darah merah, dan trombosit.

Hal ini dapat menyebabkan infeksi, anemia, dan perdarahan yang mudah.

*Leukemia* limfositik akut juga bisa menyebar ke sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang). Meskipun *leukemia* limfositik akut adalah jenis yang paling umum pada anak-anak, tetapi dapat mempengaruhi orang dewasa juga. ALL lebih sering ditemukan pada anak-anak (82%) dari pada umur dewasa (18%) (Rousseau, 2014). Citra sel *Acute Lymphoblastic Leukemia* (ALL) dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut ini :



**Gambar 2.3 Citra sel *Acute Lymphoblastic Leukemia* (ALL)**  
(<http://hematologyatlas.org>)

b. *Acute Myeloid Leukemia* (AML)

*Leukemia* myelogenosa akut (*Acute Myelogenous Leukemia* / AML) adalah kanker darah dan sumsum tulang. Ini biasanya berkembang dengan cepat jika tidak diobati. Penyakit ini menyumbang sekitar 10.600 kasus baru dari *leukemia* setiap tahun, dan penyakit ini dapat terjadi pada orang dewasa dan anak-anak (Rousseau, 2014).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nama lain untuk AML meliputi (Rousseau, 2014):

1. *Leukemia* Myeloid Akut
2. *Leukemia* Myeloblastik Akut
3. *Leukemia* Granulositik Akut
4. *Leukemia* Non-Limfositik Akut.

Ketiga jenis sel darah matur meliputi:

1. Sel darah merah yang membawa oksigen dan bahan lainnya ke seluruh jaringan tubuh.
2. Sel darah putih yang melawan infeksi dan penyakit.
3. Trombosit yang membantu mencegah perdarahan dengan menyebabkan gumpalan darah terbentuk.

Dalam AML (Rousseau, 2014):

1. Sel-sel stem biasanya berkembang menjadi jenis sel darah putih yang disebut mieloblast (atau myeloid blast) seperti neutrofil, basofil, eosinofil.
2. Mieloblast (atau sel-sel *leukemia*) yang abnormal, tidak akan matang menjadi sel darah putih yang sehat.
3. Sel-sel *leukemia* tidak dapat melakukan pekerjaan yang biasa mereka lakukan dan dapat menumpuk dalam darah dan sumsum tulang sehingga hanya sedikit ruang untuk sel darah putih yang sehat, sel-sel darah merah, dan trombosit.

Hal ini dapat menyebabkan infeksi, anemia, atau perdarahan yang mudah.

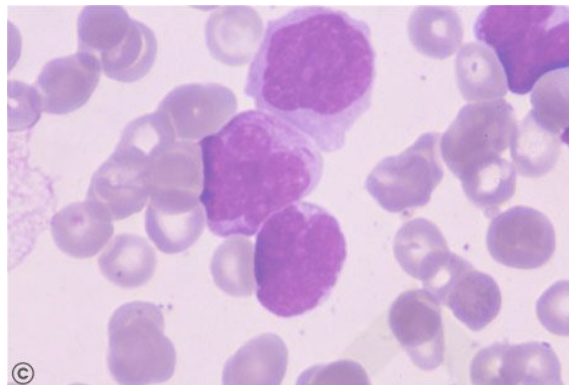
Sel-sel *leukemia* dapat menyebar di luar darah ke bagian lain dari tubuh, termasuk sistem saraf pusat (otak dan sumsum tulang belakang), kulit dan gusi lebih sering ditemukan pada orang dewasa (85%) dibandingkan anak-anak (15%) (Rousseau, 2014). Citra sel *Acute Myeloid Leukemia* (ALL) dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 2.4 Citra Sel *Acute Myeloid Leukemia* (AML) (<http://hematologyatlas.org>)

### 2.3.1 Diagnosis *Leukemia*

Secara umum diagnosis penyakit *leukemia* (kanker darah) dapat dipastikan dengan beberapa pemeriksaan, diantaranya (Simanjorang, 2012):

a. Pemeriksaan fisik

Pemeriksaan fisik untuk jenis ALL yaitu ditemukan splenomegali (86%), hepatomegali, limfadenopati, nyeri tekan tulang dada, ekimosis, dan perdarahan retina. Pada penderita AML ditemukan hipertrofi gusi yang mudah berdarah. Kadang-kadang ada gangguan penglihatan yang disebabkan adanya perdarahan fundus oculi. Pada penderita leukemia jenis CLL ditemukan hepatosplenomegali dan limfadenopati. Anemia, gejala-gejala hipermetabolisme (penurunan berat badan, berkeringat) menunjukkan penyakitnya sudah berlanjut. Pada CGL/CML hampir selalu ditemukan splenomegali, yaitu pada 90% kasus. Selain itu Juga didapatkan nyeri tekan pada tulang dada dan hepatomegali. Kadang-kadang terdapat purpura, perdarahan retina, panas, pembesaran kelenjar getah bening dan kadang-kadang priapismus. Dilakukan oleh dokter dengan memeriksa pembengkakan nodus-nodus getah bening, limpa dan hati (Simanjorang, 2012).

2. Tes darah

Darah di ambil dari bagian jari atau cuping telinga, untuk mendeteksi jumlah eritrosit, leukosit, dan trombosit. Dalam keadaan normal, sel yang belum terbentuk (sel-sel naif) seharusnya tidak keluar pembuluh darah. Pada penderita leukemia, sumsum tulang penderita tidak dapat membedakan antara sel-sel naif



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

megakariosit dan aktivitas granulopoiesis. Jumlah granulosit lebih dari 30.000/mm<sup>3</sup> (Simanjorang, 2012).

#### 4. *Cytogenetic*

Analisis sitogenik menghasilkan banyak pengetahuan mengenai aberasi kromosomal yang terdapat pada pasien dengan leukemia. Perubahan kromosom dapat meliputi perubahan angka, yang menambahkan atau menghilangkan seluruh kromosom, atau perubahan struktur termasuk translokasi (penyusunan kembali), delesi, inversi dan insersi. Pada kondisi ini, dua kromosom atau lebih mengubah bahan genetik, dengan perkembangan gen yang berubah dianggap menyebabkan mulainya proliferasi sel abnormal. Pemeriksaan ini juga memerlukan pemompaan sekitar 2ml sumsum tulang untuk memahami sifat sel kankernya dan kromosomnya. Umumnya hasil pengobatan pasien leukemia yang memiliki kelainan PH kromosom tidak akan semaksimal dengan pasien penderita leukemia tanpa kelainan PH kromosom. Laboran melihat kromosom dari sel darah tepi, sumsum tulang dan nodus getah bening. Pemeriksaan sitogenetik dianjurkan (direkomendasikan) pada kasus ALL. Perubahan yang ditemukan pada ALL adalah perubahan numerik dan struktural. Kelainan kromosom numerik pada ALL dapat berupa low hyperdiploidy (47–50), high atau massive hyperdiploidy (> 50), hypodiploidy ( $\leq$  46), pseudodiploidy (jumlah kromosom normal, tetapi dengan perubahan struktural yang terkait), juga gain atau loss kromosom tunggal sebagai perubahan kariotipik yang soliter (Budiman & Maimun, 2007).

#### 5. *Spinal tap*

Dokter mengangkat beberapa cairan cerebrospinal (cairan yang mengisi ruang di sekitar otak dan sumsum tulang belakang). Menggunakan jarum panjang dan kecil untuk mengangkat cairan. Prosedur ini memakan waktu 30 menit dan dilakukan pembiusan lokal. Pasien harus berbaring untuk beberapa jam setelahnya untuk mempertahankannya agar tidak sakit kepala (Simanjorang, 2012).

Pada penelitian ini sampel citra darah diambil setelah melewati proses diagnosis biopsi dari aspirasi sumsum tulang.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

### 2.2.1.1 *Diagnosis Acute Lymphoblastic Leukemia (ALL)*

Diagnosis ALL dilakukan dengan pemeriksaan fisik, yaitu ditemukan *splenomegaly* (80%), *hepatomegaly*, *limfadenopati*, nyeri tulang dada, *ekimosis* dan pendarahan pada retina mata. Kemudian ada beberapa pelaksanaan penunjang diantaranya pemeriksaan darah tepi dan pemeriksaan sumsum tulang. Pada pemeriksaan darah tepi ditemukan *leukositosis* (60%) dan kadang-kadang *leucopenia* (25%). Namun untuk memastikan seseorang positif *leukemia* haruslah dengan pemeriksaan sumsum tulang. Pada diagnosis jenis ALL ditemukan lebih dari 50% sel sumsum tulang merupakan *lymphoblasts*. Jumlah blast minimal 20-23 % dari sel berinti sumsum tulang (Mughal et al. 2006).

### 2.2.1.2 *Diagnosis Acute Myeloid Leukemia (AML)*

Secara klasik diagnosis AML ditegakkan berdasarkan pemeriksaan fisik, morfologi sel dan pengecatan sitokinoia. Pada pemeriksaan sumsum tulang ditemukan lebih dari 20% *noneritrosit* serta terdapat 5-20% sel sumsum tulang yang merupakan *mieloblasts* (Mughal et al. 2006).

## 2.3.2 Perbedaan antara Myeloblast dan Lymphoblast

Sumsum tulang terdiri dari sel-sel darah dalam bentuk yang belum matang. Ini disebut sebagai myleoblasts dan limfoblas. Ada 4 kategori yang membedakan Myeoblast dan Lymphoblast yaitu sebagai berikut (<https://klikisma.com>) :

### 2.3.2.1 *Struktural*

Myeloblast juga disebut sebagai sel Band. Inti dari myleoblasts melengkung dalam bentuk. Mereka muncul dalam bentuk S, C atau V sedangkan inti dari limfoblas berbentuk bulat. Inti besar di limfoblas dan memiliki pigmen kromatin tebal yang membuat mereka lebih menonjol dan homogen tanpa menggumpal dibandingkan dengan mieloblas. Ukuran limfoblas adalah sekitar 15 um diameter di mana seperti yang myeloblast tampaknya sekitar 20 um. Sitoplasma adalah minim dan agranular di limfoblas dibandingkan dengan myleoblasts yang relatif banyak dan berisi batang Auer yang merupakan fitur ciri

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

khas untuk mengidentifikasi mereka dalam smear sumsum tulang. Myeloblast juga noda positif untuk myeloperoksidase noda.

### **2.3.2.2 Perkembangan**

Myeloblast menjalani granulopoiesis dan berkembang menjadi granulosit. Tahap-tahap terdiri dari pengembangan ke promyelocyte untuk mielosit ke metamyelocyte dan akhirnya menjadi sel Band disebut basofil, eosinofil dan neutrofil. Limfoblas menjalani lymphopoiesis dimana mereka tumbuh menjadi baik B atau limfosit T. Mereka juga tetap berada di sumsum tulang atau bermigrasi ke kelenjar timus di dada.

### **2.3.2.3 Patologi**

Gangguan fungsi myeloblast menyebabkan akut leukemia myeloblastic (AML) suatu kondisi dimana terjadi penumpukan mielosit dewasa dalam darah perifer. Hal ini menyebabkan kegagalan hemopoetic. Hal ini menyebabkan gejala anemia, perdarahan dari lubang dan infeksi berulang. Ini mempengaruhi orang dari kelompok usia tua dan jarang mempengaruhi kelompok usia yang lebih muda.

Ketika ada kelebihan produksi limfoblas dalam sumsum tulang, hal itu menimbulkan leukemia limfositik akut (ALL). Dalam kondisi ini, kemungkinan infeksi berulang seperti pneumonia yang lebih jelas. Pasien mengalami sesak napas, pusing, dan kelemahan umum. Hal ini sebagian besar mempengaruhi anak-anak dan juga biasa disebut sebagai leukimia.

Prognosis- perjalanan hasil penyakit pada leukemia limfoblastik akut (ALL) adalah lebih baik daripada anemia myeloblastic akut (AML). Hal ini karena respons terhadap terapi pada leukemia myeloblastic lebih miskin daripada leukemia lymphoblastic

### **2.3.2.4 Klasifikasi**

Leukemia limfoblastik akut (ALL) diklasifikasikan ke dalam jenis L1-L3 dan B-ALL (limfoma Burkitt). Limfoma Burkitt memiliki karakteristik kappa / lamda strain klonal. Klasifikasi ini berbeda berdasarkan jumlah sitoplasma dan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

nukleus hadir di masing-masing. L1 dan L2 jenis memiliki sitoplasma minim di mana sebagai jenis L3 memiliki cukup sitoplasma dengan vakuola jelas.

Leukemia myeloid akut (AML) diklasifikasikan ke dalam tahap M1-M4 tergantung pada diferensiasi sel. Jenis M1 memiliki nukleus tinggi rasio sitoplasma dan warnanya keabu-abuan dalam penampilan. Jenis M2- M3 memiliki batang Auer dan sel-sel tampak lebih dewasa; dikenal sebagai tahap promyleocytic. M4 menyerupai tahap awal dengan tingkat yang lebih diferensiasi dalam sel yang disebut sebagai diferensiasi myelocytic.

## 2.4 Citra Digital

Citra adalah suatu representasi (gambaran), kemiripan, atau imitasi dan suatu obyek. Citra sebagai keluaran suatu aplikasi perekaman data dapat bersifat optik berupa foto, bersifat analog berupa sinyal-sinyal video seperti gambar pada monitor televisi, atau bersifat digital yang dapat langsung disimpan pada suatu media penyimpanan (Sihombing, 1999).

Ada dua macam citra yang dapat kita jumpai dalam kehidupan kita, yaitu citra analog dan citra digital. Citra analog adalah citra yang bersifat kontinu, seperti foto yang tercetak pada kertas, lukisan, foto sinar-X, dan sebagainya. Sedangkan citra digital adalah citra yang dapat diolah oleh komputer dimana citra tersebut dapat dilihat ketika citra berada didalam layar monitor komputer.

Kemudian Citra terbagi kedalam dua macam, yaitu citra kontinu dan citra citra diskrit. Citra kontinu merupakan citra yang dihasilkan dari aplikasi optik analog misalnya mata manusia. Citra diskrit adalah hasil digitalisasi dari citra kontinu contohnya kamera digital (Siregar, 2009).

### 2.4.1 Jenis-jenis Citra

Berdasarkan nilai piksel-nya citra dapat dibagi menjadi beberapa jenis (Putra, 2010), yaitu:

- a. Citra berwarna

Citra berwarna memiliki 3 layer matriks yaitu R-Layer (*Red Layer*), G-Layer (*Green Layer*), dan B-Layer (*Blue Layer*). Setiap layer warna diwakili

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

beberapa bit. Total warna yang dihasilkan dikatakan sudah melampaui penglihatan manusia yang hanya dapat membedakan warna sekitar 10 juta warna saja.

b. Citra Grayscale (Skala Keabuan)

Citra Grayscale adalah jenis citra yang memiliki satu kanal pada masing-masing pikselnya, citra grayscale terdiri dari warna hitam, keabuan dan putih. Tingkatan keabuan adalah warna abu dari tingkatan warna putih hingga hitam.

c. Citra Biner (Monokrom)

Citra biner atau yang sering dikenal dengan citra *Black and White* atau monokrom adalah jenis citra digital yang hanya memiliki dua nilai piksel yaitu hitam dan putih. Citra biner membutuhkan 1 bit untuk mewakili setiap pikselnya. Citra biner dapat digunakan pada proses pengolahan citra morfologi, segmentasi, pengambangan, dll.

#### 2.4.2 Tujuan Pengolahan Citra Digital

Menurut Jain (1989) operasi pengolahan citra diterapkan pada citra apabila:

1. Perbaikan atau memodifikasi citra perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas penampakan atau untuk menonjolkan beberapa aspek informasi yang terkandung di dalam citra;
2. Elemen di dalam citra perlu dikelompokkan, dicocokkan, atau diukur;
3. Sebagian citra perlu digabung dengan bagian citra yang lain.

#### 2.5 Pengolahan Citra Digital

Citra (*image*) dapat didefinisikan sebagai suatu fungsi dua dimensi  $f(x, y)$ , dimana  $x$  dan  $y$  adalah koordinat spasial dan *amplitude* dari  $f$  pada titik  $(x, y)$  merupakan tingkat kecerahan (*intensity*) atau level keabuan citra pada suatu titik (Gonzalez, 2008). Citra merupakan objek fisik misalnya lukisan, foto, dan berwujud tiga dimensi seperti patung.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Pada penelitian ini dikembangkan aplikasi pengenalan pola citra digital penyakit *Acute Lymphoblastic Leukemia* (ALL) dan *Acute Myeloid Leukemia* (AML). Tahapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut :

### 2.5.1 Pembentukan Citra (*Data Acquisition*)

Citra merupakan gambaran tentang karakteristik suatu obyek menurut kondisi variabel tertentu. Citra yang diperoleh tergantung pada karakteristik objek yang direkam dan kondisi variabel dari aplikasi perekaman. Secara umum ada empat komponen dalam proses pembentukan citra, yaitu (Gonzales, 2008): *digitizer*, komputer digital, piranti tampilan, dan media penyimpanan.

*Digitizer* merupakan aplikasi penangkap citra digital yang melakukan penjelajahan citra dan mengkonversinya ke representasi numerik sebagai masukan bagi komputer digital hasil dari *digitizer* adalah matriks yang elemen-elemennya menyatakan nilai intensitas cahaya pada suatu titik. Contoh *digitizer* adalah kamera *digital* dan *scanner*. Komputer digital yang digunakan pada aplikasi pemrosesan citra dapat bervariasi dari komputer mikro sampai komputer besar yang mampu melakukan berbagai macam fungsi pada citra digital resolusi tinggi. Piranti tampilan berfungsi mengkonversi matriks intensitas yang merepresentasi citra ke tampilan yang dapat diinterpretasikan oleh mata manusia. Media penyimpanan adalah piranti yang mempunyai kapasitas memori besar sehingga gambar dapat disimpan secara permanen agar dapat diproses lagi pada waktu lain.

### 2.5.2 Pengolahan Citra Tingkat Awal (*Image Preprocessing*)

Peningkatan kualitas citra merupakan salah satu proses awal dalam pengolahan citra. Peningkatan kualitas citra berupa perubahan kecerahan citra (*image brightness*), peregangan kontras (*contrast stretching*), Perubahan histogram citra, pelembutan citra (*image smoothing*), penajaman tepi (*edge sharpening*), pewarnaan semu (*pseudocoloring*), dan perubahan *geometric*.

### 2.5.3 Seleksi dan Ekstraksi Ciri (*Feature Extraction and Selection*)

Fitur atau ciri merupakan suatu informasi khusus pada sesuatu obyek sehingga dapat membedakan dengan yang lain. Beberapa Informasi atau ciri yang dapat digunakan untuk merepresentasikan citra sebagai contoh adalah ciri warna,



### 2.5.3.3 Konversi Citra RGB Menjadi Citra HSV

Persamaan untuk melakukan konversi citra RGB menjadi citra HSV sebagai berikut (Rakhmawati, 2013).

$$H = \tan \left[ \frac{3(G-B)}{(G-B)+(R-B)} \right] \dots\dots\dots(2.1)$$

$$S = 1 - \frac{\min(R,G,B)}{V} \dots\dots\dots(2.2)$$

$$V = \frac{R+G+B}{3} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan:

V = nilai maksimum (r,g,b)

S = nilai *saturation*

H = nilai *hue*

Pada rumus di atas dapat dilakukan proses normalisasi nilai RGB terlebih dahulu sebelum dilakukan konversi ke nilai HSV. Persamaan normalisasi RGB dapat dilihat sebagai berikut.

$$r = \frac{R}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.4)$$

$$g = \frac{G}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.5)$$

$$b = \frac{B}{R+G+B} \dots\dots\dots(2.6)$$

Keterangan:

R = nilai *red* belum normalisasi

r = nilai *red* normalisasi

G = nilai *green* belum normalisasi

g = nilai *green* normalisasi

B = nilai *blue* belum normalisasi

b = nilai *blue* normalisasi

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Setelah nilai normalisasi RGB selesai, maka citra akan dikonversi menjadi citra HSV. Persamaan yang digunakan untuk transformasi RGB ke HSV sebagai berikut.

$$v = \max(r, g, b) \dots \dots \dots (2.7)$$

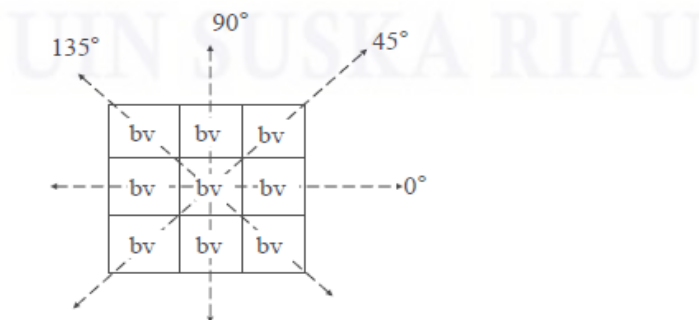
$$s \begin{cases} 0 & \text{jika } v=0 \\ \frac{\min(r,g,b)}{v} & \text{jika } v>0 \end{cases} \dots \dots \dots (2.8)$$

$$H \begin{cases} 0 & \text{jika } s = 0 \\ 60 \times \left[ 0 + \frac{g-b}{s \times v} \right] & \text{jika } v = r \\ 60 \times \left[ 2 + \frac{b-r}{s \times v} \right] & \text{jika } v = g \\ 60 \times \left[ 4 + \frac{r-g}{s \times v} \right] & \text{jika } v = b \end{cases} \dots \dots \dots (2.9)$$

$$H = H + 360 \text{ jika } H < 0 \dots \dots \dots (2.10)$$

#### 2.5.3.4 GLCM (Gray Level Co-Occurrence Matrix)

GLCM (*Grey Level Coocurent Matrix*) menunjukkan hubungan antara 2 piksel tetangga dengan intensitas tertentu dalam jarak d dan orientasi arah dengan sudut  $\theta$  tertentu dalam citra (Timp, 2006). Jarak dinyatakan dalam piksel, biasanya 1,2,3 dan seterusnya. Orientasi sudut dinyatakan dalam derajat, standarnya 0, 45, 90, dan 135. Nilai dari hubungan derajat keabuan akan ditransformasikan ke matriks ko-okurasi dengan ukuran window 3x3, 5x5, 7x7, 9x9, dan seterusnya. Dari masing-masing windows yang terbentuk kemudian ditentukan hubungan spasial antara BV-nya, yang merupakan fungsi sudut dan jarak. Untuk ukuran windows 3x3 misalnya (terdiri dari 9 piksel), fungsi sudut dan jarak tersebut dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut ini berikut :



Gambar 2.5 Fungsi sudut dan jarak dari GLCM (Timp, 2006)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang  
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:  
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.  
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.  
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

GLCM merupakan metode statistikal yang dibagi menjadi dua yaitu metode statistik orde pertama dan metode statistik orde kedua :

a. Ekstraksi Ciri Statistik Orde Pertama

Ekstraksi ciri orde pertama merupakan metode pengambilan ciri yang didasarkan pada karakteristik histogram citra. Histogram menunjukkan probabilitas kemunculan nilai derajat keabuan piksel pada suatu citra. Dari nilai-nilai pada histogram yang dihasilkan, dapat dihitung beberapa parameter ciri orde pertama, antara lain adalah *mean*, *skewness*, *variance*, *kurtosis*, dan *entropy*. Pada beberapa kasus ciri orde pertama tidak bisa digunakan untuk mengenali perbedaan antar citra. Pada kasus seperti ini, kita membutuhkan pengambilan ciri orde dua (Munir, 2004).

b. Ekstraksi Ciri Statistik Orde Kedua

Statistik orde dua adalah penghitungan probabilitas hubungan ketetangaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. Pendekatan ini bekerja dengan membentuk sebuah matriks kookurensi dari data citra, dilanjutkan dengan menentukan ciri sebagai fungsi dari matriks antara tersebut.

Kookurensi berarti kejadian bersama, yaitu jumlah kejadian satu level nilai piksel bertetangga dengan satu level nilai piksel lain dalam jarak (*d*) dan orientasi sudut (*θ*) tertentu. Jarak dinyatakan dalam piksel dan orientasi dinyatakan dalam derajat. Orientasi dibentuk dalam empat arah sudut yaitu 0°, 45°, 90°, dan 135°. Sedangkan jarak antar piksel biasanya ditetapkan sebesar 1 piksel.

Setelah memperoleh matriks kookurensi tersebut, kemudian dapat menghitung ciri statistik orde dua yang merepresentasikan citra yang diamati. Ciri tekstur yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan 6 ciri statistik orde dua, yaitu *Angular Second Moment*, *Contrast*, *Correlation*, *Variance*, *Inverse Different Moment* dan *Entropy* (Haralick, 1973).

b. Momen Angular Kedua (*Angular Second Moment*) atau Energi

Menunjukkan ukuran sifat homogenitas pada citra. Persamaan untuk menghitung Angular Second Moment (ASM) dapat dilihat sebagai berikut:

$$ASM = \sum_i \sum_j \{p(i, j)\}^2 \dots\dots\dots(2.11)$$

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Dimana  $p(i,j)$  merupakan menyatakan nilai pada baris  $i$  dan kolom  $j$  pada matriks kookurensi.

c. Kontras (*Contrast*)

*Contrast* digunakan untuk menunjukkan penyebaran (momen inersia) elemen-elemen matriks citra. Jika letaknya jauh dari diagonal utama, nilai kekontrasan besar. Secara visual, nilai kekontrasan adalah ukuran variasi antar derajat keabuan suatu daerah citra. Persamaan untuk menghitung *Contrast* dapat dilihat pada Persamaan sebagai berikut:

$$CON = \sum_k k^2 [\sum_i \sum_j p(i,j)] |i-j|=k \dots\dots\dots(2.12)$$

d. Korelasi (*Correlation*)

*Correlation* digunakan untuk menunjukkan ukuran ketergantungan linear derajat keabuan citra sehingga dapat memberikan petunjuk adanya struktur linear dalam citra. Korelasi dapat dilihat pada Persamaan sebagai berikut:

$$COR = \frac{\sum_i \sum_j (ij).p(i,j) - \mu_x \mu_y}{\sigma_x \sigma_y} \dots\dots\dots(2.13)$$

$\mu_x$  adalah nilai rata-rata elemen kolom pada matriks  $P_{d\theta}(i,j)$ .

$$\mu_x = \sum P(i) * I \dots\dots\dots(2.14)$$

$\mu_y$  adalah nilai rata-rata elemen baris pada matriks  $P_{d\theta}(i,j)$ .

$$\mu_y = \sum P(j) * I \dots\dots\dots(2.15)$$

$\sigma_x$  adalah nilai standar deviasi elemen kolom pada matriks  $P_{d\theta}(i,j)$ .

$$\sigma_x = \sqrt{(I - \mu_x) * X} \dots\dots\dots(2.16)$$

$\sigma_y$  adalah nilai standar deviasi elemen baris pada matriks  $P_{d\theta}(i,j)$ .

$$\sigma_y = \sqrt{(I - \mu_y) * Y} \dots\dots\dots(2.17)$$

e. *Variance*

*Variance* digunakan untuk menunjukkan variasi elemen-elemen matriks kookurensi. Citra dengan transisi derajat keabuan kecil akan memiliki variansi

yang kecil pula. Persamaan untuk menghitung *Variance* dapat dilihat pada Persamaan sebagai berikut:

$$VAR = \sum_i \sum_j (i - \mu_x) (j - \mu_y) p(i, j) \dots \dots \dots (2.18)$$

f. Momen selisih Terbalik (*Inverse Different Moment*)

Disebut juga homogenitas. Menunjukkan kehomogenan citra yang berderajat keabuan sejenis. Citra homogen akan memiliki harga IDM yang besar. IDM dapat dilihat pada Persamaan sebagai berikut:

$$IDM = \sum_i \sum_j \frac{1}{1+(i-j)^2} p(i, j) \dots \dots \dots (2.19)$$

g. *Entropy*

*Entropy* digunakan untuk menunjukkan ukuran ketidakteraturan bentuk. Harga ENT besar untuk citra dengan transisi derajat keabuan merata dan bernilai kecil jika struktur citra tidak teratur (bervariasi). *Entropy* dapat dilihat pada Persamaan sebagai berikut:

$$ENT = - \sum_{i,j} p(i, j) \log p(i, j) \dots \dots \dots (2.20)$$

Keterangan :

- I : Jumlah matriks i,j
- X : Nilai jumlah baris (i) pada matriks
- Y : Nilai jumlah kolom (j) pada matriks
- i : Nilai baris yang digunakan
- j : Nilai kolom yang digunakan
- Σ : Jumlah dari perhitungan i,j

#### 2.5.4 Statiska Ekstraksi Ciri

Nilai hasil dari ekstraksi ciri akan dilakukan perhitungan nilai mean dengan rumus statis rerata untuk proses identifikasi yang akan dilakukan selanjutnya (Kadir, 2012 dikutip oleh Fattah, 2015) :

$$\mu = \frac{1}{MN} \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N P_{ij} \dots \dots \dots (2.21)$$

Keterangan :

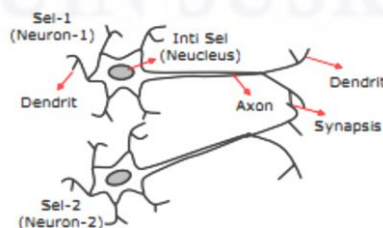
- $\mu$  : nilai rerata (mean).
- M dan N : nilai piksel.
- i dan j : koordinat piksel.
- P : matriks citra.

## 2.5 Jaringan Syaraf Tiruan

Jaringan syaraf tiruan merupakan bagian dari sistem kecerdasan buatan yang digunakan untuk memproses informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan masalah dengan melakukan proses pembelajaran melalui perubahan bobotnya.

### 2.5.1 Gambaran Umum Jaringan Syaraf Tiruan

Pada Gambar 2.6 menunjukkan salah satu contoh syaraf biologis dimana sel syaraf (*neuron*) akan memiliki satu inti sel yang bertugas untuk melakukan pemrosesan informasi. Informasi yang datang akan diterima oleh *dendrit*. Selain menerima informasi, *dendrit* juga menyertai *axon* sebagai keluaran dari suatu pemrosesan informasi. Informasi hasil olahan ini akan menjadi masukan bagi *neuron* lain dimana antar *dendrit* kedua sel tersebut dipertemukan dengan sinapsisnya. Informasi yang dikirimkan antar *neuron* ini berupa rangsangan yang dilewatkan melalui *dendrit*. Informasi yang datang dan diterima oleh *dendrit* akan dijumlahkan dan dikirim melalui *axon* lain. Informasi ini akan diterima oleh *neuron* lain jika memenuhi batasan tertentu dikenal dengan nilai ambang (*threshold*) yang dikatakan teraktivasi (Anike, Suyoto, dkk. 2012).



Gambar 2.6 Syaraf Secara Biologi (Anike, Suyoto, dkk, 2012)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Karakteristik jaringan syaraf tiruan ditentukan oleh beberapa hal :

1. Pola hubungan antar neuron yang disebut dengan arsitektur jaringan.
2. Metode penentuan bobot-bobot sambungan yang disebut dengan pembelajaran atau proses belajar jaringan jaringan.
3. Menerapkan Fungsi aktivasi pada masukan jaringan untuk menentukan sinyal keluarannya.

JST pertama kali muncul setelah model sederhana dari neuron buatan diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943. Model sederhana tersebut dibuat berdasarkan fungsi neuron biologis yang merupakan dasar unit pensinyalan dari sistem syaraf. Jaringan syaraf tiruan memiliki beberapa kemampuan seperti yang dimiliki otak manusia, yaitu (Putra, 2010):

1. Kemampuan untuk belajar dari pengalaman
2. Kemampuan melakukan perumpamaan (*generalization*) terhadap *input* baru dari pengalaman yang dimilikinya
3. Kemampuan memisahkan (*abstraction*) karakteristik penting dari *input* yang mengandung data yang tidak penting.

Prinsip kerja jaringan syaraf tiruan didasari pada mekanisme kerja penyaluran informasi sistem jaringan syaraf. Namun demikian, karena keterbatasan yang dimiliki oleh struktur jaringan syaraf tiruan maka hanya sebagian kecil dari kemampuan sistem syaraf manusia dapat ditiru (Putra, 2010).

### 2.5.2 Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan

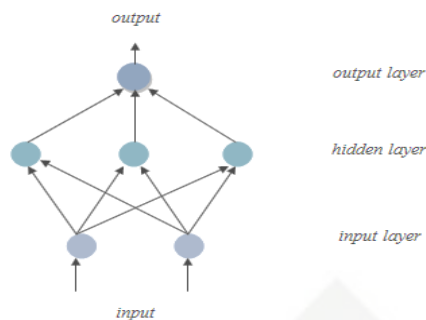
Hubungan antar *neuron* pada jaringan syarافتiruan mengikuti pola tertentu, tergantung pada arsitektur jaringan syarafnya. Pada dasarnya terdapat tiga macam arsitektur yaitu (Kusumadewi, 2010):

1. Jaringan syaraf dengan lapisan tunggal
2. Jaringan syaraf dengan banyak lapisan
3. Jaringan syaraf dengan lapisan kompetitif

Gambaran dari arsitektur jaringan syaraf tiruan dapat dilihat pada Gambar 2.7 berikut ini:

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**Gambar 2.7** Arsitektur Jaringan Syaraf Tiruan (Desiani dan Arhami, 2006)

a. Lapisan masukan (*input layer*)

Lapisan masukan merupakan lapisan yang terdiri dari beberapa neuron yang akan menerima sinyal dari luar dan kemudian meneruskan ke neuron-neuron lain dalam jaringan. Lapisan ini diilhami berdasarkan ciri-ciri dan cara kerja sel-sel syaraf sensori pada jaringan syaraf biologi (Desiani & Arhami, 2006).

b. Lapisan tersembunyi (*hidden layer*)

Lapisan tersembunyi merupakan tiruan dri sel-sel syaraf konektor pada jaringan syaraf biologis. Lapisan tersembunyi berfungsi meningkatkan kemampuan jaringan dalam memecahkan masalah. Konsekuensi dari adanya lapisan ini adalah pembelajaran menjadi makin sulit atau lama (Desiani dan Arhami, 2006).

c. Lapisan keluaran (*output layer*)

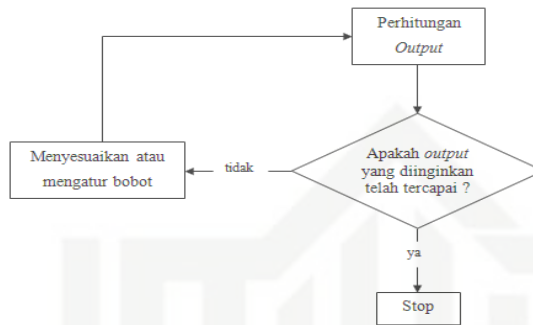
Lapisan keluaran berfungsi menyalurkan sinyal-sinyal keluaran hasil pemrosesan jaringan. Lapisan ini juga terdiri dari sejumlah neuron. Lapisan keluaran merupakan tiruan sel-sel syaraf motor pada jaringan syaraf biologis (Desiani dan Arhami, 2006).

Jaringan Syaraf Tiruan di adaptasi melalui suatu proses perangsangan berkelanjutan oleh lingkungan dimana jaringan berada. Suatu jaringan syaraf tiruan belear dari pengalaman (Desiani dan Arhami, 2006).

Proses pembelajaran meliputi tiga tugas, yaitu :

1. Perhitungan *output*

2. Membandingkan *output* dengan target yang diinginkan
3. Menyesuaikan bobot dan mengulangi prosesnya.



**Gambar 2.8** Proses pembelajaran Jaringan Syaraf Tiruan  
 (Desiani dan Arhami, 2006)

Pada Gambar 2.8 proses pembelajaran atau pembelajaran merupakan proses perubahan bobot antar-neuron sehingga sebuah jaringan dapat menyelesaikan sebuah masalah. Semakin besar bobot keterhubungannya maka akan semakin cepat menyelesaikan suatu masalah (Desiani & Arhami, 2006).

Proses pembelajaran (*learning*) atau pembelajaran (*training*) pada jaringan syaraf tiruan merupakan proses perubahan atau penyesuaian tingkat kekuatan hubungan antara node-node yang saling terhubung. Tingkat kekuatan hubungan antar-node dinyatakan dengan nilai bobot. Ini berarti proses pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan merupakan proses penyesuaian nilai-nilai bobot tersebut. Proses belajar merupakan suatu proses iterasi dan pada sistem jaringan syaraf tiruan yang cukup kompleks dan proses belajar membutuhkan waktu yang cukup panjang. Selama proses belajar, faktor bobot akan mengalami perubahan dan bila tahapan belajar telah selesai maka nilai-nilai faktor bobot yang dihasilkan akan disimpan dan digunakan sebagai faktor bobot terpakai. Keandalan suatu jaringan syaraf tiruan sangat tergantung pada keberhasilan dalam menemukan faktor bobot terpakai tersebut. Fungsi dari faktor bobot pada jaringan syaraf tiruan adalah untuk memperkuat (*amplifying*), menghambat (*attenuating*), dan mengubah (*change*) sinyal yang masuk (Putra, 2010).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Proses pembelajaran dalam jaringan syaraf tiruan diklasifikasikan menjadi dua, yaitu pembelajaran terawasi atau *supervised learning* dan pembelajaran tak terawasi *unsupervised learning*.

a. Pembelajaran terawasi (*supervised learning*)

Metode pembelajaran pada jaringan syaraf tiruan disebut terawasi jika *output* yang diharapkan telah diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, suatu pola input akan diberikan ke satu neuron pada lapisan input. Pola ini akan dirambatkan di sepanjang jaringan syaraf hingga sampai ke neuron pada lapisan *output*. Lapisan *output* ini membangkitkan pola *output* yang nantinya akan dicocokkan dengan pola *output* targetnya. Apabila terjadi perbedaan antara pola *output* hasil pembelajaran dengan pola target, maka disini akan muncul *error*. Apabila nilai *error* masih cukup besar, mengindikasi bahwa masih perlu dilakukan lebih banyak pembelajaran lain (Kusumadewi, 2003).

b. Pembelajaran tak terawasi (*unsupervised learning*)

Pada metode pembelajaran yang tak terawasi ini memerlukan target *output*. Pada metode ini, tidak dapat ditentukan hasil yang diharapkan selama proses pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot disusun dalam suatu *range* tertentu tergantung pada nilai *input* yang diberikan. Tujuan pembelajaran ini adalah mengelompokkan unit-unit yang hampir sama dalam suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk klasifikasi atau pengelompokan suatu pola (Kusumadewi, 2003).

## 2.6 *Learning Vector Quantization (LVQ)*

*Learning vector quantization* merupakan metode pembelajaran pada lapisan kompetitif yang akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor masukan (Kusumadewi, 2004:295). LVQ adalah suatu metode klasifikasi pola masing-masing unit keluaran mewakili kategori atau kelas tertentu (beberapa unit keluaran seharusnya digunakan untuk masing-masing kelas). Vector bobot untuk suatu unit keluaran sering dinyatakan sebagai sebuah vector referensi. Diasumsikan bahwa serangkaian pola pembelajaran dengan klasifikasi yang tersedia bersama dengan distribusi awal vector referensi. Setelah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

pembelajaran, jaringan LVQ mengklasifikasi vector masukan dengan menugaskan ke kelas yang sama sebagai unit keluaran, sedangkan yang mempunyai vector referensi diklasifikasikan sebagai vector masukan.

Terdapat beberapa variasi dari algoritma LVQ yaitu, LVQ1, LVQ2, LVQ2.1 (Kohonen, 1990a) dan LVQ3 (Kohonen, 1990b). Karakteristik pada algoritma LVQ1 adalah hanya vektor referensi terdekat (vektor pemenang) dengan vektor masukan yang diperbaharui. Arah perpindahan vektor tergantung pada apakah vektor referensi memiliki kelas yang sama dengan vektor masukan.

*Learning Vector Quantization* (LVQ) merupakan jaringan lapisan tunggal (*single-layer net*) di mana lapisan masukan terkoneksi secara langsung dengan setiap neuron pada keluaran. Koneksi antar neuron tersebut dihubungkan dengan bobot/*weight*. Bobot merupakan nilai matematis dari koneksi yang mentransfer data dari satu lapisan ke lapisan lainnya, yang berfungsi untuk mengatur jaringan sehingga dapat menghasilkan output yang diinginkan. Bobot pada LVQ sangat penting, karena dengan bobot ini input dapat melakukan pembelajaran dalam mengenali suatu pola. Vektor bobot berfungsi untuk menghubungkan setiap neuron pada lapisan input dengan masing-masing neuron pada lapisan output. Vektor bobot biasanya dituliskan dengan  $w_{tj}=(w_{t1},w_{t2},w_{t3},\dots,w_{tm})$  dimana  $t$  menunjukkan kelas yang nilainya antara 1 sampai  $K$ , dengan  $K$  adalah banyaknya kelas pada lapisan output, sedangkan  $m$  adalah banyaknya variabel yang digunakan. Kelebihan dari LVQ adalah:

1. Nilai *error* yang lebih kecil dibandingkan dengan jaringan saraf tiruan seperti *backpropagation*.
2. Dapat meringkas data set yang besar menjadi vektor *codebook* berukuran kecil untuk klasifikasi.
3. Dimensi dalam *codebook* tidak dibatasi seperti dalam teknik *nearest neighbour*.
4. Model yang dihasilkan dapat diperbaharui secara bertahap.

### 2.6.1 Algoritma *Learning Vector Quantization* (LVQ 1)

Langkah-langkah algoritma pembelajaran LVQ1 (Kusumadewi dan Hartati, 2010) terdiri atas:

1. Tetapkan bobot awal variable input ke-j menuju ke kelas ke-i ( $W_{ij}$ ), parameter *learning rate* ( $\alpha$ ), nilai pengurangan *learning rate*, nilai minimal learning rate ( $Min\alpha$ ) dan epoch = 0.
2. Masukkan data input ( $X_{ij}$ ) dan target (T)
3. Kerjakan jika  $\alpha \geq Min\alpha$  :

- a. Hitung jarak *euclidean* antara vektor W dan vektor X

$$D = \sqrt{(X - W)^2} \dots\dots\dots(2.22)$$

- b. Tentukan J sedemikian hingga min  $\|X_i - W_j\|$  minimum.

- c. Perbaiki  $W_j$  dengan ketentuan:

- Jika  $T = C_j$  maka  $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + \alpha (X_i - W_j) \dots\dots\dots(2.23)$

- Jika  $T \neq C_j$  maka  $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) - \alpha (X_i - W_j) \dots\dots\dots(2.24)$

- d. Kurangi nilai  $\alpha$ .

Setelah dilakukan pembelajaran, akan diperoleh bobot-bobot akhir (W). Bobot-bobot ini nantinya akan digunakan untuk melakukan simulasi atau pengujian. Misalkan dilakukan pengujian terhadap np buah data. Maka algoritma pengujiannya adalah:

1. Masukkan data yang akan diuji, misal  $X_{ij}$  dengan  $i = 1, 2, \dots, np$  dan  $j = 1, 2, \dots, m$ .
2. Kerjakan untuk  $i=1$  hingga np
  - a. Tentukan J sedemikian hingga  $\|X_{ij} - W_j\|$  minimum
  - b. J adalah kelas untuk  $X_i$

### 2.6.2 Algoritma *Learning Vector Quantization 2* (LVQ 2)

LVQ2 adalah sebuah algoritma hasil pengembangan yaitu terdapat kondisi vektor referensi dapat diperbaharui jika masuk ke dalam daerah yang disebut *window* ( $\epsilon$ ). *Window* yang digunakan untuk memperbaharui vektor referensi didefinisikan sebagai berikut:

Vektor masukan X akan masuk ke dalam *window* apabila

$$\frac{Dc}{Dr} > 1 - \epsilon, \frac{Dc}{Dr} < 1 + \epsilon \dots\dots\dots(2.25)$$

dengan nilai  $\epsilon$  tergantung dari jumlah data pembelajaran. Berdasarkan Kohonen (1990a) dalam Fausett (1994) nilai  $\epsilon = 0.2$  adalah nilai yang disarankan. Vektor  $Yc$  dan  $Yr$  akan diperbaharui bila kondisi 1,2 dan 3 terpenuhi. Vektor  $Yc$  dan  $Yr$  diperbaharui dengan menggunakan Persamaan :

$$\begin{aligned}
 Yc(t+1) &= Yc(t) - \alpha(t)[X(t) - Yc(t)] \\
 Yr(t+1) &= Yr(t) + \alpha(t)[X(t) - Yr(t)] \dots\dots\dots(2.27)
 \end{aligned}$$

### 2.6.3 Algoritma *Learning Vector Quantization 2.1* (LVQ 2.1)

Modifikasi LVQ yang disebut LVQ2.1 (kohonen,1990a) dalam Fausett (1994) mempertimbangkan dua vektor referensi terdekat, yaitu  $Yc1$  dan  $Yc2$ . Kondisi untuk memperbaharui kedua vektor tersebut adalah apabila salah satu dari vektor tersebut (misal,  $Yc1$ ) masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan  $x$ , sementara vektor lainnya (misal,  $Yc2$ ) tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor masukan  $x$ . Sebagaimana LVQ2, vektor  $x$  harus masuk ke dalam *window* agar bisa terjadi pembaharuan. *Window* didefinisikan sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \max \left[ \frac{dc1}{dc2}, \frac{dc2}{dc1} \right] &> 1 + \epsilon \\
 \max \left[ \frac{dc1}{dc2}, \frac{dc2}{dc1} \right] &< 1 + \epsilon \dots\dots\dots(2.27)
 \end{aligned}$$

Jika kondisi-kondisi tersebut terpenuhi, maka vektor referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor  $x$  akan diperbaharui menggunakan Persamaan :

$$Yc1 (t+1) = Yc1 (t) + \alpha (t) [x(t) - Yc1 (t)] \dots\dots\dots(2.28)$$

Sedangkan vektor referensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor  $x$  akan diperbaharui menggunakan Persamaan :

$$Yc2 (t+1) = Yc2(t) - \alpha (t) [x(t) - Yc2 (t)] \dots\dots\dots (2.29)$$

### 2.6.4 Algoritma *Learning Vector Quantization 3* (LVQ3)

Pada algoritma LVQ3, koreksi dilakukan terhadap LVQ2.1 dimana untuk memastikan vector perwakilan agar selalu mendekati distribusi dari kelas aturan update vector pewakil sama dengan LVQ 2.1 hanya saja terdapat aturan tambahan dimana jika kedua vector pewakil ( $w_1; w_2$ ) berasal dari kelas yang sama.

Pembelajaran LVQ3 dalam aplikasi dikembangkan berdasarkan algoritma LVQ1 dan ketentuan dasar teori LVQ3. Parameter yang dibutuhkan diantaranya adalah (Budianita, 2013) :

1. X, vektor-vektor pembelajaran ( $X_1, \dots, X_i, \dots, X_n$ ).
2. T, kategori atau kelas yg benar untuk vektor-vektor pembelajaran.
3.  $W_j$ , vektor bobot pada unit keluaran ke-j ( $W_{1j}, \dots, W_{ij}, \dots, W_{nj}$ ).
4.  $C_j$ , kategori atau kelas yang merepresentasikan oleh unit keluaran ke-j.
5. *learning rate* ( $\alpha$ ),  $\alpha$  didefinisikan sebagai tingkat pembelajaran. Jika  $\alpha$  terlalu besar, maka algoritma akan menjadi tidak stabil sebaliknya jika  $\alpha$  terlalu kecil, maka prosesnya akan terlalu lama. Nilai  $\alpha$  adalah  $0 < \alpha < 1$ .
6. Nilai pengurangan *learning rate*, yaitu penurunan tingkat pembelajaran.
7. Nilai minimal *learning rate* (min  $\alpha$ ), yaitu minimal nilai tingkat pembelajaran yang masih diperbolehkan. Pengurangan nilai  $\alpha$  yang digunakan pada penelitian ini adalah sebesar  $0.1 * \alpha$ .
8. Nilai *window* ( $\epsilon$ ), yaitu nilai yang digunakan sebagai daerah yang harus dipenuhi untuk memperbaharui vektor referensi pemenang ( $Y_{c1}$ ) dan *runner-up* ( $Y_{c2}$ ) jika berada di kelas yang berbeda. Persamaan *window* ( $\epsilon$ ):  

$$\text{Min} (dc1/dc2, dc2/dc1) > (1-\epsilon)(1+\epsilon) \dots \dots \dots (2.30)$$
9. Jika memenuhi kondisi *window* ( $\epsilon$ ), maka vektor referensi yang masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan Persamaan:  

$$Y_{c1} (t+1) = Y_{c1} (t) - \alpha (t) [x(t) - Y_{c1} (t)] \dots \dots \dots (2.31)$$
10. Sedangkan vektor referensi yang tidak masuk ke dalam kelas yang sama dengan vektor x akan diperbaharui menggunakan Persamaan:  

$$Y_{c2} (t+1) = Y_{c2}(t) + \alpha (t) [x(t) - Y_{c2} (t)] \dots \dots \dots (2.32)$$

11. Jika tidak memenuhi kondisi *window* ( $\epsilon$ ) maka kedua bobot vector referensi diperbaharui menggunakan Persamaan :

$$Yc1(t+1) = Yc1(t) - \epsilon \alpha(t) [x(t) - Yc1(t)] \dots \dots \dots (2.33)$$

$$Yc2(t+1) = Yc2(t) - \epsilon \alpha(t) [x(t) - Yc2(t)] \dots \dots \dots (2.34)$$

Pada modifikasi ini proses pembelajaran memastikan bahwa bobot (vektor referensi) akan melanjutkan mencari nilai aproksimasi distribusi kelas dan mencegah vektor referensi bergerak menjauhi penempatan yang optimal jika proses pembelajaran berlanjut.

Setelah dilakukan proses pembelajaran (*training*), akan diperoleh bobot-bobot akhir ( $w$ ). Bobot-bobot ini nantinya akan digunakan untuk melakukan pengujian.

## 2.7 Normalisasi

Normalisasi merupakan proses penskalaan nilai atribut dari data sehingga bisa jatuh pada *range* tertentu. (Teknomo, 2006 dikutip oleh Budianita, 2013) selanjutnya menjelaskan, setelah jajaran dinormalisasi, jarak dapat dihitung sebagai variabel kuantitatif. Oleh karena itu, untuk mencegah hal tersebut perlu dilakukan normalisasi terhadap nilai atribut.

Normalisasi data bertujuan untuk mendapatkan data dengan ukuran yang lebih kecil yang mewakili data yang asli tanpa kehilangan karakteristik sendirinya (Indrabayu, dkk, 2012) rumus dari normalisasi yaitu :

$$X^* = \frac{X - \min(X)}{\max(X) - \min(X)} \dots \dots \dots$$

(2.11)

dengan,

$X^*$  adalah nilai setelah dinormalisasi,

$X$  adalah nilai sebelum dinormalisasi,

$\min(X)$  adalah nilai minimum dari fitur, dan

$\max(X)$  adalah nilai maksimum dari suatu fitur

## 2.8 Pengujian

Perhitungan tingkat akurasi berperan penting didalam sebuah penelitian agar didapatkan hasil berupa tingkat keberhasilan dan kegagalan didalam penelitian tersebut. Tingkat akurasi dari hasil penelitian salah satunya dapat diukur berdasarkan Confusion matrix. Confusion matrix merupakan alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik classifier mengenali tuple dari kelas yang berbeda. TP dan TN memberikan informasi ketika classifier benar, sedangkan FP dan FN memberikan informasi ketika classifier salah (Jiawei Han dkk, 2012 dikutip oleh Elvianti 2014). Gambar 2.9 adalah contoh dari confusion matrix.

		Actual Class	
		Ya	Tidak
Predictive Class	Ya	TP	FN
	Tidak	FP	TN
Total		P'	N'

**Gambar 2.9 Confusion Matrix (CM)**

Akurasi merupakan persentase dari data yang diprediksi secara benar. Perhitungan akurasi adalah :

$$\text{Akurasi} = \frac{(TP+TN)}{(TP+TN+FP+FN)} \dots\dots\dots(2.35)$$

Keterangan :

TP : True positives, merupakan jumlah data dengan kelas positif yang diklasifikasikan positif.

TN : True negatives, merupakan jumlah data dengan kelas negatif yang diklasifikasikan negatif.

FP : False positives, merupakan jumlah data dengan kelas positif yang diklasifikasikan negatif.

FN : False negatives, merupakan jumlah data dengan kelas negatif yang diklasifikasikan positif.

**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

## 2.9 Penelitian Terkait

Tabel 2.1 berikut merupakan penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang metode HSV, GLCM dan *Leukemia*.

**Tabel 2.1 Penelitian Terkait *Leukemia***

No.	Penulis & Tahun	Judul	Metode	Hasil
1.	Ayu Syafitri (2017)	Implementasi Metode Backpropagation Neural Network Untuk Diagnosa Penyakit Demam Tifoid Menggunakan Citra Darah	HSV, GLCM, BPNN	Pada penelitian ini metode HSV da GLCM dapat diterapkan sebagai metode ekstraksi ciri warna dan tekstur pada pengenalan citra darah menggunakan BPNN didapatkan akurasi tertinggi 90% untuk data uji sebanyak 10 citra darah tifoid.
2.	Indah Susilawati, (2016)	Identifikasi Penyakit <i>Leukemia</i> Akut Pada Citra Darah Mikroskopis	KNN	Pada penelitian ini melakukan identifikasi abnormalitas pada sel darah putih ALL menggunakan classifier KNN dengan 3 ciri yaitu ciri rerata, varians, dan standar deviasi yang diekstrak dari segmentasi sel darah putih menggunakan konstanta $k=5$ dengan hasil 94%.
3.	Elvia Budianita, Jasril dan Lestari Handayani (2015)	Implementasi Pengolahan Citra dan Klasifikasi K-Nearest Neighbour Untuk Membangun Aplikasi Pembeda Daging Sapi dan Babi	HSV, GLCM, KNN	Penelitian ini melakukan klasifikasi perbedaan daging sapi dan babi menggunakan ekstraksi ciri warna HSV, ciri tekstur GLCM, dan classifier KNN Adapun hasil akurasi pengujian terhadap nilai $k=1$ tanpa background sebesar 93,33% dan terhadap nilai $k=6$ menggunakan background sebesar 86,67%.
4.	Jyoti Rawat, Annapurna Singh, H S,	Computer Aided Diagnostic System for Detection of	Segmentasi, Ekstraksi Fitur GLCM	Penelitian ini melakukan klasifikasi pada penyakit ALL menggunakan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Bhadauria, Jitendra Vurmani (2015)	<i>Leukemia</i> using Microscopic Images	dan Shape Based Klasifikasi SVM	metode ekstraksi fitur GLCM dan Shape Based. Akurasi GLCM-SVM 86.7% untuk sitoplasma dan 72.4 % untuk nukleus. Akurasi Shape Based-Svm 56.1 % untuk sitoplams dan 72.4% untuk nukleus. Hasil akurasi kombinasi GLCM-Shape dengan SVM 89,8%.
5.	Esti Suryani, Wiharto, Nizomjon Polvonov (2013)	Identifikasi Penyakit Acute Lymphoblastic <i>Leukemia</i> (ALL) Menggunakan Fuzzy Rule Based System Berdasarkan Morfologi Sel Darah Putih	Deteksi Ellipse Hans, Ekstraksi ciri WBC area, nucleus ratio, granula, Fuzzy metode Sugeno orde nol	Penelitian ini berhasil melakukan identifikasi ALL berdasarkan ciri morfologi WBC. Dari hasil pengujian 57 gambar ALL diperoleh akurasi 73,68%.
6.	Elvia Budianita, Widodo Prijodiprodjo (2013)	Penerapan Learning Vector Quantization (LVQ) untuk Klasifikasi Gizi Anak	LVQ1 dan LVQ3	Penelitian ini melakukan klasifikasi status gizi anak berdasarkan indeks berat badan tinggi badan (BB/TB). Berdasarkan hasil penelitian , algoritma LVQ3 yang mempunyai parameter window (w) lebih baik diterapkan untuk klasifikasi status gizi anak dibandingkan dengan LVQ. Dengan nilai akurasi LVQ3 95,2 % dan LVQ1 88%.
7.	Subrajeet Mohapatra, Sushanta Shektar Samanta, Dipti Patra, Sanghamitra Satpathi (2011)	Fuzzy Based Blood Segmentation for Automated <i>Leukemia</i> Detection	RGB, Image Segmentation WBC Nucleus, Bounding Box, Ekstraksi Fitur Shape dan Texture, SVM	Penelitian ini melakukan segmentasi terhadap nukleus darah <i>leukemia</i> dengan menggunakan metode WBC nucleus dan ekstraksi shape dan tekstur GLCM serta klasifikasi SVM dengan hasil akurasi 93%.
8.	Malek Adjouadi, Melvin Ayala,	Classification of <i>Leukemia</i> Blood Samples Using Neural Networks	ANN	Penelitian ini melakukan klasifikasi pada penyakit ALL dan AML menggunakan klasifikasi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

	Mercedes Cabrerizo, Nuannuan Zong, Gabriel Lizarraga, Mark Rossman (2010)			ANN dengan hasil akurasi 95%
10.	Cheng-Lin Liu, In-Jung Kim, Jin H. Kim (1997)	High Accuracy Handwritten Chinese Character Recognition by Improved Feature Matching Method	LVQ3	Penelitian ini melakukan klasifikasi karakter Cina menggunakan klasifikasi LVQ3 dengan akurasi 95,73%
11.	Seong-Whan Lee & Hee-Heon Song (1994)	Optimal Design of Reference Models Using Simulated Annealing Combined With an Improved LVQ3	LVQ2.1 and LVQ3	LVQ 2.1 88% and LVQ 3 90%