

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sel Darah Merah

Sel darah merah (eritrosit) merupakan salah satu komponen darah yang jumlahnya paling banyak dalam susunan komponen darah manusia [5]. Sel darah merah normal selalu berbentuk bikonkaf, tidak memiliki inti, dan mengandung hemoglobin yang merupakan representasi warna merah dalam darah. Kelainan pada eritrosit biasanya adalah pada keadaan dimana eritrosit dan/atau masa hemoglobin yang beredar tidak dapat memenuhi fungsinya untuk menyediakan oksigen bagi jaringan tubuh [6].

Sel darah merah pada dasarnya adalah suatu kantung yang mengangkut O₂ dan CO₂ (dalam tingkat yang lebih rendah) di dalam darah. Sel darah merah tidak memiliki nukleus, organel, atau ribosom, tetapi yang dipenuhi hemoglobin, yaitu molekul yang mengandung besi yang dapat berkaitan dengan O₂ secara longgar dan reversibel.

2.2. Penyakit Sel Darah Merah

Terdapat beberapa penyakit sel darah merah, antar lain: Anemia Aplastik, Anemia Autoimun Hemolitik, Anemia Sel Sabit, Polisitemia, Leukemia, Multiple Myeloma, dan Sindrom Mielodisplasia. [7]. Istilah penyakit sel sabit atau sickle cell disease (SCD) mencakup beberapa kelainan sel darah merah warisan. Penderita SCD memiliki hemoglobin abnormal yang disebut hemoglobin S atau hemoglobin sabit dalam sel darah merahnya. Hemoglobin merupakan protein dalam sel darah merah yang membawa oksigen ke seluruh tubuh. Istilah “warisan” menunjukkan bahwa penyakit ini disebabkan oleh gen yang diturunkan orangtua pada anak-anaknya.

Berbeda dengan pilek atau infeksi biasa, SCD tidak menular sehingga orang sehat tidak akan terkena SCD dari penderita. [8]. Penderita SCD mewarisi dua gen hemoglobin yang abnormal dari ayah dan ibu. Apapun jenis SCD yang diderita, setidaknya salah satu dari dua gen abnormal menjadi penyebab tubuh memproduksi hemoglobin S. Sementara itu, seseorang yang memiliki dua gen hemoglobin S (atau hemoglobin SS) akan menderita penyakit yang disebut anemia sel sabit. Anemia sel sabit merupakan jenis SCD yang paling berat dan paling umum. Penyakit hemoglobin SC dan hemoglobin S β thalassemia merupakan dua bentuk umum lainnya dari SCD. Beberapa bentuk penyakit sel sabit: Hemoglobin SS, Hemoglobin SC, Hemoglobin S β 0 thalassemia, Hemoglobin S β + thalassemia, Hemoglobin SD, dan Hemoglobin SE [9]

Sel-sel darah merah yang mengandung hemoglobin normal berbentuk seperti kepingan (mirip donat tanpa lubang). Bentuk ini memungkinkan sel-sel menjadi fleksibel sehingga dapat bergerak melalui pembuluh darah besar dan kecil untuk membawa oksigen. Hemoglobin sabit tidak seperti hemoglobin normal. Hemoglobin sabit membentuk batang kaku dalam sel darah merah, berubah menjadi sabit, atau bentuk sickle. Sel berbentuk sabit tidak fleksibel dan dapat menempel pada dinding pembuluh, menyebabkan penyumbatan yang memperlambat atau menghentikan aliran darah. Ketika kondisi ini terjadi, oksigen tidak dapat mencapai jaringan di sekitarnya. Kurangnya oksigen jaringan dapat menyebabkan nyeri hebat yang disebut krisis nyeri (pain crises). Nyeri ini dapat menyerang tiba-tiba tanpa peringatan, sehingga penderita memerlukan pengobatan yang efektif di rumah sakit. [10]. Sebagian besar anak-anak penderita SCD tidak mengalami nyeri atau pain crises, sementara remaja dan orang dewasa dapat menderita nyeri kronis yang berkelanjutan. Sel darah merah abnormal dan rendahnya asupan oksigen juga dapat menyebabkan kerusakan organ, seperti limpa, otak, mata, paru-paru, hati, jantung, ginjal, penis, sendi, kulit, atau bahkan tulang. Karena bentuknya tidak fleksibel, sel sabit dapat meledak atau disebut dengan hemolyze. Siklus hidup sel darah merah normal berkisar pada 90 hingga 120 hari, sementara sel sabit hanya dapat bertahan selama 10 hingga 20 hari, [11].

Tubuh selalu membuat sel-sel darah merah baru untuk menggantikan sel-sel tua. Namun, tubuh penderita SCD kesulitan untuk mengimbangi produksi sel darah baru dengan cepatnya sel-sel darah yang dihancurkan. Akibatnya, jumlah sel darah merah cenderung lebih rendah daripada jumlah normal. Kondisi inilah yang disebut dengan anemia, sebagai penyebab berkurangnya energi yang dimiliki tubuh. [12]

2.3. Image Segmentation

[13] Segmentasi citra merupakan serangkaian proses pada pengolahan citra yang bertujuan untuk mempermudah dalam menarik informasi dan melakukan analisis terhadap gambar. Segmentasi merupakan pengukuran dengan membagi suatu citra menjadi berdasarkan kriteria kemiripan (warna, greyscale, tekstur, kedalaman dan gerak) tertentu antara tingkat keabuan suatu piksel dengan tingkat keabuan piksel – piksel yang lain. Dua metode yang saling berlawanan algoritma yaitu metode pada proses segmentasi citra adalah metode Region Growing dan Split and Merge. [14,15,16] Region Growing merupakan metode sederhana pada segmentasi citra yang dimulai dari beberapa pixel (seed) yang kemudian berkembang ke seluruh image. Parameter yang bisa digunakan untuk pengukuran pertumbuhan kecambah adalah panjang dan waktu. Berdasarkan hasil pengamatan ini muncul sebuah gagasan dengan menggabungkan nilai teknologi untuk bisa membuat inovasi dalam dunia sains dan pertanian. Gagasan pengembangan tersebut adalah sebuah sistem yang melakukan monitoring pertumbuhan kecambah yang diolah secara komputerisasi. Citra masukan yang dipergunakan adalah gambar dalam format BMP. Format ini dipilih karena lebih sederhana strukturnya dan tidak mengalami pengompresan seperti format Joint Photographic Experts Group (JPEG) atau Portable Network Graphic (PNG). Namun kelemahannya memiliki ukuran yang lebih besar dibandingkan format JPEG atau PNG. Selain format BMP, citra masukan juga merupakan gambar abu-abu (grayscale) 8 bit. Menurut Wang dan Lai [17], konversi gambar berwarna ke dalam grayscale dapat dilakukan dengan persamaan 1. Dengan R adalah red chanel, G adalah green chanel dan B merupakan blue channel.

$$\text{Grayscale Image} = 0.3R + 0.59G + 0.11B$$

Penentuan kriteria Q merupakan nilai batas maksimum antara seed pixel dengan piksel lain yang dianalisa. Nilai batas maksimum ini selanjutnya disebut dengan Threshold value (T). Nilai T ditentukan dengan persamaan 2.

$$T = k\sigma$$

Dimana k adalah nilai konstanta dan s standar deviasi citra masukan. Standar deviasi digunakan untuk mengukur homogenitas piksel-piksel dalam citra. Semakin homogen nilai piksel-piksel pada sebuah citra, maka nilai s menjadi lebih kecil sebaliknya menjadi semakin besar apabila nilai pikselnya semakin heterogen. Nilai s dapat diperoleh dari persamaan 3.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{rc} \sum_{i=0}^{r-1} \sum_{j=0}^{c-1} (I_{i,j} - \bar{I})^2} \quad (3)$$

Dimana r adalah jumlah baris piksel, c jumlah kolom piksel, i dan j merupakan posisi piksel dalam baris dan kolom (i,j), I intensitas piksel dan adalah rata-rata intensitas nilai piksel. Secara umum nilai konstanta k adalah 1 sehingga T=s. Nilai T nantinya dapat dirubah dengan merubah nilai konstanta k. Setelah penentuan nilai T, selanjutnya ditentukan seed pixel pertama. Agar lebih sistematis dan seragam untuk semua citra masukan, seed pixel yang dipilih adalah piksel yang memiliki nilai yang sama yang terbanyak, sehingga dapat didefinisikan seperti persamaan 4. Dimana S1 adalah seed pixel pertama. In adalah piksel dengan nilai n.

2.3.1. Deteksi Tepi

Menurut Witeti (2004, p.2) Deteksi tepi merupakan salah satu proses prapengolahan yang sering dibutuhkan pada analisis citra. Proses tersebut bertujuan untuk meningkatkan penampakan garis pada citra, jadi prosesnya mempunyai sifat diferensiasi atau memperkuat komponen frekuensi tinggi.

Menurut Gonzales dan Woods dalam Kadir (2013, p.342) deteksi tepi berfungsi untuk memperoleh tepi objek. Deteksi tepi memanfaatkan perubahan nilai intensitas yang drastis pada batas dua area. Perlu diketahui, tepi sesungguhnya

mengandung informasi sangat penting. Informasi yang diperoleh dapat berupa bentuk maupun ukuran objek.

Umumnya, deteksi tepi menggunakan dua macam detektor, yaitu detektor baris (H_y) dan detektor kolom (H_x). Beberapa contoh yang tergolong jenis ini adalah operator *Roberts*, *Prewitt*, *Sobel* dan *Frei-Chen*. Beberapa operator pada deteksi tepi antara lain :

2.3.2. Operator Roberts

Operator *Roberts*, yang pertama kali dipublikasikan pada tahun 1965, terdiri atas dua filter berukuran 2×2 . Ukuran filter kecil membuat komputasi sangat cepat. Namun, kelebihan ini sekaligus menimbulkan kelemahan, yakni sangat terpengaruh oleh derau. Selain itu, operator *Roberts* memberikan tanggapan lemah terhadap tepi, kecuali jika tepi sangat tajam (Fisher, dkk., 2003).

Misalkan, f adalah citra yang akan dikenai operator *Roberts*. Maka, nilai operator *Roberts* pada (x,y) didefinisikan sebagai :

$$r(y,x) = (z_1 - z_4)^2 + (z_3 - z_2)^2 \dots\dots\dots (1.7)$$

Dalam hal ini, $z_1 = f(y,x)$, $z_2 = f(y,x+1)$, $z_3 = f(y+1,x)$, $z_4 = f(y+1,x+1)$.

2.3.3. Operator Prewitt

Menurut Kadir (2013, p.347) operator *Prewitt* dikemukakan oleh Prewitt pada tahun 1966. Untuk mempercepat komputasi, bagian bernilai nol tidak perlu diproses.

Oleh Karena itu, perhitungan dengan operator *Prewitt* ditulis menjadi :

$$r(y,x) = \text{sqrt}(((f(y-1, x-1)+f(y, x-1)+f(y+1, x-1)-f(y-1, x+1)-f(y, x+1)-f(y+1, x+1))^2+(f(y+1, x-1)+f(y+1, x)+f(y+1, x+1)-f(y-1, x-1)-f(y-1, x)-f(y-1, x+1))^2)) \dots\dots\dots (1.8)$$

2.3.4. Operator Sobel

Operator *Sobel* lebih sensitif terhadap tepi diagonal daripada tepi vertikal dan horizontal. Hal ini berbeda dengan operator *Prewitt*, yang lebih sensitif terhadap tepi vertikal dan horizontal (Crane, 1997).

Rumusnya dapat ditulis :

$$G(y,x) = \text{sqrt}((f(y-1, x+1)+2*f(y, x+1)+f(y+1, x+1)-f(y-1, x-1)-2*f(y, x-1)-f(y+1, x-1))^2+f(y-1, x-1)+2*f(y-1, x)+f(y-1, x+1)-f(y+1, x-1)-2*f(y+1, x)-f(y+1, x+1))^2) \dots\dots\dots (1.9)$$

2.3.5. Operator Canny

Menurut Kadir (2013, p.361) Operator *Canny*, yang dikemukakan oleh John Canny pada tahun 1986, terkenal sebagai operator deteksi tepi yang optimal. Algoritma ini memberikan tingkat kesalahan rendah, melokalisasi titik-titik tepi (jarak piksel-piksel tepi yang ditemukan deteksi dan tepi yang sesungguhnya sangat pendek), dan hanya memberikan satu tanggapan untuk satu tepi.

Dapat dirumuskan :

$$g(i,j) = \text{sqrt}(g_x^2 + g_y^2)$$

dimana ;

$$g_x = (g(i, j+1)-g(i, j)+g(i+1, j+1)-g(i+1, j))/2$$

$$g_y = (g(i, j)-g(i+1, j)+g(i, j+1)-g(i+1, j+1))/2$$

2.3.6. Scaling

Scaling bertujuan untuk mengubah ukuran pixel menjadi pixel ukuran M x N. Hal ini dilakukan karena setiap citra yang diolah belum tentu mempunyai ukuran yang sama. Scaling juga digunakan untuk memperkecil citra digital agar jumlah Pixel yang akan diolah tidak terlalu banyak. Semakin banyak jumlah Pixel maka semakin banyak data inputan. Sehingga menyebabkan semakin lama waktu komputasi.

Nilai Skala $\begin{cases} > 1 \text{ memperbesar citra asli} \\ < 1 \text{ memperkecil citra asli} \end{cases}$

$$x' = Sh x$$

$$y' = Sv y$$

Keterangan : Sh = faktor skala horizontal

Sv = faktor skala vertical

2.3.7. Grayscale

Suatu citra Grayscale adalah suatu citra yang hanya memiliki warna tingkat keabuan. Penggunaan citra Grayscale dikarenakan membutuhkan sedikit informasi yang diberikan pada tiap piksel dibandingkan dengan citra berwarna. Warna abu-abu pada citra Grayscale adalah warna R (Red), G (Green), B (Blue) yang memiliki intensitas yang sama. Sehingga dalam Grayscale Image hanya membutuhkan nilai intensitas tunggal dibandingkan dengan citra berwarna membutuhkan tiga intensitas untuk tiap pikselnya. Intensitas dari citra Grayscale disimpan dalam 8 Bit Integer yang memberikan 256 kemungkinan yang mana dimulai dari level 0 sampai dengan 255 (0 Universitas Sumatera Utara untuk hitam dan 255 untuk putih dan nilai diantaranya adalah derajat keabuan) (S., 2018). Grayscale dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata dari total nilai RGB, seperti yang dapat dilihat pada persamaan 1.

$$G = \frac{R + G + B}{3}$$

Keterangan : G = Nilai hasil grayscale

R = Nilai red dari sebuah piksel

G = Nilai green dari sebuah piksel

B = Nilai blue dari sebuah piksel

1.4 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang dilakukan oleh Eka Prakarsa Mandyartha, 2016 [13] dimana Segmentasi citra Limfoblastik Leukemia Akut (LLA) dapat digunakan untuk mengidentifikasi kehadiran penyakit LLA. Pada penelitian ini diusulkan metode threelevel local thresholding berbasis metode Otsu untuk segmentasi leukosit pada citra LLA. Pertama-tama, metode berbasis teori ortogonalisasi Gram-Schmidt diaplikasikan untuk membagi citra LLA menjadi sub-sub citra. Metode yang diusulkan memperluas metode bi-level thresholding Otsu ke dalam kasus three-level thresholding untuk pencarian dua nilai ambang lokal tiap sub-citra yang memaksimalkan varian antar kelas.

Dengan nilai ambang jamak lokal tersebut, teknik three-level local thresholding selanjutnya mensegmentasi tiap sub-citra ke dalam tiga region, yaitu nukelus, sitoplasma, dan latar belakang. Untuk mengevaluasi performa metode usulan, 32 citra uji digunakan.

Performa metode yang diusulkan dibandingkan dengan citra segmentasi manual menggunakan Zijdenbos similarity index (ZSI), presisi, dan recall. Hasil uji coba menunjukkan performa three-level local thresholding lebih unggul daripada metode three-level global thresholding untuk segmentasi citra LLA. Gede Agus Suwiryawan, 2020 [5]. Ketika membran sel darah merah telah diubah, polimerisasi sel darah merah menjadi tidak dapat diubah. Gambaran klinis yang terlihat pada anemia sel sabit dibedakan menjadi dua, yaitu: akut dan kronis. Diagnosis yang dapat dilakukan adalah dengan membedakan antara sel sabit heterozigot atau homozigot. Pengobatan yang diberikan sesuai dengan gambaran klinis yang muncul. Pengobatan yang dapat dilakukan adalah dengan transfusi darah, transplantasi sumsum tulang, pemberian obat anti sabit, dan pemberian obat untuk memicu sintesis HbF. Pengobatan yang masih dalam tahap perkembangan adalah dengan menggunakan sel induk.