

# Segmentasi Citra Sel Darah Merah Berdasarkan Morfologi Sel Untuk Mendeteksi Anemia Defisiensi Besi

Andika Setiawan  
Jurusan Informatika  
Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan  
Surakarta 57126  
kurawandika@gmail.com

Esti Suryani  
Jurusan Informatika  
Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan  
Surakarta 57126  
suryapalapa@yahoo.com

Wiharto  
Jurusan Informatika  
Universitas Sebelas Maret  
Jl. Ir. Sutami 36A Ketingan  
Surakarta 57126  
wi\_harto@yahoo.com

## ABSTRAK

Sel darah merah merupakan komponen esensial pada tubuh manusia yang pada keadaan normal selalu berbentuk bikonkaf, tak berinti dan berfungsi sebagai pembawa oksigen. Normal tidaknya sel darah merah dapat dilihat dari morfologi sel dalam proses analisis darah untuk pendeteksian penyakit. Salah satu Penyakit yang ditandai dengan perubahan morfologi adalah anemia defisiensi besi yaitu anemia yang tergolong sebagai anemia mikrositik. Proses deteksi manual anemia defisiensi besi dengan memeriksa gambaran darah tepi menggunakan mikroskop di laboratorium dapat memakan waktu yang cukup lama tanpa ukuran dan batasan yang riil. Penelitian ini melakukan segmentasi citra sel darah merah untuk membantu proses diagnosa anemia defisiensi besi berdasarkan ciri morfologi bentuk dan ukuran untuk mengatasi kendala tersebut.

Penelitian ini menerapkan metode segmentasi menggunakan deteksi tepi canny dan operasi morfologi untuk memisahkan sel yang dikategorikan makrositik untuk diekstraksi cirinya. Ekstraksi ciri menghasilkan 3 klasifikasi sel darah merah sesuai dengan bentuk dan ukuran aktual, yaitu sel normal, sel mikrositik dan sel pensil. Proses deteksi untuk membantu proses diagnosa ditentukan dari perbandingan jumlah sel hasil ekstraksi ciri dengan algoritma penentuan IF dan operator AND.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa segmentasi berdasar morfologi dapat diterapkan untuk melakukan deteksi anemia defisiensi besi dengan ekstraksi ciri sel. Ciri sel yang diekstraksi yaitu sel normal, sel mikrositik dan sel pensil. Hal ini dibuktikan dengan keberhasilan hasil penelitian untuk penentuan penyakit yang mencapai 87,5% untuk nilai sensitivity, 85,71% untuk nilai specificity dan sebesar 86,58% untuk nilai accuracy.

## Kata Kunci

Anemia, Defisiensi Besi, Deteksi, Morfologi, Segmentasi, Sel darah merah

## 1. PENDAHULUAN

Sel darah merah (eritrosit) merupakan salah satu komponen darah yang jumlahnya paling banyak dalam susunan komponen darah manusia [1]. 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 [2].

Anemia merupakan salah satu penyakit yang melibatkan sel darah merah manusia yang ditandai dengan penurunan jumlah massa eritrosit. Anemia defisiensi besi merupakan salah satu jenis anemia yang sangat memengaruhi masalah gizi di Indonesia. Menurut penelitian Dinas Kesehatan Kabupaten Karanganyar pada tahun 2006, lebih dari 75%

terutama pada usia remaja adalah populasi penderita anemia defisiensi besi. Disamping itu, menurut program tuntunan anemia defisiensi besi oleh WHO pada tahun 2001, kekurangan zat besi dapat berdampak sangat buruk pada kinerja kognitif dan perilaku, status kekebalan, pertumbuhan fisik anak-anak prasekolah, dan dapat berdampak sangat buruk pada ibu dalam masa kehamilan.

Anemia defisiensi besi umumnya ditandai dengan menurunnya jumlah besi dalam darah serta perubahan morfologi pada eritrosit. Dalam melakukan evaluasi morfologi sel darah merah pada sediaan hapus, ada 4 hal yang bisa diperlihatkan, yaitu bentuk (*shape*), ukuran (*size*), warna (*staining*), dan struktur intraseluler [2]. Perubahan morfologi sel pada anemia defisiensi besi biasanya meliputi perubahan bentuk dan ukuran yang terlihat sangat berbeda dengan ukuran sel normal pada apusan darah. Perubahan tersebut ditandai dengan bentuk-bentuk abnormal yaitu sel mikrositik dan sel pensil yang menjadi ciri dominan. Penyebabnya adalah jumlah zat besi yang dikonsumsi tidak sesuai dengan kebutuhan tubuh sehingga berdampak pada produktivitas, perkembangan mental, kecerdasan dan sistem imun tubuh [3].

Identifikasi penyakit yang ditandai dengan perubahan morfologi sel darah dapat dilakukan melalui pemeriksaan hematologi yang mengidentifikasi masalah dengan menggunakan diagnostik laboratorium yang bertujuan untuk memeriksa kondisi medis darah. Pemeriksaan tersebut dilakukan dengan pengambilan keputusan yang dikerjakan secara langsung. Perbedaan identifikasi oleh dokter dikarenakan pengetahuan, ketelitian dan konsentrasi dapat terjadi dan mempengaruhi keakuratan serta waktu yang dibutuhkan untuk pengidentifikasian penyakit yang dilakukan secara manual [4]. Sisi manual pada pemeriksaan hematologi untuk penentuan penyakit dapat diatasi dengan suatu sistem komputer sehingga segi ketelitian dan otomasi waktu dan tenaga dapat ditingkatkan.

Dewasa ini pengambilan citra darah dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM) sudah dapat dilakukan. Pengenalan pola (*pattern recognition*) merupakan bidang penelitian yang meneliti proses dan desain sistem untuk mengidentifikasi pola dalam data [5]. Pola data pada citra sel darah yang diambil melalui pemeriksaan dengan mikroskop dapat dimanfaatkan untuk melakukan pengenalan penyakit dengan proses pengolahan citra *digital*. Oleh sebab itu, penelitian ini ditujukan untuk membantu proses diagnosa penyakit anemia defisiensi besi melalui citra sel darah merah secara otomatis dalam bidang medis.

Penelitian serupa terkait dengan segmentasi citra sel darah merah telah banyak dilakukan. Diantaranya adalah penelitian yang melakukan pendeteksian penyakit anemia berdasarkan struktur fisis sel darah merah melalui pengolahan citra *digital* [1]. Pada penelitian tersebut dilakukan proses segmentasi dengan pengolahan warna, deteksi tepi dan operasi morfologi. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa

tingkat akurasi deteksi anemia defisiensi besi secara diskriminatif mencapai 85%.

Penelitian selanjutnya menerapkan metode segmentasi dengan deteksi tepi *canny* pada citra sel darah merah untuk penentuan morfologi sel darah merah dengan terlebih dahulu mengekstraksi ciri objek yang diteliti [5]. Penelitian lainnya melakukan diagnosa untuk mengklasifikasikan perbedaan bentuk sel darah merah dari bentuk dan struktur sel dengan teknik pengolahan citra [6]. Penelitian lainnya melakukan perhitungan dan ekstraksi sel darah merah normal dari gambaran darah tepi dengan menghitung sensitifitas, spesifisitas dan akurasi metode yang diterapkan [7].

Mengacu pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka penulis menggabungkan proses pengenalan pola melalui proses segmentasi citra *digital*. Penelitian dilakukan dengan membedakan serta mengelompokkan sel darah merah berdasarkan ekstraksi cirinya untuk dihitung dan diklasifikasikan sebagai alat bantu untuk mendeteksi penyakit anemia defisiensi besi. Penelitian untuk membantu diagnosa penyakit anemia ini dilakukandengan anggapan bahwa dapat memberikan hasil akurasi yang baik sehingga dapat membantu pemeriksaan morfologi sel darah merah di laboratorium untuk membantu proses diagnosa penyakit anemia defisiensi besi.

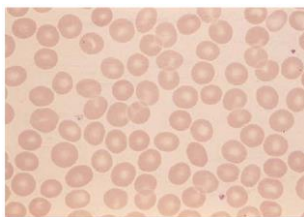
**2. LANDASAN TEORI**

**2.1 Sel Darah Merah (Eritrosit)**

**2.1.1 Definisi Sel Darah Merah**

Sel darah merah (Eritrosit) merupakan salah satu sel darah dengan jumlah paling banyak dibandingkan dengan sel darah lainnya. Sel darah merah matang berbentuk cakram bikonkaf dengan struktur sel yang tidak lengkap dengan tebal 1,5-2,5 mikron. Darah merah normal mempunyai volume 80-96 femoliter (1fL = 10<sup>-15</sup> liter) dengan diameter kira-kira 7-8 mikron, sama dengan inti limfosit kecil [8]. Diameter sel darah merah dapat diukur dengan membandingkan sel darah merah dengan inti limfosit kecil dalam bidang yang sama atau berdekatan [9].

Sel darah merah hanya terdiri dari membran dan sitoplasma tanpa inti sel. Sel darah merah yang berukuran lebih besar dari inti limfosit kecil pada apusan darah tepi disebut makrositik. Sel darah merah yang berukuran lebih kecil dari inti limfosit kecil disebut mikrositik [10].



Gambar 1. Sel darah merah normal [11]

**2.1.2 Anemia**

Anemia merupakan kelainan hematologi pada darah yang paling sering dijumpai yang ditandai dengan massa hemoglobin yang beredar tidak dapat memenuhi fungsinya untuk menyediakan oksigen bagi jaringan tubuh. Penyebab anemia dapat diklasifikasikan berdasarkan ukuran dan bentuk sel darah merah pada apusan darah tepi.

**2.1.2.1 Klasifikasi Anemia**

Berdasarkan pendekatan morfologi, anemia diklasifikasikan menjadi 3 [8] :

1. Anemia normokromik, merupakan anemia dengan karakteristik sel darah merah normal dengan MCV normal (antara 80-100 fL).

2. Anemia mikrositik, merupakan anemia dengan karakteristik sel darah merah yang kecil dengan MCV kurang dari 80 fL.
3. Anemia makrositik, merupakan anemia dengan karakteristik MCV di atas 100 fL dengan ciri utama bentuk sel yang terlihat lebih besar daripada ukuran sel darah normal pada apusan darah tepi.

**2.1.2.2 Anemia Defisiensi Besi**

Anemia defisiensi besi adalah anemia yang timbul akibat kosongnya cadangan besi tubuh (*depleted iron store*) sehingga penyediaan besi untuk eritropoesis berkurang, dan pada akhirnya pembentukan hemoglobin berkurang. Kelainan ini ditandai oleh anemia mikrositik dengan ciri khas yang umumnya terlihat lebih kecil daripada sel normal dan inti limfosit kecil [9], dan sel pensil berbentuk elips memanjang sebagai tanda abnormal sel darah merah penyebab defisiensi besi [12]. Selain itu juga ditandai dengan besi serum menurun, TIBC (*Total Iron Binding Capacity*) meningkat, saturasi transferin menurun, feritin serum menurun, pengecatan besi sum-sum tulang negatif, dan adanya respon terhadap pengobatan dengan preparat besi. Anemia jenis ini merupakan anemia yang paling sering dijumpai, terutama di negara-negara tropik atau negara dunia ketiga karena sangat erat kaitannya dengan taraf sosial ekonomi [3].

**2.2 Pengolahan Citra Digital**

Pengolahan Citra merupakan cara pemrosesan Citra dengan menggunakan perangkat komputer agar mudah diinterpretasi oleh manusia atau mesin. Pengolahan Citra umumnya diterapkan untuk melakukan pemodifikasian, pengubahan, penggabungan maupun perbaikan kualitas Citra. Pada pengolahan Citra, yang menjadi disiplin dalam pemrosesan gambar adalah input dan output [13].

**2.2.1 Citra RGB (True Color)**

Sebuah warna didefinisikan dengan jumlah intensitas pokok yang terdiri dari warna pokok RGB (*Red, Green and Blue*) yang diperlukan untuk membuat suatu warna. Pada kondisi setiap warna piksel RGB (triplet dari warna merah, hijau dan biru), kedalaman warnanya adalah 24bit untuk 3 lapis citra dengan jumlah bit setiap lapisnya yang memiliki intensitas nilai maksimum 255 atau sama dengan 8 bit [14].

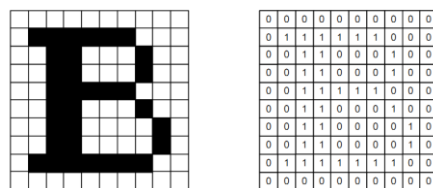
**2.2.2 Citra Grayscale**

Derajat keabuan citra merupakan representasi citra dengan hanya menggunakan warna abu-abu (*grey*) yang berbeda intensitasnya. Citra *grey* dapat dihasilkan dari citra RGB dengan cara mengalikan ketiga komponen warna pokok RGB dengan suatu koefisien yang jumlahnya satu [15].

$$Y = a.R + b.G + c.B \quad (2.1)$$

**2.2.3 Citra Biner**

Citra biner (*binary image*) merupakan citra yang hanya mempunyai dua nilai derajat keabuan, yaitu hitam dan putih. Citra biner direpresentasikan dengan hanya dua intensitas warna pada tiap pikselnya yaitu 0 dan 1, dimana nilai 1 mewakili warna hitam dan nilai 0 mewakili warna putih. Pada Citra biner, piksel-piksel objek bernilai 1 dan piksel-piksel latar belakang bernilai 0 [16].



Gambar 2. Gambar huruf 'B' dan representasi biner dari derajat keabuannya [15]

**2.3 Deteks Tepi Canny**

Operator *canny* merupakan operator yang sangat

powerfull yang dihasilkan oleh fungsi *edge*. Operator *canny* menggunakan *Gaussian Devirative Kernel* untuk menyaring kegaduhan dari citra awal untuk mendapatkan hasil deteksi tepi yang halus. Metode ini menggunakan dua *threshold* untuk mendeteksi tepi yang lemah dan kuat dan memasukkan tepi lemah dalam *output* hanya jika tepi tersebut terhubung ke tepi yang kuat.

**2.4 Operasi Morfologi**

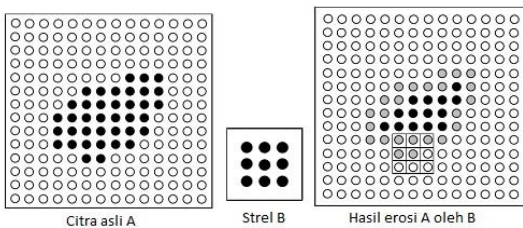
Landasan morfologi digital adalah kenyataan bahwa pada sebuah citra digital mengandung serangkaian piksel-piksel yang membentuk sekumpulan data 2 dimensi. Persamaan matematika tertentu pada serangkaian piksel dapat digunakan untuk meningkatkan aspek dari bentuk dan struktur sehingga dapat lebih mudah dikenali [15].

**2.4.1 Erosi**

Erosi merupakan operasi perpaduan sebuah citra asli dengan sebuah struktur khusus yang biasa disebut dengan *strel*. Erosi biasanya digunakan untuk menghapus ataupun mengurangi piksel-piksel (memperkecil ukuran) suatu objek citra. Pada citra biner, operasi erosi akan menghapus piksel-piksel pada lapisan terluar objek. Operasi erosi antara citra A dengan *strel* B dituliskan dengan  $A \ominus B$  dimana A dan B adalah himpunan dari  $Z^2$  dan dapat didefinisikan sebagai berikut [13].

$$A \ominus B = \{Z | (B)_z \subseteq A\} \tag{2.2}$$

Persamaan tersebut menjelaskan bahwa erosi terjadi antara citra A oleh *strel* B terdiri atas semua titik  $z = (x, y)$  dimana  $(B)_z$  ada di dalam himpunan A. Untuk melakukan erosi, B digeser sedemikian hingga di dalam A tepat pada tepinya dan dicari pada bagian mana saja B bebar-benar ada di dalam A. Untuk kondisi yang memenuhi syarat tersebut maka area yang bersesuaian dengan B perlu ditandai.



Gambar 3. Contoh operasi erosi [11]

**2.4.2 Dilasi**

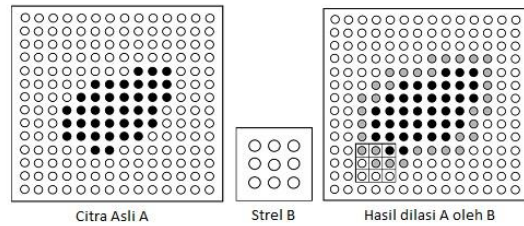
Operasi dilasi merupakan kebalikan dari erosi. Dilasi menggabungkan titik-titik latar (0) menjadi bagian dari suatu objek (1) berdasarkan *structuring elemen* (*strel*) yang digunakan. Operasi ini juga bisa disebut dengan operasi penebalan. Dilasi antara citra A dengan *strel* B dituliskan dengan  $A \oplus B$  dimana A dan B adalah himpunan dari  $Z^2$  dan dapat didefinisikan sebagai berikut [13].

$$A \oplus B = \{Z | (\hat{B})_z \cap A \neq \emptyset\} \tag{2.3}$$

Ini berarti bahwa untuk setiap area di luar tepi citra A akan dilakukan translasi atau pergeseran dan kemudian menggabungkan seluruh hasilnya (*union*) dengan hasil translasi *strel* B. Atau secara matematis dituliskan sebagai.

$$A \oplus B = \{Z | [(\hat{B})_z \cap A] \subseteq A\} \tag{2.4}$$

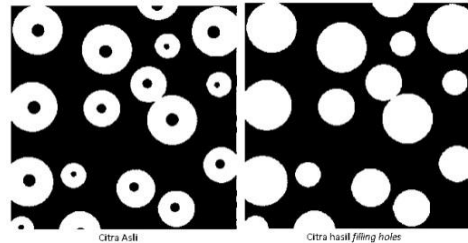
Pada proses dilasi, fungsinya dijelaskan seperti perluasan pada citra A oleh *strel* B sehingga dapat menutup lubang kecil pada tepi objek citra B.



Gambar 4. Contoh operasi erosi [12]

**2.4.3 Filling Holes Objek**

Lubang (*holes*) pada citra didefinisikan sebagai wilayah berlatar belakang yang dikelilingi oleh perbatasan piksel yang terhubung dengan foreground. *Filling holes* didasarkan pada set pelebaran, komplementasi, dan persimpangan untuk mengisi lubang di gambar [13].



Gambar 5. Contoh operasi *filling holes* [13]

**2.5 Ekstraksi Ciri**

Ekstraksi ciri terdiri atas peta vektor pengamatan meliputi struktur berbasis metode untuk mendeteksi struktur gambar seperti tepi, garis, sudut, lingkaran, elips, dll. Tujuan utama dari ekstraksi ciri adalah untuk mereduksi dimensi data dengan tetap mempertahankan ciri khas atau informasi yang terkandung di dalam data tersebut [5].

Pada penelitian ini, komponen yang menjadi ciri sebagai batasan hitung untuk menentukan klasifikasi sel untuk deteksi anemia ditentukan berdasarkan arahan dokter patologi pada saat akuisisi data.

1. Sel normal

Jumlah sel normal dihitung dengan pengukuran jumlah sel darah merah sesuai dengan bentuk dan ukuran luas aktual sel normal dalam ukuran mikroskopik. Ukuran tersebut dikonversi ke satuan piksel dan dengan batasan kebulunan sel sebagai faktor bentuk yang dihitung dengan rumus [17].

$$C = \frac{4\pi A}{p^2} \tag{2.5}$$

2. Sel ciri anemia defisiensi besi

Sel ciri anemia defisiensi besi yang lazim digunakan sebagai ciri adalah sel mikrositik dan sel pensil. Jumlah sel mikrositik dihitung dengan mengukur seberapa banyak sel yang ukuran luasnya lebih kecil daripada sel normal. Jumlah sel pensil merupakan jumlah sel yang berbentuk elips yang diklasifikasikan berdasarkan kebulunan dan selisih nilai *major axis* (garis panjang) dan *minor axis* (garis pendek) dari setiap sel sebagai objek pengukuran.

**2.7 Alat Ukur Evaluasi**

*Confusion matrix* adalah 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 memberitahu ketika *classifier* salah [18].

		Predicted Class	
		Yes	No
Actual Class	Yes	True Positive	False Negative
	No	False Positive	True Negative

Gambar 6. Contoh penerapan confusion matrix

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP+FP} \quad (2.6)$$

$$Specivicity = \frac{TN}{TP+FN} \quad (2.7)$$

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+TN+FP+FN} \quad (2.8)$$

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Studi Literatur

Studi literatur dilaksanakan dengan melakukan studi kepustakaan untuk memahami teori yang berasal dari buku maupun artikel dan jurnal yang bersumber dari internet. Studi kepustakaan dilakukan untuk mempelajari hal-hal yang berhubungan dengan penelitian secara umum, literatur tentang sel darah merah, ciri khusus sel darah terdiagnosa anemia defisiensi besi, dan segmentasi citra digital untuk pengenalan pola dan ekstraksi ciri.

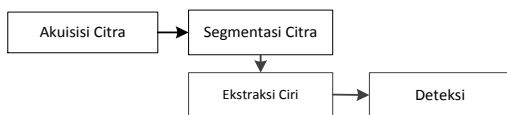
#### 3.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai lanjutan dari studi kepustakaan yang memerlukan data sebagai objek yang akan diolah dan diproses. Data yang dikumpulkan berupa file citra apusan mikroskopik sel darah merah normal dan sel darah merah anemia defisiensi yang identik dengan ciri mikrositik dan sel pensil. Proses pengumpulan data serta penentuan jenis ciri citra anemia defisiensi dilakukan di laboratorium patologi klinik RSUD Karanganyar dengan bantuan dan arahan langsung dari dokter patologi, Dr. Ninik Yusida, Sp. PK.

Jumlah data yang dikumpulkan berjumlah 82 data citra mikroskopik sel darah merah dari dua kelompok, yaitu 41 citra sel darah merah normal dan 41 citra sel darah merah terdeteksi anemia defisiensi besi.

#### 3.3 Implementasi

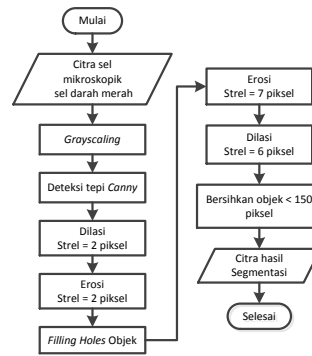
Tahapan implementasi diawali dengan akuisisi data citra mikroskopik sel darah merah yang merupakan data aktual dari hasil capture preparat langsung diatas mikroskop dengan bantuan kamera digital. Proses segmentasi citra adalah untuk memisahkan sel yang dikategorikan makrositik untuk diekstraksi cirinya. Ekstraksi ciri akan menghasilkan tiga parameter data, yakni jumlah sel normal, sel mikrositik dan sel pensil. Hasil ekstraksi ciri dari seluruh data kemudian dikenai proses deteksi dengan mengklasifikasikan hasil sebagai sel normal atau sel anemia defisiensi besi.



Gambar 7. Diagram alir implementasi penelitian

#### 3.3.1 Perancangan Metode Segmentasi Citra

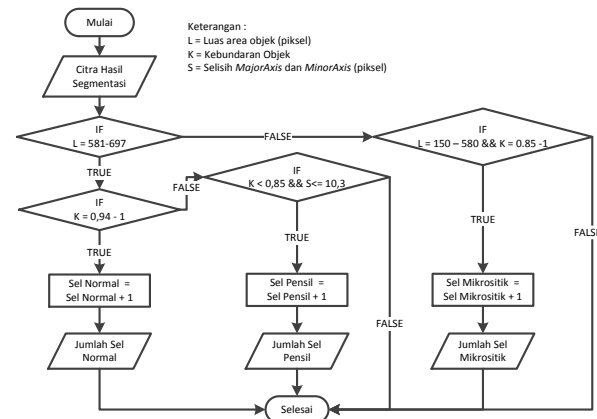
Hasil segmentasi citra sel darah merah sangat menentukan berlangsung tidaknya proses deteksi pada data citra dalam sistem. Berikut ini adalah diagram alir jalannya aplikasi segmentasi sel darah merah.



Gambar 8. Diagram alir proses segmentasi

#### 3.3.2 Perancangan Metode Ekstraksi Ciri

Proses ekstraksi ciri dilakukan dengan mengklasifikasikan sel normal, sel mikrositik dan sel pensil dari area pengamatan, yaitu luasan area yang mengikuti rentang aktual sel normal sel darah merah. Luas sel area pengamatan ditetapkan dengan rentang maksimum 697 piksel untuk setiap sel.

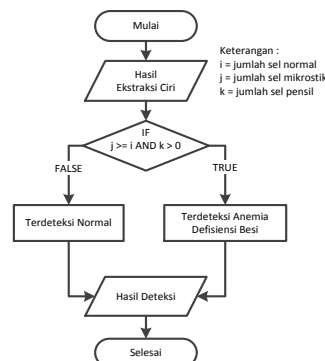


Gambar 9. Alur proses ekstraksi ciri

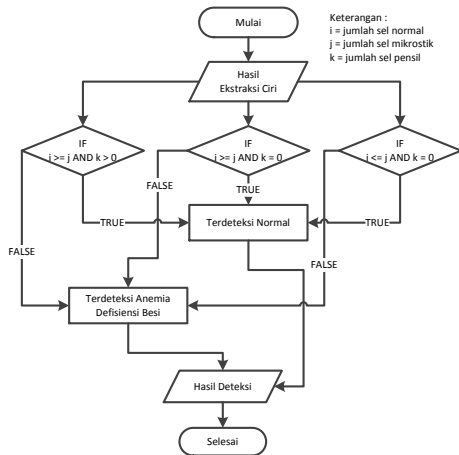
Proses ekstraksi ciri diawali dengan penentuan berdasarkan batasan luas sel yang sama untuk sel normal dan sel pensil, yaitu 581-697 piksel. Jika batasan luas sel terpenuhi, maka diklasifikasikan kembali berdasarkan kebulatan masing-masing untuk sel normal dan sel pensil. Proses dilanjutkan dengan menghitung jumlah sel masing-masing. Sedangkan jika luas sel tidak memenuhi batasan sel, yaitu 581-697 piksel, maka diklasifikasikan luas dan kebulatan untuk sel mikrositik serta dihitung jumlahnya.

#### 3.3.3 Perancangan Metode Deteksi

Proses penentuan deteksi dilakukan dengan algoritma IF dan operator AND. Jika kedua syarat ciri terpenuhi maka hasil deteksi akan bernilai TRUE dan jika salah satu syarat atau kedua syarat tidak terpenuhi maka akan bernilai FALSE.



Gambar 10. Diagram alir hasil deteksi defisiensi besi



Gambar 11. Diagram alir hasil deteksi normal

### 3.4 Hasil dan Evaluasi

Setelah diperoleh ekstraksi ciri dan hasil deteksi berdasar morfologi bentuk, kemudian dilakukan perhitungan dan evaluasi menggunakan perhitungan *Confusion Matrix* untuk menentukan nilai *sensitivity*, *specificity* dan *accuracy* data hasil deteksi.

$$Sensitivity = \frac{TP}{TP + FP}$$

$$Specificity = \frac{TN}{TP + FN}$$

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN}$$

Keterangan :

TP (*True Positive*) :

jumlah defisiensi besi yang terdeteksi defisiensi besi

TN (*True Negative*) :

jumlah normal yang terdeteksi normal

FP (*False Positive*) :

jumlah defisiensi besi yang terdeteksi normal

FN (*False Negative*) :

jumlah normal yang terdeteksi defisiensi besi

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Analisis Hasil Segmentasi

Segmentasi citra sel darah merah yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode deteksi tepi dan operasi morfologi. Segmentasi dilakukan pada citra berukuran 560x450 piksel sebanyak 82 citra dengan rincian yang telah dijelaskan sebelumnya pada bagian metodologi. Tujuan dari proses segmentasi adalah untuk memisahkan objek sel darah merah makrositik dengan *background* sehingga diperoleh citra area deteksi yaitu citra satuan sel yang khusus mencakup informasi yang sesuai dengan 3 jenis sel dengan bentuk dan ukuran yang akan diekstraksi ciri dalam area pengamatan.

Proses segmentasi telah disesuaikan dan ditetapkan berdasarkan pemilihan metode yang paling cocok untuk data. Segmentasi citra yang dilakukan adalah berfokus pada morfologi yaitu hanya pada cakupan bentuk dan ukuran sel. Bentuk dan ukuran yang menjadi ketetapan telah dijadikan sebagai nilai *default* di dalam sistem. Deteksi tepi yang digunakan adalah deteksi tepi *canny*. Pemilihan operator *canny* karena dapat menghasilkan tepian yang lebih halus dan

beraturan dibandingkan dengan operator deteksi tepi lain, khususnya untuk data yang akan diproses. Ukuran strel yang digunakan pada operasi morfologi juga telah disesuaikan urutan dan ukurannya sehingga didapat citra hasil segmentasi yang paling baik dan sesuai untuk tahapan ekstraksi ciri.

Secara umum segmentasi pada sistem telah dapat digunakan untuk mengidentifikasi sel darah merah yang didalamnya memuat objek yang diharapkan untuk proses ekstraksi ciri. Namun pada pembatasan proses segmentasi, sel bertumpuk dianggap sebagai sel makrositik yang bukan menjadi cakupan segmentasi sel anemia defisiensi besi yang tergolong sebagai salah satu anemia mikrositik. Hasil dari segmentasi citra sel darah merah adalah citra biner dengan objek sel hasil segmentasi berwarna putih dengan latar belakang berwarna hitam.

Hasil segmentasi citra adalah representasi dari sel darah merah yang telah dipisahkan dengan latar belakang dalam format biner untuk citra sel tanpa sel makrositik. Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa dari total 82 citra sel darah merah, proses segmentasi citra telah dapat dilakukan dengan baik. Data hasil segmentasi kemudian dilanjutkan ke tahapan ekstraksi ciri.

Tabel 1. Sampel hasil segmentasi citra sel darah merah.

Jenis Sel	Citra Asli	Citra Hasil Segmentasi
Citra Sel Darah Merah Normal		
Citra Sel Darah Merah Anemia Defisiensi Besi		

### 4.2 Analisis Hasil Ekstraksi Ciri Citra

Ekstraksi ciri citra digunakan untuk menghitung dan mengklasifikasikan 3 kategori sel yang akan dihitung pada proses deteksi, yaitu sel normal, sel mikrositik, dan sel pensil. Sampel data hasil ekstraksi ciri diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sampel hasil data ekstraksi ciri

Citra Hasil Segmentasi	Citra Hasil Ekstraksi Ciri
	 Sel Normal
	 Sel Mikrositik
	 Sel Pensil

Sel normal dikategorikan berdasarkan jumlah piksel dan kebundaran dalam tiap area objek sel. Jumlah piksel dalam sel normal telah disesuaikan dengan luasan aktual sel darah

merah normal yang telah dikonversikan ke dalam satuan piksel, dan kebulutaran sel normal didapat dari perhitungan antara luas dan tepi area tiap sel dalam rentang 0,94 sampai 1. Semakin tinggi nilai kebulutaran dari sel akan menunjukkan bahwa semakin bundar sel tersebut.

Sel mikrositik dikategorikan serupa dengan sel darah merah normal, namun dengan luasan aktual di bawah rentang sel normal, yaitu dengan luasan yang lebih kecil dari 581 piksel. Selain itu sel mikrositik juga ditentukan dengan kebulutaran pada rentang 0,85 sampai dengan 1, dibedakan dengan batasan kebulutaran sel normal karena sel yang dikategorikan mikrositik bisa memiliki bentuk yang tidak selalu bundar. Sel pensil dikategorikan berdasarkan selisih antara panjang *MajorAxis* (panjang maksimum sumbu x pada objek) dan panjang *MinorAxis* (panjang minimum sumbu y pada objek). Batasan selisih kedua nilai tersebut ditentukan dari hasil pengamatan nilai maksimum dan minimum yang diperoleh. Selain batasan selisih panjang sumbu, penentuan jumlah sel pensil juga didasarkan pada luasan piksel mengikuti luasan normal sel darah merah, yaitu 697 piksel dengan kebulutaran yang lebih kecil daripada rentang sel mikrositik, yaitu lebih kecil dari 0,85.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, ekstraksi ciri akan menghasilkan 3 klasifikasi jumlah sel yang akan diproses pada proses deteksi, yaitu sel normal, sel mikrositik dan sel pensil. Rincian data hasil ekstraksi ciri sel darah merah pada 82 data citra dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil data ekstraksi ciri

Jumlah		Jenis	
		Sel Darah Merah Normal	Sel Darah Merah Defisiensi Besi
Sel Normal	Rata <sup>2</sup>	36 sel	17 sel
	Maks	66 sel	39 sel
	Min	9 sel	0 sel
Sel Mikrositik	Rata <sup>2</sup>	57 sel	38 sel
	Maks	94 sel	87 sel
	Min	26 sel	3 sel
Sel Pensil	Rata <sup>2</sup>	0 sel	3 sel
	Maks	1 sel	9 sel
	Min	0 sel	0 sel

Hasil ekstraksi ciri pada Tabel 3 diperlihatkan bahwa jumlah maksimum dan minimum pada sel darah merah normal menunjukkan jumlah sel normal yang lebih banyak dibandingkan sel normal pada sel darah merah anemia defisiensi besi. Hal tersebut sesuai dengan keadaan aktual yang seharusnya terjadi sel darah merah normal, yaitu memiliki jumlah sel normal yang lebih banyak dibandingkan dengan sel darah merah anemia defisiensi besi.

Jumlah 0 (tidak ada) pada sel normal untuk citra sel darah merah anemia defisiensi besi ditunjukkan jumlah minimum, hal ini menandakan tingkat keparahan penyakit anemia defisiensi besi yang diwakilkan pada citra sel darah merah yang bersangkutan. Jika dilihat pada tabel, sel mikrositik pada sel darah merah normal memiliki jumlah yang lebih dominan daripada sel darah merah anemia defisiensi besi baik pada jumlah maksimum maupun jumlah minimum. Hal ini dapat menjelaskan bahwa sel mikrositik tidak hanya bisa terdapat lebih banyak pada sel darah merah anemia defisiensi besi saja. Pada dasarnya jumlah sel mikrositik juga tidak dapat menjadi faktor utama dalam pendeteksian anemia

defisiensi besi, melainkan harus disertai dengan ciri yang lain yang dalam hal ini adalah sel pensil.

Pada kolom sel pensil dapat dilihat jumlah sel maksimum sel darah merah normal lebih banyak dibandingkan sel darah merah anemia defisiensi besi. Hasil tersebut memberikan informasi yang sesuai dengan kondisi seharusnya sel pensil tepat ada pada bagian sel darah merah anemia defisiensi besi. Selain itu, jumlah sel minimum 0 (tak ada sel) pada sel darah merah anemia defisiensi besi menunjukkan tidak adanya sel pensil karena tidak termasuk dalam kategori batasan sel pensil yang telah ditetapkan.

Jika dilihat berdasarkan kondisi nyata pada sel darah manusia, hasil ekstraksi pada masing-masing sel tersebut sudah cukup mampu merepresentasikan tanda-tanda sel darah merah normal dan sel darah merah anemia defisiensi besi. Misalnya pada jumlah sel normal dan sel pensil pada kondisi nyata sel darah merah manusia, jika dilihat ada hasil ekstraksi ciri juga menunjukkan hasil yang merepresentasikan kondisi yang sama pada kondisi nyata sel darah merah pada tubuh manusia. Nilai yang diperoleh dari hasil ekstraksi ciri kemudian akan diperhitungkan pada proses deteksi dengan algoritma IF, operator AND untuk memutuskan hasil diagnosa yang diperoleh dari hasil ekstraksi ciri.

### 4.3 Analisis Hasil Deteksi

Hasil deteksi berjumlah total 82 data dengan 41 data sel anemia defisiensi besi dan 41 data sel normal. Pada sel anemia defisiensi besi terdapat 6 data anemia defisiensi besi yang terdeteksi normal, sedangkan pada data normal terdapat 5 data yang terdeteksi sebagai anemia defisiensi besi.

Rincian hasil deteksi untuk data anemia defisiensi ditunjukkan pada Tabel 4. Sedangkan hasil deteksi data sel normal ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil deteksi data sel defisnesi besi

No.	Nama	Jumlah Sel			Hasil Deteksi	Status
		Nor	Mikro	Pens		
1	besi (1).jpg	19	48	3	Def. Besi	Benar
2	besi (2).jpg	12	28	7	Def. Besi	Benar
3	besi (3).jpg	24	44	4	Def. Besi	Benar
4	besi (4).jpg	4	71	1	Def. Besi	Benar
5	besi (5).jpg	10	58	0	Normal	Salah
6	besi (6).jpg	28	44	3	Def. Besi	Benar
7	besi (7).jpg	29	39	1	Def. Besi	Benar
8	besi (8).jpg	4	3	0	Normal	Salah
9	besi (9).jpg	9	6	1	Normal	Salah
10	besi (10).jpg	20	25	1	Def. Besi	Benar
11	besi (11).jpg	20	23	7	Def. Besi	Benar
12	besi (12).jpg	28	46	5	Def. Besi	Benar
13	besi (13).jpg	18	5	2	Def. Besi	Benar
14	besi (14).jpg	20	40	2	Def. Besi	Benar
15	besi (15).jpg	16	26	2	Def. Besi	Benar
16	besi (16).jpg	39	40	7	Def. Besi	Benar
17	besi (17).jpg	8	87	1	Def. Besi	Benar
18	besi (18).jpg	16	58	9	Def. Besi	Benar
19	besi (19).jpg	15	18	0	Normal	Salah
20	besi (20).jpg	19	54	2	Def. Besi	Benar

21	besi (21).jpg	19	63	3	Def. Besi	Benar
22	besi (22).jpg	19	34	1	Def. Besi	Benar
23	besi (23).jpg	31	38	3	Def. Besi	Benar
24	besi (24).jpg	23	13	3	Normal	Salah
25	besi (25).jpg	7	27	2	Def. Besi	Benar
26	besi (26).jpg	9	6	1	Def. Besi	Benar
27	besi (27).jpg	7	48	1	Def. Besi	Benar
28	besi (28).jpg	18	29	1	Def. Besi	Benar
29	besi (29).jpg	23	33	1	Def. Besi	Benar
30	besi (30).jpg	16	33	1	Def. Besi	Benar
31	besi (31).jpg	0	67	1	Def. Besi	Benar
32	besi (32).jpg	11	11	3	Def. Besi	Benar
33	besi (33).jpg	13	4	3	Normal	Salah
34	besi (34).jpg	31	55	2	Def. Besi	Benar
35	besi (35).jpg	13	35	2	Def. Besi	Benar

18	normal (18).jpg	51	47	0	Normal	Benar
19	normal (19).jpg	25	39	1	Def. Besi	Salah
20	normal (20).jpg	39	80	1	Def. Besi	Salah
21	normal (21).jpg	62	38	0	Normal	Benar
22	normal (22).jpg	33	67	0	Normal	Benar
23	normal (23).jpg	19	72	0	Normal	Benar
24	normal (24).jpg	9	91	0	Normal	Benar
25	normal (25).jpg	9	94	0	Normal	Benar
26	normal (26).jpg	35	52	0	Normal	Benar
27	normal (27).jpg	18	63	0	Normal	Benar
28	normal (28).jpg	54	63	0	Normal	Benar
29	normal (29).jpg	40	52	0	Normal	Benar
30	normal (30).jpg	25	75	0	Normal	Benar
31	normal (31).jpg	37	64	0	Normal	Benar
32	normal (32).jpg	23	64	0	Normal	Benar
33	normal (33).jpg	37	74	0	Normal	Benar
34	normal (34).jpg	62	40	0	Normal	Benar

Tabel 4 lanjutan. Hasil deteksi data sel defisiensi besi

No.	Nama	Jumlah Sel			Hasil Deteksi	Status
		Nor	Mikro	Pens		
36	besi (36).jpg	14	78	1	Def. Besi	Benar
37	besi (37).jpg	15	83	5	Def. Besi	Benar
38	besi (38).jpg	16	37	1	Def. Besi	Benar
39	besi (39).jpg	9	32	1	Def. Besi	Benar
40	besi (40).jpg	15	55	8	Def. Besi	Benar
41	besi (41).jpg	25	31	1	Def. Besi	Benar

Tabel 5 lanjutan. Hasil deteksi data sel normal

No.	Nama	Jumlah Sel			Hasil Deteksi	Status
		Nor	Mikro	Pens		
3	normal (35).jpg	35	38	0	Normal	Benar
3	normal (36).jpg	21	74	1	Def. Besi	Salah
3	normal (37).jpg	28	53	0	Normal	Benar
3	normal (38).jpg	63	35	0	Normal	Benar
3	normal (39).jpg	48	66	0	Normal	Benar
4	normal (40).jpg	52	30	0	Normal	Benar
4	normal (41).jpg	42	62	0	Normal	Benar

\*Keterangan : Nor = Sel normal  
Mikro = Sel mikrositik  
Pens = Sel pensil

Tabel 5. Hasil deteksi data sel normal

No.	Nama	Jumlah Sel			Hasil Deteksi	Status
		Nor	Mikro	Pens		
1	normal (1).jpg	48	39	1	Normal	Benar
2	normal (2).jpg	32	50	1	Def. Besi	Salah
3	normal (3).jpg	19	55	0	Normal	Benar
4	normal (4).jpg	20	63	0	Normal	Benar
5	normal (5).jpg	31	68	0	Normal	Benar
6	normal (6).jpg	38	56	0	Normal	Benar
7	normal (7).jpg	51	49	0	Normal	Benar
8	normal (8).jpg	19	69	0	Normal	Benar
9	normal (9).jpg	56	40	0	Normal	Benar
10	normal (10).jpg	28	53	0	Normal	Benar
11	normal (11).jpg	37	26	0	Normal	Benar
12	normal (12).jpg	25	51	0	Normal	Benar
13	normal (13).jpg	23	65	0	Normal	Benar
14	Normal (14).jpg	34	62	0	Normal	Benar
15	normal (15).jpg	40	52	0	Normal	Benar
16	normal (16).jpg	54	38	0	Normal	Benar
17	normal (17).jpg	37	69	1	Def. Besi	Salah

#### 4.4 Analisis Hasil dan Evaluasi

Hasil deteksi yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya, selanjutnya dihitung nilainya untuk mendapatkan hasil sensitifitas, spesifisitas dan akurasi dari sistem yang telah dibuat. Jumlah seluruh data yang telah dihitung pada proses deteksi dapat dilihat dari rincian berikut

- Jumlah data = 82 citra
- Jumlah data sel darah merah defisiensi besi = 41 citra
- Jumlah data sel darah merah normal = 41 citra

Tabel 6. Perolehan hasil

Kelas Aktual \ Kelas Prediksi	Defisiensi Besi	Normal
	Defisiensi Besi	TP = 35
Normal	FN = 5	TN = 36

Keterangan :  
- TP (*True Positive*):  
35 data (data defisiensi besi yang terdeteksi defisiensi besi)  
- FP (*False Positive*) :

- 6 data (data defisiensi besi yang terdeteksi normal)
- TN (*True Negative*) :
- 36 data (data normal yang terdeteksi normal)
- FN (*False Negative*) :
- 5 data (data normal yang terdeteksi defisiensi besi)

Hasil Perhitungan :

$$\begin{aligned} \text{Sensitivity} &= \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \\ &= \frac{35}{35 + 5} \times 100\% \\ &= 87,5\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Specificity} &= \frac{TN}{TN + FP} \times 100\% \\ &= \frac{36}{36 + 6} \times 100\% \\ &= 85,71\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Accuracy} &= \frac{TN + TP}{TN + FP + TP + FN} \times 100\% \\ &= \frac{36 + 35}{36 + 6 + 35 + 5} \times 100\% \\ &= 86,58\% \end{aligned}$$

Keterangan :

*Sensitivity* = proporsi data sel anemia defisiensi besi (kasus positif aktual) yang diidentifikasi dengan benar.

*Specificity* = proporsi data sel normal (kasus negatif aktual) yang diidentifikasi dengan benar.

*Accuracy* = Akurasi seluruh data sel anemia defisiensi besi dan data sel normal.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan dan dipaparkan sebelumnya, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa segmentasi berdasar morfologi telah dapat diterapkan. Penerapan yang dilakukan adalah untuk mendeteksi anemia defisiensi besi berdasarkan sel ekstraksi ciri yaitu sel normal, sel mikrositik dan sel. Hal ini dibuktikan dengan keberhasilan penelitian untuk penentuan penyakit yang mencapai 87,5% untuk nilai *sensitivity*, 85,71% untuk nilai *specificity* dan sebesar 86,58% untuk nilai *accuracy*.

### 5.2. Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya :

1. Menggunakan proses segmentasi pemisahan sel bertumpuk untuk hasil perhitungan sel yang lebih maksimal.
2. Menerapkan pengolahan warna untuk melakukan pemisahan sel darah putih yang terdapat dalam citra sel darah merah untuk menghindari kesalahan proses segmentasi.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Riyanti, M. E. 2009. *Deteksi dan Klasifikasi Penyakit Anemia (Defisiensi Besi, Hemolitik dan Hemoglobinopati) Berdasarkan Struktur Fisis Sel Darah Merah Menggunakan Pengolahan Citra Digital*. Jurusan Teknik Elektro. Institut Teknologi Telkom.
- [2]. Patologi Klinik, Laboratorium (2002), Diktat Hematologi 2002. Fakultas Kedokteran, Universitas

- Hasanuddin.
- [3]. Bakta, I. M. 2006. *Hematologi Klinik Ringkas*. Jakarta : EGC
  - [4]. Tahir, Zulkifli, Warni, E., Indrabayu, Suyuti, A. 2012. *Analisa Metode Radial Basis Function Jaringan Saraf Tiruan Untuk Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (Eritrosit) Berbasis Pengolahan Citra*. Jurusan Teknik Elektro : Universitas Hasanuddin.
  - [5]. Warni, Elly. 2009. *Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (Eitrosit) Berbasis Pengolahan Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan*. Jurusan Teknik Elektro : Universitas Hasanuddin
  - [6]. Jambhekar, N. 2011. *Red Blood Cells Clasification Using Image Processing*. Departement of Computer Science : S.S.S.K.R. Innani.
  - [7]. Neatpisarnvanit, C., Poomcorkak, J. 2008. *Red Blood Cells Extraction and Counting*. 1Departement of Biomedical Engineering, 2Departement of Electrical Engineering : Mahidol University, Thailand
  - [8]. Oehadian, A. 2012. *Pendekatan Klinis dan Diagosis Anemia*. Continuing Medical Education, Vol. 39 No.6. Bandung : Subbagian Hematologi Onkologi Medik, Bagian Penyakit Dalam. RS Hasan Sadikin.
  - [9]. Bell, A., Sallah, S. 2005. *The Morphology of Human Blood Cells – Seventh Edition*. Memphis : Division of Hematology, University of Tennessee Health Science Center.
  - [10]. Schrier, SL. 2011, *Approach to The Adult Patient With Anemia*. Amerika : <http://www.uptodate.com>.
  - [11]. Loffler, H., Rastetter, J., Haferlach, T. 2005. *Atlas Clinical Hematology – Sixth Revised Edition*. New York : Springer Berlin Heidelberg.
  - [12]. Mehta, B. A., Hoffbrand, A. V. 2000. *Hematology at a Glance*. Royal Free and University College School of Medicine, London.
  - [13]. Gozales, R.C., Woods, R.E. 2010. *Digital Image Processing – Third Edition*. New Jersey : Prentice Hall.
  - [14]. Prasetyo, E. 2011. *Pengolahan Citra Digital dan Aplikasinya Menggunakan Matlab*. Yogyakarta : Penerbit Andi.
  - [15]. Usman, A. 2005. *Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
  - [16]. Munir, A. 1992. *Pengantar Pengolahan Citra*. Jakarta : Elek Media Computindo Kelompok Gramedia.
  - [17]. Veluchamy, M., Perumal K., Ponuchamy T. 2012. *Feature Extraction and Classification of Blood Cells Using Artificial Neural Network*. Departement of Electronics and Communication Engineering : PSNA College of Engineering and Technology, India.
  - [18]. Han, J. dan Kamber, M. 2006. *Data Mining: Concepts and techniques (2nd Edition)*. Elsevier Inc.