

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah sel darah pada manusia normal.....	5
--	---

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Darah merupakan suatu cairan yang penting untuk manusia karena berguna sebagai alat transportasi zat seperti oksigen, bahan hasil metabolisme tubuh, pengatur keseimbangan asam basa, serta memiliki banyak kegunaan lainnya. Darah yang beredar dapat merupakan petunjuk keadaan tubuh sehat atau sakit. Perubahan susunan kimiawi atau sel – sel darah merupakan petunjuk adanya penyakit darah, selain sebagai petunjuk adanya penyakit lain [1].

Sel darah putih atau leukosit adalah salah satu sel pembentuk komponen darah yang berfungsi untuk membantu tubuh dalam melawan berbagai penyakit dan sebagai bagian dari sistem kekebalan tubuh. Leukosit dibagi menjadi lima jenis tipe yaitu basofil, eosinofil, neutrofil, limfosit dan monosit [2]. Setiap sel ini mempunyai warna dan bentuk yang berbeda. Neutrofil berwarna merah kebiruan dengan tiga inti sel dan bentuk intinya bermacam- macam. Basofil berwarna bintik-bintik kebiruan. Eosinofil berwarna bintik-bintik kemerahan. Monosit berwarna biru dengan bentuk bulat panjang. Limfosit berwarna biru pucat dan tidak dapat bergerak bebas [3].

Diperlukannya suatu sistem untuk mengidentifikasi sel darah putih , dimana pada saat ini ada beberapa petugas medis masih menggunakan penglihatan manual melalui *microscope* atau menggunakan alat *hema analyzer*. Adapun Penelitian sebelumnya yang mengidentifikasi dan klasifikasi sel darah putih menggunakan metode support vector machine dari Bhima Cakara pada tahun 2017 dengan judul “Klasifikasi Sel Darah Putih Menggunakan Metode *Support Vector Machine* (SVM) Berbasis Pengolahan Citra Digital” didapatkan hasil akurasi sebesar 72,26 %, dan mengidentifikasi dan klasifikasi sel darah putih menggunakan sistem CPU dan GPU dari Arum Yumna Zahrah pada tahun 2020 dengan judul “Perbandingan Metode *Convolutional Neural Network* pada Klasifikasi Sel Darah Putih Menggunakan Sistem CPU dan GPU” didapatkan hasil akurasi sebesar 99,93%. Maka penulis akan melakukan pengklasifikasi sel darah putih menggunakan

pengolahan citra digital yang dimana menggunakan Ekstraksi ciri orde 2 untuk ekstraksi ciri dan K-NN untuk sistem klasifikasi sel darah putih.

Dalam penelitian ini dengan menggunakan metode fitur ciri orde dua dan K-NN untuk klasifikasi, didapatkan keunggulan dimana pelatihan sangat cepat, sederhana, tahan terhadap derau, dan efektif jika data pelatihan besar.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka masalah yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem klasifikasi untuk deteksi sel darah putih berbasis pengolahan citra digital dan K-NN?
2. Bagaimana Menganalisa parameter dari pengolahan citra digital dan K-NN?
3. Bagaimana Menganalisa performansi sistem berdasarkan hasil akurasi yang diperoleh?

1.3 Tujuan

Tujuan dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang suatu sistem yang berfungsi untuk mengklasifikasi sel darah putih berbasis citra digital dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN).
2. Menguji hasil sistem kemudian menganalisis performansi sistem sebagai fungsi dari pengolahan citra digital dan *K-Nearest Neighbor* (K-NN).
3. Menganalisa pengaruh inputan parameter K-NN yang digunakan terhadap performansi sistem.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Metode pengolahan citra menggunakan metode ciri orde dua.
2. Pengklasifikasian menggunakan metode K-NN.
3. Pengambilan data citra sel darah putih menggunakan data sekunder sebagai data yang akan diolah bersumber dari *database www.kaggle.com*.

4. Jumlah citra total terdiri dari 800 citra latih dan 400 citra uji sel darah putih.
5. Perancangan sistem dilakukan menggunakan MATLAB.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam pengerjaan dan penyelesaian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur.

Studi literatur dilakukan untuk mempelajari teori-teori dasar dengan membaca berbagai sumber berupa buku teks, publikasi paper dan jurnal yang berhubungan dengan sel darah putih dan mengenai pengolahan citra, fitur ciri orde dua dan *K-Nearest Neighbour* (K-NN).

2. Pengumpulan data.

Data menggunakan data sekunder yang diperoleh dari *database* www.kaggle.com untuk memperoleh citra sel darah putih yang akan digunakan sebagai citra latih dan citra uji yang selanjutnya akan dijadikan *database* pengujian.

3. Perancangan dan pengujian.

Perancangan bertujuan untuk mempermudah dalam memahami kinerja sistem saat pengujian berlangsung.

4. Analisis.

Analisis bertujuan untuk melihat performansi dari sistem deteksi yang telah dibuat dan untuk melihat tingkat akurasi sistem itu sendiri.

5. Penarikan kesimpulan.

Penarikan kesimpulan bertujuan untuk menarik kesimpulan setelah melakukan seluruh percobaan dan penelitian mengenai deteksi dan klasifikasi sel darah putih.

1.6 Sistematika Penulisan

Tugas Akhir ini dibagi dalam beberapa topik bahasan yang disusun secara sistematis sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini berisikan latar belakang pengambilan topik, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II DASAR TEORI

Bagian ini berisikan teori-teori dasar yang membahas mengenai sel darah secara umum, teori pengolahan citra, metode ekstraksi ciri menggunakan metode fitur ciri orde dua dan metode klasifikasi menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* (K-NN).

BAB III PERANCANGAN DAN MODEL SISTEM

Bagian ini berisi tentang model sistem yang akan diterapkan dalam perancangan sistem deteksi dan klasifikasi katarak dengan metode yang telah disebutkan sebelumnya.

BAB IV ANALISA KINERJA SISTEM

Bagian ini berisi tentang analisa data yang diperoleh dan performansi dari aplikasi yang dibuat.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN PENGEMBANGAN

Bagian ini berisi tentang kesimpulan akhir yang diambil berdasarkan hasil penelitian serta saran yang membangun guna memperbaiki kekurangan dari Tugas Akhir ini.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Sel Darah

Darah merupakan kendaraan untuk transportasi massal berbagai bahan antara sel dan lingkungan eksternal atau antara sel-sel itu sendiri. Transportasi ini penting untuk memelihara *homeostatis*. Darah manusia berwarna merah, antara merah terang sampai merah tua, merah terang berarti darah mengandung banyak oksigen, merah tua berarti mengandung sedikit oksigen. Warna merah pada darah dipengaruhi oleh *hemoglobin*, protein pernapasan (*respiratory protein*) yang mengandung zat besi dalam *heme*, yang merupakan tempat terikatnya molekul-molekul oksigen[4].

Sebagai sistem pertahanan dan pengatur keseimbangan asam dan basa. Darah yang mengalir pada tubuh manusia dapat merupakan petunjuk sebagai indikator kesehatan tubuh manusia. Perubahan susunan kimiawi atau sel-sel darah dapat diartikan sebagai petunjuk adanya penyakit dalam darah atau petunjuk adanya penyakit lainnya[5].

Pembuluh darah terdiri dari dua jenis yaitu arteri dan vena. Arteri adalah pembuluh yang membawa darah yang mengandung oksigen dari jantung dan paru-paru menuju keseluruh tubuh. Vena adalah pembuluh yang membawa darah dari seluruh tubuh kembali ke jantung dan paru-paru. Darah yang mengalir pada pembuluh tersebut terdiri dari tiga jenis, yaitu sel darah merah, sel darah putih dan keping darah. Jumlah sel darah manusia normal dapat di lihat pada Tabel 2.1 [4].

Tabel 2.1. Jumlah sel darah pada manusia normal

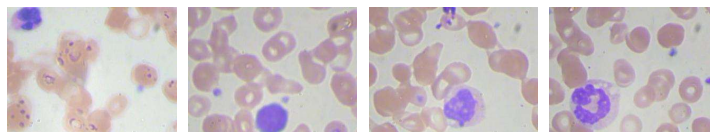
Sel darah merah total = 5.000.000.000 sel/mil darah	
Hitung sel darah merah = 5.000.000/mm ³	
Sel darah putih total =7.000.000 sel/mil darah	
Hitung sel darah putih = 7000/mm ³	
Hitung diferensial Sel darah putih (distribusi presentase jenis-jenis sel darah putih)	
<i>Granulosit polimorf nukleus</i>	<i>Agranulosit mononukleus</i>
Neutrofil 60-70%	Limfosit 25-33%

Eosinofil 1-4%	Monosit 2-6%
Basofil 0,25-0,5%	
Keping darah total = 25.000.000/mil darah	
Hiung keping darah = 250.000/mm ³	

2.1.1 Sel Darah Putih

Sel darah putih (*leukosit*) adalah unit-unit pertahanan tubuh. Sel ini memiliki sistem pertahanan dengan menyerang benda asing yang masuk dalam tubuh, menghancurkan sel abnormal yang muncul dalam tubuh dan membersihkan debris sel. Terdapat lima jenis sel darah putih, yaitu [4]:

1. *Neutrofil*, berfungsi sebagai spesialis *fagositik* yang penting untuk memakan bakteri dan debris.
2. *Eosinofil*, yang berfungsi mengkhususkan diri menyerang cacing parasitik dan berperan penting dalam reaksi alergi.
3. *Basofil*, yang berguna untuk mengeluarkan zat kimia : *histamine*, yang penting juga dalam respon alerg, dan *heparin*, berfungsi membantu membersihkan partikel lemak dari tubuh.
4. *Monosit*, yang setelah keuar dari pembuluh, kemudian berdiam di jaringan dan membesar untuk menjadi *fagosit* atau *makrofag*.
5. *Limfosit*, membentuk pertahanan tubuh terhadap invasi bakteri, virus dan sasaran lain yang telah didesain untuknya.



Gambar 2.1 a) Eosinofil, (b)Limfosit, (c)Monosit, (d)Neutrofil

2.2 Citra Digital

Citra dapat didefinisikan sebagai fungsi dua dimensi $f(x, y)$. Apabila nilai x, y , dan nilai amplitudo f secara keseluruhan berhingga (*finite*) dan bernilai diskrit maka dapat dikatakan bahwa citra tersebut citra digital [6]. Citra memiliki persamaan:

$$f(x, y) \approx \begin{bmatrix} f(0,0) & f(0,1) & \cdots & f(0, M - 1) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ f(N - 1,0) & f(N - 1,1) & \cdots & f(N - 1, M - 1) \end{bmatrix} \quad (2,1)$$

Dimana M merupakan jumlah piksel baris pada *array* citra, N merupakan jumlah piksel kolom pada *array* citra, x dan y adalah koordinat spasial, dan amplitudo f di titik koordinat (x,y) dinamakan tingkat keabuan dari citra pada titik tersebut[7].

2.2.1 Ruang Warna RGB

Ruang warna RGB terdiri dari tiga yaitu, *Red*, *Green* dan *blue*, dimana setiap pikselnya dibentuk oleh komponen tersebut. Jika masing-masing warna memiliki range 0-255, maka totalnya adalah $255^3 = 16.581.375$ variasi warna berbeda pada suatu gambar [7].

Digunakannya RGB karena untuk kemudahan perancangan suatu perangkat. Warna RGB berkolerasi erat dan sangat sulit untuk beberapa algoritma pengolahan citra.

2.2.2 Ruang Warna *Grayscale*

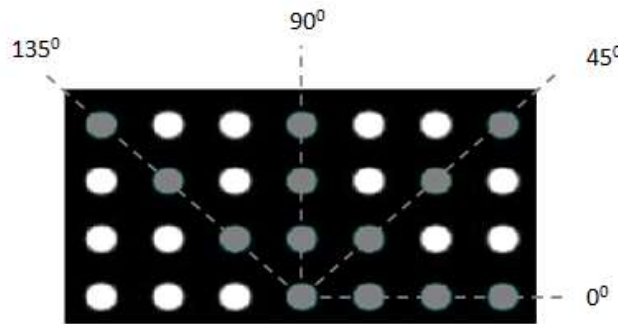
Grayscale mempunyai warna gradasi dari putih sampai hitam pada setiap piksel. Pada rentang piksel tersebut dapat diwakili oleh 8 bit, atau 1 byte. Rentang warna pada *grayscale* sangat cocok digunakan untuk pengolahan citra. *Grayscale* merupakan hasil rata-rata dari RGB, dengan persamaan:

$$I_{grayscale}(x, y) = \frac{I_R(x,y) + I_G(x,y) + I_B(x,y)}{3} \quad (2.2)$$

Dimana $I_R(x,y)$ merupakan nilai piksel merah di titik (x,y) , $I_G(x,y)$ merupakan nilai piksel hijau di titik (x,y) , $I_B(x,y)$ merupakan nilai piksel biru di titik (x,y) , dan $I_{grayscale}(x,y)$ merupakan nilai piksel *grayscale* di titik (x,y) [7].

2.3 Gray-Level Co-Occurance Matrix (GLCM)

Metode GLCM termasuk dalam metode statistik dengan menghitung probabilitas ketetangaan antara dua piksel pada jarak dan orientasi sudut tertentu. GLCM menghitung seberapa sering pasangan piksel dengan nilai tertentu dan relasi spasial muncul dalam citra. Sudut orientasi dari relasi spasial yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° [11].



Gambar 2.2 Arah GLCM dengan Sudut $0^\circ, 45^\circ, 90^\circ, 135^\circ$.

Kokurensi 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 dengan interval sudut 45° , yaitu 0° , 45° , 90° , dan 135° . Sedangkan jarak antar piksel biasanya ditetapkan sebesar 1 piksel, 2 piksel, 3 piksel dan seterusnya. Langkah-langkah untuk membuat GLCM ternormalisasi secara berurutan adalah sebagai berikut[14].

1. Matriks asal.

Sebagai ilustrasi misalnya matriks asal I sebagai berikut pada Gambar 2.3.

$$I = \begin{array}{|c|c|c|c|} \hline 0 & 0 & 1 & 1 \\ \hline 2 & 2 & 3 & 3 \\ \hline 1 & 2 & 2 & 2 \\ \hline 0 & 1 & 1 & 1 \\ \hline \end{array}$$

Gambar 2.3 Matriks asal (Matriks I)

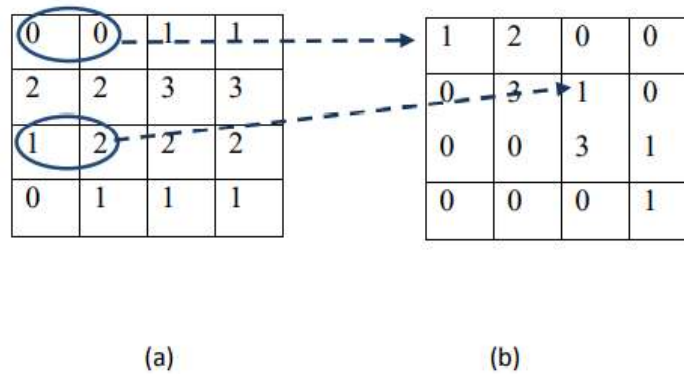
2. Membuat area kerja matriks.

Berdasarkan Gambar 2.3 matriks I mempunyai 4 derajat keabuan, Oleh karena itu nilai piksel tetangga dan nilai piksel referensi pada area kerja matriks berjumlah 4 seperti pada Gambar 2.4 berikut.

Nilai piksel tetangga / Nilai piksel referensi	0	1	2	3
0	0,0	0,1	0,2	0,3
1	1,0	1,1	1,2	1,3
2	2,0	2,1	2,2	2,3
3	3,0	3,1	3,2	3,3

Gambar 2.4 Area kerja dari matriks I

- Menentukan hubungan spasial antara piksel referensi dengan piksel Tetangga, dengan menentukan nilai sudut θ dan jarak d . Hubungan spasial untuk $d=1$ dan $\theta=0^\circ$ pada matriks I dapat dituliskan dalam matriks pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2.5 Menentukan hubungan spasial antara piksel dan membuat matriks kookurensi

Sudut orientasi menentukan arah hubungan tetangga dari piksel-piksel referensi, jadi orientasi $\theta=0^\circ$ berarti acuan dalam arah horizontal atau sumbu x positif dari piksel-piksel referensi. Acuan sudut berlawanan arah jarum jam seperti pada Gambar 2.5. Jarak $d=1$ menyatakan jarak piksel referensi dengan piksel tetangga pada sudut tertentu.

- Menghitung jumlah kookurensi dan mengisikannya pada area kerja matriks.