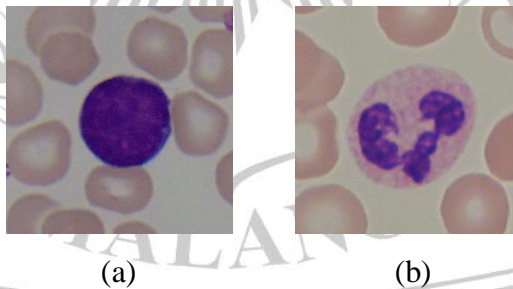


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Acute Lymphoblastic Leukimia (ALL)*

Penyakit kanker merupakan salah satu dari penyebab kematian utama di tingkat global, leukimia menjadi salah satunya. Acute Lymphoblastic Leukimia atau biasa disebut sebagai ALL merupakan jenis kanker yang paling banyak diderita oleh anak-anak termasuk di Indonesia [11]. Meskipun tidak menutup kemungkinan orang dewasa juga bisa menderita penyakit ALL ini. Acute Lymphoblastic Leukimia atau ALL ini merupakan penyakit ganas yang menyerang sel darah putih, yang berasal dari sumsum tulang belakang, dimana penyakit ini ditandai oleh proliferasi sel darah putih dengan adanya indikasi sel abnormal dalam darah tepi yang mengakibatkan kematian.

Data sampel citra darah dalam penelitian ini diperoleh dari Fabio Scotti, University of Mila, Italy. Dalam menentukan sampel citra darah ALL terdapat dua versi, yakni ALL_IDB1 dan ALL_IDB2 yang bisa dilihat pada gambar 2.1. [12]. Citra darah ALL diambil menggunakan mikroskop laboratorium dengan perbesaran yang berbeda mulai dari 300 hingga 500 kemudian difoto menggunakan Canon Powershot G5 dalam dormat JPG dengan kedalaman warna 24 bit, dan resolusi sebesar 2592 x 1944.



Gambar 2.1 Sampel Citra Darah ALL

(a). Citra darah negative ALL

(b). Citra darah positive ALL

2.2. **Pengertian Citra**

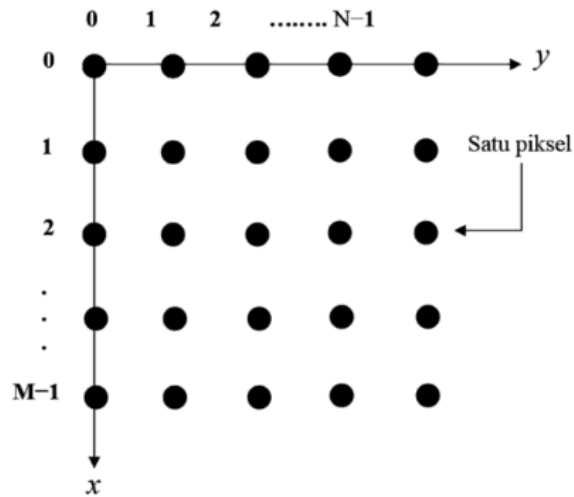
Citra merupakan suatu gambaran atau kemiripan dari suatu objek [13]. Dalam menghasilkan citra biasanya hanya mengandalkan secara visual saja (mata). Mata merupakan indra terbaik yang dimiliki oleh manusia sehingga citra (gambar) dalam perspektif manusia menjadi peranan yang penting. Akan tetapi ketepatan dan keakuratan hasil dalam analisis citra (gambar) bergantung pada kondisi petugas medis dan sifatnya tentu lebih subjektif. Oleh karena itu dalam proses pendeteksian citra diperlukan metode yang lebih objektif dan lebih efisien. [13]

Secara umum terdapat dua macam jenis citra yakni citra analog dan citra digital. Citra analog tidak dapat direpresentasikan dalam komputer, sehingga tidak bisa diproses secara langsung oleh komputer. Agar dapat diproses oleh komputer, maka citra analog harus diubah menjadi citra digital. Citra digital merupakan citra (gambar) yang dapat diolah menggunakan komputer. Dalam penelitian ini, penulis menggunakan citra darah *acute Lhymphoblastic Leukemia* dalam bentuk citra digital.

2.3. Representasi Citra Digital

Citra digital merupakan citra (gambar) yang dapat diolah secara langsung menggunakan komputer. Citra yang dihasilkan oleh peralatan digital bisa diolah secara langsung menggunakan komputer, dikarenakan dalam peralatan digital terdapat sistem sampling dan kuantisasi. Sistem sampling ini merupakan sistem yang mengubah citra kontinu menjadi citra digital, yakni dengan cara membagi citra analog terdiri M baris dan N kolom, sehingga bisa menjadi citra diskrit. Citra digital itu sendiri diwakili oleh matriks yang terdiri dari M baris dan N kolom, dimana perpotongan antara baris dan kolom tersebut dinamakan sebagai piksel.

Piksel memiliki 2 parameter, yakni koordinat dan intensitas atau biasa disebut warna. Pada koordinat (x,y) terdapat nilai yakni $f(x,y)$ nilai tersebut yakni besar dari intensitas atau warna dari piksel pada titik tersebut (14).



Gambar 2. 2 Koordinat Citra digital

Representasi citra digital dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$f(x,y) \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \dots & f(0,N-1) \\ f(1,0) & f(1,1) & \dots & f(1,N-1) \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ f(M-1,0) & f(M-1,1) & \dots & f(M-1,N-1) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (2.1)$$

Berdasarkan matriks di atas, maka citra digital secara matematis dapat dituliskan sebagai nilai fungsi intensitas $f(x,y)$ dimana x (baris) dan y (kolom) merupakan koordinat posisi. Dan nilai $f(x,y)$ merupakan nilai fungsi pada setiap titik (x,y) yang menyatakan besar intensitas citra atau tingkat keabuan atau warna dari piksel di titik tersebut (14).

2.4. Tipe Citra

Dalam pemrosesan sebuah citra, terdapat tiga tipe citra yang umum digunakan, berikut merupakan penjelasan dari masing-masing tipe citra:

2.4.1. Citra Biner

Citra biner merupakan citra yang hanya memiliki nilai dua derajat keabuan yakni warna hitam dan warna putih. Tiap piksel yang dibutuhkan oleh citra biner yakni hanya membutuhkan 1 bit memori. Dengan demikian, setiap pixel hanya memiliki dua buah kemungkinan nilai intensitas, yakni 1 atau 0. [14]

2.4.2. Citra Grayscale

Citra *grayscale* merupakan citra yang hanya memiliki satu nilai kanal disetiap pixelnya, dengan kata lain nilai bagian dalam citra *grayscale* ini yakni RED = GREEN = BLUE. Nilai tersebut digunakan dalam menunjukkan intensitas. Warna yang dimiliki yakni warna dari hitam, keabuan, dan putih. Skala keabuan pada citra *grayscale* ini memiliki nilai intensitas pikselnya berkisar antara 0 sampai dengan 255. Dimana angka 0 merupakan intensitas yang paling kecil, dan rentang 255 merupakan intensitas yang paling besar. Citra *grayscale* ini setiap pikselnya membutuhkan 8 bit memori[14]

2.4.3. Citra Warna

Citra warna merupakan citra yang memiliki tiga komponen warna yang spesifik, yakni komponen merah (*red*), Hijau (*hijau*), dan biru (*blue*) atau yang biasa disebut sebagai RGB. Warna setiap piksel, ditentukan oleh kombinasi dari warna merah, hijau, dan biru yang disimpan pada bidang warna di lokasi piksel. Format *file* grafis menyimpan citra warna sebagai citra 24 bit, dimana masing-masing warna terdiri dari 8 bit. Hal ini menyebabkan citra warna memiliki jumlah warna yang begitu besar, dimana hampir mencakup semua warna, kemungkinannya sebesar 24 juta warna[14]

2.5. Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra (*image processing*) merupakan suatu sistem yang prosesnya dilakukan dengan memasukkan citra (*image*) dan hasilnya juga berupa citra (*image*). Pengolahan citra digital yakni pemrosesan citra (*image*) secara digital atau biasa diproses melalui komputer. Seiring dengan berkembangnya dunia komputasi, dimana juga didukung meningkatnya kapasitas dan kecepatan proses komputer, sehingga *image processing* ini tidak dapat dilepaskan dengan bidang *computer vision* [15]

Terdapat beberapa format citra digital yang didukung oleh pemrosesan olah data yakni TIFF, JPEG, GIF, BMP, PNG, XWD. Dalam penelitian ini format citra yang digunakan yakni JPEG.

2.6. Pengertian Segmentasi Citra

Segmentasi citra merupakan sebuah proses pemisahan suatu citra menjadi wilayah yang homogen [16]. Segmentasi citra ini bertujuan untuk memisahkan gambar, yakni wilayah objek dengan wilayah *background*, sehingga objek dapat diproses untuk

proses selanjutnya [6]. Metode segmentasi yang umum yakni pengambangan citra (*Image thresholding*). Dalam proses pengambangan mensegmentasikan citra menjadi dua wilayah, yakni wilayah *objek* diset warna hitam dan wilayah latar belakang diset menjadi warna putih (atau sebaliknya). Dalam penelitian ini menggunakan metode *otsu thresholding* dimana proses pengambangannya dilakukan secara otomatis oleh *system*.

2.7. Thresholding (Pengambangan)

Thresholding merupakan salah satu metode segmentasi citra digital dengan mengubah citra digital yang berwarna abu-abu menjadi hitam putih, dengan memisahkan objek dari piksel latar belakang. Menentukan nilai ambang (T) yang tepat merupakan suatu keberhasilan dalam metode ini. Dalam proses pengambangan, akan menghasilkan citra biner, yakni citra yang memiliki dua nilai tingkat keabuan yakni hitam dan putih [17]. Proses pengambangan citra *grayscale* untuk menghasilkan citra biner dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$g(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } f(x,y) \geq T \\ 0 & \text{if } f(x,y) < T \end{cases} \dots\dots\dots (2.2)$$

Rumus $g(x,y)$ merupakan citra biner dari citra *grayscale* $f(x,y)$, dan T merupakan nilai ambang. Dalam proses pengambangan, nilai T memegang peran yang sangat penting. Nilai T yang digunakan akan sangat mempengaruhi kualitas hasil citra biner (17).

2.8. Metode Otsu

Metode *otsu* merupakan salah satu metode segmentasi citra digital dimana pengambangannya dilakukan secara otomatis yakni dengan cara mengubah citra digital warna abu-abu menjadi hitam putih berdasarkan perbandingan nilai ambang dengan nilai warna piksel citra digital [6].

Terdapat perhitungan untuk mendapatkan nilai T , yang pertama yakni pembuatan histogram. Histogram digunakan untuk mengetahui jumlah piksel pada setiap tingkat keabuan. Tingkat keabuan citra dinyatakan dengan i sampai dengan L . Level ke i dimulai dari angka 1, yakni piksel 0. Sedangkan L , memiliki tingkat level maksimal yakni 256 yakni dengan piksel yang bernilai 255. Nilai T yang akan dicari dari suatu citra *grayscale* dinyatakan menggunakan k , dimana nilai k berkisar antara 0

sampai dengan $L-1$, dimana $L=256$ (simbol histogram adalah P_i) [6]. Jadi nilai probabilitas pada setiap piksel pada level ke i dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut [6] :

Nilai probabilitas dihitung sebagai berikut:

$$P_i = \frac{ni}{N} \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan:

P_i = Probabilitas piksel ke- i

ni = Jumlah piksel dengan tingkat keabuan i

N = Total jumlah piksel pada citra

Yang kedua yakni mencari nilai jumlah kumulatif, rata-rata kumulatif dan intensitas global yang dinyatakan dalam persamaan (2.4), (2.5), dan (2.6) sebagai berikut :

Berikut formulasi untuk menghitung jumlah kumulatif (*cumulative sum*) dari $\omega(k)$ untuk $L = 0,1,2,\dots,L-1$:

$$\omega(k) = \sum_{i=0}^k i \cdot pi \dots\dots\dots (2.4)$$

Berikut formulasi untuk menghitung rata-rata kumulatif (*cumulative mean*) dari $\mu(k)$ untuk $L = 0,1,2,\dots,L-1$:

$$\mu(k) = \sum_{i=0}^k i \cdot pi \dots\dots\dots (2.5)$$

Berikut formulasi untuk menghitung rata-rata intensitas global (*cumulative mean*) dari $\mu(k)$ untuk $L = 0,1,2,\dots,L-1$:

$$\mu\tau(k) = \sum_{i=0}^{L-1} i \cdot pi \dots\dots\dots (2.6)$$

Pada persamaan (2.4), (2.5), dan (2.6), nilai k menyatakan tingkatan dari level keabuan. Langkah berikutnya yakni menentukan varian antar kelas (*Between Class Variance*) atau biasa disingkat menjadi BCV.

Berikut formulasi untuk menghitung *Between Class Variance* (BCV) [6] :

$$\sigma_B^2(k) = \frac{[\mu\tau\omega(k) - \mu(k)]^2}{\omega(k)[1 - \omega(k)]} \dots\dots\dots(2.7)$$

Hasil dari perhitungan BCV tersebut kemudian untuk dicari nilai maksimalnya. Nilai yang paling besar akan digunakan sebagai nilai T atau nilai ambang (k).

Berikut formulasi untuk menghitung nilai T atau ambang dari hasil perhitungan BCV:

$$\sigma_B^2(k^*) = \max_{1 \leq x \leq L} \sigma_B^2(k) \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan:

$\omega(k)$ = Jumlah Kumulatif

$\mu(k)$ = Rata-Rata Kumulatif

$\mu\tau(k)$ = Rata-Rata Intensitas Global

σ_B^2 = Nilai T (ambang)

BCV bertujuan untuk mencari nilai T dari sebuah citra *grayscale*. Nilai T digunakan sebagai acuan dalam proses pengubahan citra *grayscale* menjadi citra biner. Akan tetapi setiap citra memiliki nilai T yang berbeda-beda [6]. Penelitian mengenai segmentasi citra menggunakan metode *Otsu* sudah pernah dilakukan (Slamet Imam Syafi'i, *et al.* 2015) yang sudah melakukan penelitian “Segmentasi Obyek Pada Citra Digital Menggunakan Metode Otsu Thresholding”. Sehingga, peneliti ingin mencoba kembali metode yang sudah pernah dilakukan penelitian untuk objek dan permasalahan yang berbeda.

2.9. Confusion Matrix

Confusion Matrix merupakan matriks yang berisi mengenai informasi hasil prediksi klasifikasi dan data-data aktual oleh sistem klasifikasi [14]. Kinerja *confusion matrix* dihitung menggunakan data dalam tabel berikut:

Nilai sebenarnya

		TRUE	FALSE
Nilai Prediksi	TRUE	TP (True Positive) <i>Corect result</i>	FP (False Positive) <i>Unexpected result</i>
	FALSE	FN (False Negative) <i>Missing result</i>	TN (True Negative) <i>Corect absence of result</i>

$$\text{Specifity} = \frac{\text{TN}}{\text{TN}+\text{FP}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.9)$$

$$\text{sensitivity} = \frac{\text{TP}}{\text{TP}+\text{FN}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\text{Accuracy} = \frac{\text{TP}+\text{TN}}{\text{TP}+\text{TN}+\text{FP}+\text{FN}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

Specifity merupakan tingkat ketepatan informasi yang diminta pengguna dengan jawaban yang diberikan oleh sistem. *sensitifity* merupakan tingkat dari keberhasilan sistem dalam menemukan ulang sebuah informasi. Akurasi (*Accuracy*) merupakan tingkat kedekatan antara nilai prediksi dengan nilai aktual [14]. Dalam penelitian ini, hasil dari segmentasi citra, kemudian dievaluasi menggunakan *Confusion Matrix* untuk dilihat seberapa tinggi tingkat akurasinya.