

PENCACAH SEL DARAH MERAH MENGGUNAKAN METODE MORFOLOGI

Ardy Erdiyanto¹⁾, Andi Sunyoto²⁾

¹⁾ Mahasiswa Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta

²⁾ Dosen STMIK AMIKOM Yogyakarta

email : iderdiyanto@gmail.com¹⁾, andi@amikom.ac.id²⁾

Abstrak

Requirement for automation in jobs and daily life now is more required. Automation gives the role particularly in terms of time efficiency. One of the fields that require automation is in medical, especially for the blood cell analysis. Discussion in this paper focused on the automation of red blood cell count. Today, there are many red blood cell counts with a manual. Calculation of the manual method has some weaknesses, like need extra time, poor on documentation, and not consistent about the result of calculation. The purpose of writing this paper is to design and build digital image processing application that serves to calculate the number of red blood cells, and is expected to have a small error rate.

Image processing operations to be used in applications is the morphological operations, which are quite effective in getting the shape features of an object. To know the reliability of applications, testing was conducted with ten images of red blood cells with its own characteristics.

Kata kunci : *digital image processing, red blood cell, morphological operation*

1. Pendahuluan

Penelitian dibidang bioinformatika di Indonesia tergolong masih sedikit, salah satunya penelitian pada otomatisasi peralatan laboratorium. Sebagai contoh, seperti pada pemeriksaan laboratorium, fungsi dari pemeriksaan ini adalah menganalisis secara kualitatif dan kuantitatif beberapa bahan seperti urin, sumsum tulang, tinja, sel darah dan beberapa cairan tubuh lainnya.

Lebih khusus lagi untuk pemeriksaan laboratorium terhadap sel darah atau dalam dunia medis dikenal dengan istilah uji hematologi. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data yang selanjutnya digunakan untuk uji penyaringan seperti membantu menetapkan diagnosis, membuat diagnosis banding, memantau perjalanan penyakit, dll. Misal pengujian dilakukan untuk mengetahui berapa jumlah sel darah merah pasien, dari hasil pengujian tersebut selanjutnya dapat ditentukan apakah pasien mengalami kelainan darah, seperti anemia.

Saat ini, dalam penghitungan sel darah masih banyak digunakan cara konvensional atau manual menggunakan preparat. Dengan cara konvensional seperti itu tentunya terdapat beberapa kelemahan, analisis yang dilakukan oleh dokter menggunakan preparat mungkin saja berbeda antara dokter yang satu dengan dokter yang lain. Ketelitian dan tingkat konsentrasi dokter sangat menentukan hasil akhir analisis. Selain itu dengan cara konvensional atau manual memerlukan waktu yang lebih lama dan tidak menghasilkan bukti citra, sehingga

tidak ada dokumentasi citra sel darah yang sedang diamati.

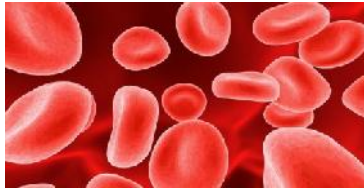
Permasalahan diatas perlu dibuat suatu sistem yang dapat menghitung jumlah sel darah pada suatu citra secara cepat dan terotomatisasi, sehingga diperoleh bukti dan hasil yang akurat. Dalam penelitian ini akan lebih dispesifikasikan dalam merancang dan membangun sebuah sistem aplikasi untuk penghitungan sel darah merah.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Sel Darah Merah

Sel darah merah (*eritrosit*) adalah jenis sel darah merah yang paling banyak jumlahnya dan berfungsi untuk membawa oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Kepingan sel darah ini memiliki diameter sekitar 6-8 μ m dan ketebalan 2 μ m, lebih kecil daripada sel - sel darah yang lain. Pada bagian dalam sel darah merah terdapat hemoglobin, yaitu sebuah biomolekul yang dapat mengikat oksigen juga memberikan warna merah. Gambar 1 adalah salah satu bentuk sel darah merah.

Hemoglobin mengambil oksigen dari paru - paru, setelah itu oksigen akan dilepaskan saat sel darah merah melewati pembuluh darah. Di dalam tubuh sel darah merah di produksi di sumsum tulang belakang, dengan laju produksi sekitar 2 juta *eritrosit* per detik, dan hanya aktif selama 120 hari setelah itu akan dihancurkan [1].



Gambar 1. Sel Darah Merah [1]

2.2 Mikroskop Digital

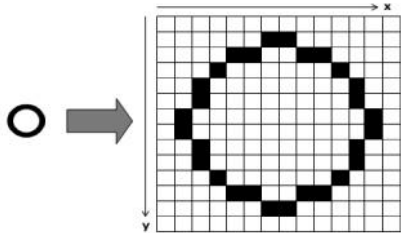
Mikroskop Digital merupakan mikroskop yang telah dilengkapi dengan kamera digital dengan sensor CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*). Kamera tersebut berfungsi untuk menggantikan fungsi mata, sehingga pengamat cukup melihat objek dari layar monitor. Mikroskop digital rata – rata sudah dilengkapi dengan perangkat lunak penampil citra objek yang diamati.

2.3 Citra Digital

2.3.1 Pengertian Citra Digital

Citra digital adalah suatu fungsi intensitas cahaya dua dimensi $f(x,y)$ dimana x dan y merupakan koordinat spatial, dan f pada suatu titik (x,y) merupakan intensitas atau level keabuan dari citra [2].

Setiap pasangan indek baris (y) dan kolom (x) menyatakan suatu titik pada citra. Nilai pada setiap titik tersebut menyatakan intensitas atau nilai kecerahan. Untuk selanjutnya titik – titik tersebut dinamakan sebagai elemen citra, atau pixel (*picture element*).



Gambar 2. Representasi Citra Digital [3]

2.3.2 Format Citra

Komputer dapat mengolah isyarat – isyarat elektronik digital yang merupakan kumpulan sinyal biner (bernilai 0 atau 1). Untuk itu, citra digital harus mempunyai format tertentu yang sesuai sehingga dapat merepresentasikan obyek pencitraan dalam bentuk kombinasi data biner. Format citra yang banyak dipakai adalah citra biner, skala keabuan, warna, dan warna berindeks [4].

2.4 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra digital adalah teknologi yang mengaplikasikan sejumlah algoritma komputer untuk memproses citra digital [5]. Dari proses pengolahan ini akan menghasilkan citra baru, termasuk di dalamnya perbaikan citra, peningkatan kualitas citra, dan ekstraksi informasi atau data dari suatu citra [4]. Pada penelitian ini pengolahan dilakukan untuk mendapatkan informasi jumlah sel darah.

2.4.1 Keabuan

Keabuan atau *grayscale* merupakan pemrosesan citra yang mengubah citra berwarna menjadi citra skala keabuan. Proses ini merupakan langkah awal yang paling banyak diterapkan dalam pengolahan citra, karena dengan proses ini dapat menyederhanakan model citra. Ada dua langkah untuk mengubah citra berwarna menjadi citra keabuan, yang pertama dengan menggunakan pembobotan yang dikalikan dengan masing – masing warna R, G, dan B, sedangkan cara yang kedua adalah dengan mengambil nilai rata – rata dari ketiga nilai R, G, dan B [4].

2.4.2 Ekualisasi histogram

Secara matematis histogram merupakan fungsi yang menyatakan jumlah kemunculan dari setiap nilai. Karena di dalam citra memiliki rentang nilai 0 -256 maka histogram menyatakan jumlah kemunculan setiap nilai dari 0 – 255. Dalam aplikasinya pada pengolahan citra, ekualisasi histogram sering digunakan untuk meningkatkan kekontrasan suatu citra. Agar kekontrasan lebih optimal nilai skala keabuan pada suatu citra didistribusikan kembali, sehingga memperoleh grafik histogram yang lebih datar atau seragam [4].

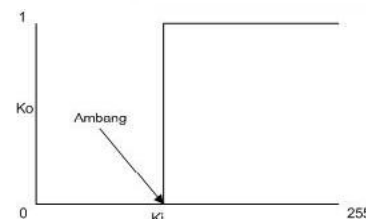
2.4.3 Pengambangan

Operasi pengambangan (*thresholding*) digunakan untuk mengubah citra dengan format skala keabuan, yang memiliki kemungkinan nilai lebih dari dua, ke citra biner yang hanya memiliki dua nilai, 0 dan 1. Operasi ini akan mengubah titik dengan nilai rentang keabuan tertentu diubah menjadi warna hitam dan lainnya putih atau sebaliknya. Pada umumnya terdapat 2 operasi pengambangan yang biasa digunakan.

1. Pengambangan Tunggal

Operasi pengambangan ini memiliki sebuah nilai batas ambang

$$K_o = \begin{cases} 0, & \text{jika } K_i < \text{ambang} \\ 1, & \text{jika } K_i \geq \text{ambang} \end{cases}$$

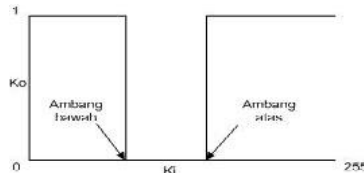


Gambar 3. Grafik fungsi pengambangan tunggal [4]

2. Pengambangan Ganda

Pengubahan citra skala keabuan menjadi citra biner juga dapat dilakukan menggunakan pengambangan ganda. Operasi pengambangan ganda dilakukan jika kita bermaksud untuk menampilkan titik – titik yang mempunyai rentang nilai skala keabuan tertentu.

$$K_o = \begin{cases} 0, & \text{jika } \text{ambang bawah} \leq K_i \leq \text{ambang atas} \\ 1, & \text{lainnya} \end{cases}$$



Gambar 4. Grafik fungsi pengambangan ganda [4]

2.4.4 Filter

Filter adalah pemrosesan data yang mempunyai ciri mengambil data asli untuk memproduksi data hasil sebagaimana yang diinginkan. Dalam pengolahan citra, respon peramban filter memberikan gambaran bagaimana pixel – pixel pada citra diproses [2].

2.4.5 Konvolusi

Konvolusi merupakan operasi yang sering digunakan di dalam pengolahan citra digital. Konvolusi pada dasarnya merupakan penjumlahan terhadap perkalian dari nilai – nilai keabuan atau warna sejumlah titik bertetangga dengan bobot filter pada posisi yang bersesuaian [4]. Konvolusi dua buah fungsi $f(x)$ dan $g(x)$ didefinisikan sebagai berikut :

$$h(x) = f(x) * g(x) = \sum_{x=-M}^M \sum_{y=-N}^N f(u, v)g(x + u, y + u)$$

- keterangan :
- $h(x)$ = citra hasil konvolusi
 - $f(x)$ = filter yang diterapkan
 - $g(x)$ = sinyal input
 - M, N = batas titik tetangga

2.4.6 Pelabelan (labeling)

Bila kita melakukan pengolahan citra yang memiliki objek lebih dari satu, operasi pemrosesan citra yang penting untuk diterapkan adalah menemukan komponen terkoneksi dalam citra. Hal ini didasarkan pada kenyataan bahwa suatu komponen terkoneksi dapat merupakan bagian yang mewakili sebuah objek dalam citra yang memiliki objek lebih dari satu. Dengan memeriksa koneksitas dari suatu kumpulan piksel, maka kumpulan piksel ini dapat di anggap sebagai suatu objek tunggal [3].

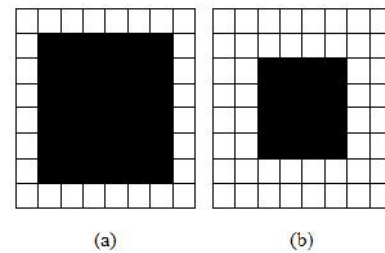
2.4.7 Operasi Morfologi

Operasi Morfologi merupakan suatu cara untuk menganalisis atau mendeskripsikan bentuk dari objek [3]. Dengan menerapkan operasi ini, informasi dari suatu objek akan menjadi lebih jelas. Sehingga representasi bentuk dari objek juga akan lebih mudah diketahui. Beberapa operasi morfologi yang diterapkan dalam pencacahan sel darah merah ini yaitu operasi erosi dan operasi dilasi.

2.4.8 Erosi Objek

Erosi merupakan operasi pemrosesan citra yang digunakan untuk menghapus atau mengurangi piksel – piksel objek, atau untuk memperkecil ukuran objek.

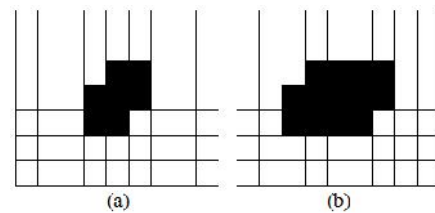
Sebagai contoh pada citra biner, operasi erosi akan menghapus piksel – piksel pada lapisan luar objek.



Gambar 5. (a) Citra asal (b) Citra setelah dilakukan erosi [3]

2.4.9 Dilasi Objek

Kebalikan dari operasi erosi, dilatasi digunakan untuk memperbesar atau menambahkan piksel – piksel objek.

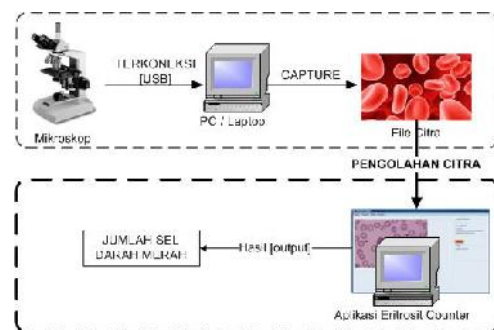


Gambar 6. (a) Citra asal (b) Citra setelah dilakukan dilasi [3]

3. Metode Penelitian

3.1 Tinjauan Umum

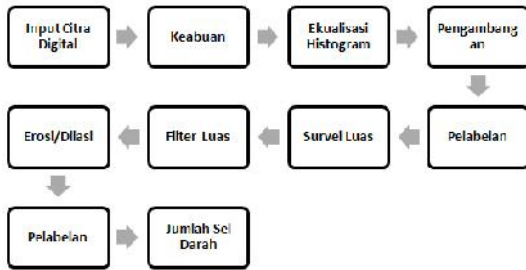
Mencacah sel darah merah disini dimaksudkan untuk mengetahui jumlah sel darah merah dari hasil penghitungan otomatis. Sedangkan tujuan untuk mengetahui jumlah sel darah merah sendiri adalah karena jumlah sel darah merah digunakan sebagai faktor atau parameter analisis darah oleh para ahli klinis untuk menentukan adanya kelainan pada darah. Pada penelitian terdahulu [6] [7] pengujian dilakukan pada citra sel darah merah yang bertumpuk dan tidak bertumpuk tetapi dengan komposisi warna yang hampir sama. Sedangkan pada penelitian ini pengujian dilakukan pada citra sel darah merah yang heterogen, baik bertumpuk , tidak bertumpuk dan dengan komposisi yang berbeda – beda. Selain itu pengujian menggunakan citra sel darah yang memiliki kelainan atau penyakit.



Gambar 7. Skema akuisisi hingga pengolahan citra

3.2 Perancangan Sistem

Rancangan proses sistem pecacah sel darah merah berjalan secara beruntun atau seri, sehingga setiap metode pengolahan citra selesai dijalankan baru menuju metode pengolahan berikutnya.



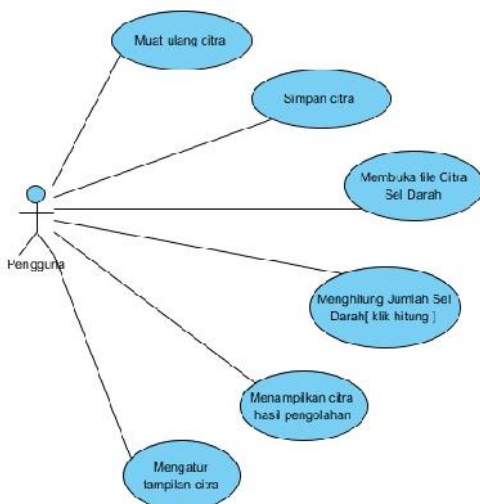
Gambar 8. Flowchart proses pengolahan citra pada aplikasi

Pada Gambar 8 diketahui proses pelabelan dilakukan dua kali, sebelum dilakukan survei luas dan setelah erosi/dilasi objek. Proses pelabelan yang pertama bertujuan untuk penandaan objek untuk keperluan atau metode selanjutnya yaitu survei luas, sedangkan proses pelabelan yang kedua adalah untuk mendapatkan jumlah sel darah setelah sebelumnya dilakukan proses pengerosian atau pen-dilatasian objek.

Proses pengolahan citra dimulai dan akan melewati beberapa tahap pengolahan seperti *Grayscale* (keabuan), binerisasi, pelabelan objek, survei luas masing masing objek, filter luas ukuran objek, erosi dilasi objek, dan terakhir adalah pelabelan untuk mendapatkan jumlah sel darah merah.

3.2.1 Rancangan Use Case Diagram

Diagram use case menggambarkan apa yang dilakukan atau apa saja aktifitas yang dilakukan oleh sistem dari sudut pandang pengamatan luar. Gambar 9 adalah use case diagram aplikasi pecacah sel darah merah.



Gambar 9. Use Case Diagram Aplikasi

4. Hasil dan Pembahasan

Rancangan aplikasi pecacah sel darah merah di atas di implementasikan menggunakan Borland Delphi versi XE2 2011. Aplikasi pecacah sel darah merah diharapkan dapat menghasilkan jumlah sel darah merah hasil pengolahan citra sesuai dengan hasil dari perhitungan manual, atau paling tidak memiliki margin kesalahan yang kecil.

4.1 Uji coba sistem dan program

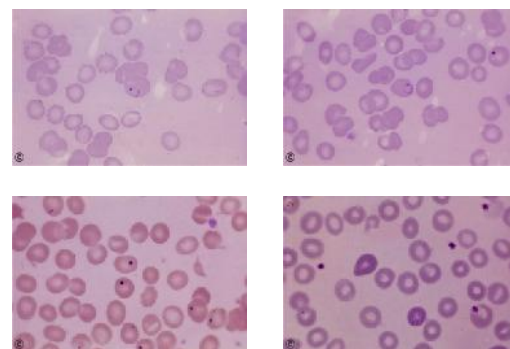
Untuk keperluan pengujian sistem atau kinerja aplikasi pecacah sel darah merah, digunakan beberapa sampel citra sel darah merah dengan jumlah sel yang berbeda – beda. Jadi didalam tahap pengujian sistem ini dua hal yang diharapkan dari kinerja sistem aplikasi adalah :

1. Ketepatan hasil
 Aplikasi pecacah sel darah diharapkan dapat menghasilkan keluaran jumlah sel darah merah sama atau mendekati perhitungan manual dengan margin kesalahan kecil
2. Kestabilan sistem
 Kestabilan sistem menentukan apakah aplikasi masih mengalami kesalahan (*error*) pada saat dieksekusi, seperti pada saat mengambil gambar, melakukan perhitungan dll.

4.2 Pengujian proses pengolahan citra

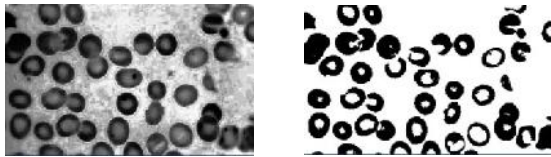
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah aplikasi sudah menjalankan fungsi pengolahan citra dengan semestinya.

Citra yang digunakan sebagai pengujian ini didapat dari situs hematologyatlas.com, situs tersebut sering digunakan sebagai rujukan untuk penelitian yang berkaitan dengan pengolahan citra sel darah. Contoh file citra digital yang dijadikan input pengujian dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Citra inputan (www.hematologyatlas.com)

Pengujian dilakukan langkah per langkah pengolahan citra mulai dari olah citra menjadi keabuan hingga proses akhir penghitungan sel darah dapat dilihat pada Gambar 11 dan Gambar 12.



(a) (b)
 Gambar 11. (a) Ekualisasi histogram (b) Filter luas



(c) (d)
 Gambar 12. (c) Erosi (d) Dilasi

4.3 Pengujian hasil penghitungan

Pengujian hasil penghitungan sel darah merah menggunakan beberapa sampel citra sel darah merah. Digunakan beberapa sampel citra darah merah karena tidak semua mikroskop digital akan menghasilkan file *capture* yang sama, kemungkinan ada yang kurang pencahayaan atau terlalu terang saat pengambilan gambar.

Pengantian nilai ambang batas dan ukuran filter dilakukan untuk memperoleh nilai ambang dan ukuran yang tepat. Setelah dilakukan pengujian menggunakan beberapa nilai filter ukuran dan ambang seperti pada tabel diatas, dapat disimpulkan bahwa nilai filter ukuran sebesar 150 dan nilai ambang sebesar 83 memiliki nilai kesalahan yang paling kecil. Hasil pengujian juga menunjukkan citra sel darah merah yang saling bertumpuk $\pm 50\%$ dari bagian sel, belum bisa terpisah dengan sempurna, tetapi citra sel darah yang saling bertumpuk $\pm 25\%$ bisa dipisahkan dengan baik seperti terlihat pada Gambar 13.

Tabel 1. Hasil penghitungan otomatis, ambang 83 dan filter ukuran 150

| Batas ambang | Filter ukuran | File citra | Hitung Otomatis | Error | Error (%) |
|--------------|---------------|------------|-----------------|-------|-----------|
| 83 | 150 | A | 38 | 0 | 0.00 |
| | | B | 52 | 6 | 11.54 |
| | | C | 36 | 2 | 5.56 |
| | | D | 41 | 6 | 14.63 |
| | | E | 50 | 1 | 2.00 |
| | | F | 49 | 9 | 18.37 |
| | | G | 226 | 10 | 4.42 |
| | | H | 67 | 25 | 37.31 |
| | | I | 42 | 4 | 9.52 |
| | | J | 268 | 24 | 8.96 |
| | | | | | 11.23 |



(a) (b)
 Gambar 13. (a) Sel darah bertumpuk $\pm 50\%$. (b) Sel darah bertumpuk $\pm 25\%$

4.4 Pengujian kestabilan aplikasi

Pengujian kestabilan aplikasi berguna untuk mencari apakah aplikasi masih memiliki bug dan mengalami kegagalan proses (*error*). Pesan – pesan konfirmasi kesalahan yang muncul apabila pengguna salah langkah dalam menggunakan aplikasi, sehingga pengguna benar – benar nyaman pada saat menggunakan aplikasi, dll.

1. Pengambilan citra

Pengujian pengambilan citra yang dilakukan, sistem berhasil menampilkan citra yang dipilih.



2. Muat ulang citra

Ketika proses ini dieksekusi otomatis semua akan kembali kepada keadaan awal citra yang ditampilkan akan dimuat ulang, jumlah sel pada panel sebelah kanan kembali kosong. Pada pengujian ini sistem berhasil melakukan muat ulang citra.

3. Simpan citra

Sistem berhasil melakukan penyimpanan citra ke memori sekunder.

4. Pilihan tampilkan hasil pengolahan

Pada pengujian ini hasil pengolahan dapat ditampilkan, sehingga dapat dikatakan sistem berjalan dengan benar



5. 5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan serta pengalaman empiris selama pembuatan hingga pengujian, dapat diambil kesimpulan beberapa poin berikut ini:

1. Aplikasi telah dapat menghasilkan keluaran atau output berupa jumlah sel darah merah dengan tingkat kesalahan sebesar 11,23%, atau dengan tingkat keberhasilan 88,77%.
2. Operasi morfologi yang digunakan untuk pengolahan citra pada aplikasi cukup efektif, dan dapat memisahkan sel darah yang saling bertumpuk $\pm 25\%$ bagian.
3. Kesalahan penghitungan, rata – rata disebabkan karena tidak sempurnanya pemisahan sel yang saling bertumpuk $\pm 50\%$ dan penentuan nilai filter ukuran.
4. Dari hasil pengujian, memberikan indikasi yang positif akan kemungkinan untuk dikembangkannya aplikasi dengan algoritma atau teknik pengolahan citra yang lain.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil yang diperoleh, beberapa kemungkinan yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Pada proses pengolahan awal (*pre-processing*) dapat ditambahkan metode kekontrasan otomatis (*auto-contrast*) agar diperoleh citra dengan kontras yang sesuai sehingga pada saat proses pengembangan, citra yang dihasilkan lebih baik dan tidak banyak objek yang terbuang.
2. Sebaiknya di terapkan algoritma untuk penentuan nilai filter ukuran sel darah yang lebih adaptif, dengan menghitung rata – rata luasan setiap sel darah.
3. Untuk penghitungan sel darah perlu dilakukan uji coba menggunakan algoritma atau teknik lain, seperti segmentasi *watershed*, atau pendeteksi lingkaran hough transform.
4. Data citra untuk pengujian diperbanyak agar diperoleh tingkat kepercayaan yang lebih tinggi.

Daftar Pustaka

- [1] B. S. -. S. B. C. College, Oktober 1999. [Online]. Available: <http://www.biosbcc.net/doohan/sample/htm/Blood%20cells.htm>.
- [2] C. Gonzalez dan E. Woods, Digital Image Processing 3rd edition, New Jersey: Prentice Hall, 2008.
- [3] U. Ahmad, Pengolahan Citra Digital & Teknik Pemrogramannya, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2005.
- [4] B. Achmad dan K. Firdausy, Teknik Pengolahan Citra Digital menggunakan Delphi, Yogyakarta : Ardi Publishing, 2005.
- [5] J. W. Huiyu Zhou, Digital Image Processing Part One, Jianguo Zhang & Vehtus Publishing ApS, 2010.
- [6] D. Hartadi, Sumardi dan R. R. Isnanto, “Simulasi Perhitungan Sel Darah Merah,” *Transmisi*, vol. 8, no. 2,

pp. 1-6, 2004.

- [7] K. Usman, “Perhitungan Sel Darah Merah Bertumpuk Berbasis Pengolahan Citra Digital Dengan Operasi Morfologi,” *Seminar Nasional Informatika 2008 UPN Veteran Yogyakarta*, Meni 2008.
- [8] A. Erdiyanto, “Rancang Bagun Aplikasi Pencacah Sel Darah Merah Berbasis Pengolaahn Citral Digital (Studi Kasus: CV. Miconos Transdata Nusantara),” Skripsi STMIK AMIKOM Yogyakarta, Yogyakarta, 2012.

Biodata Penulis

Ardy Erdiyanto, S.Kom

Mahasiswa Teknik Informatika STMIK AMIKOM
Yogyakarta
email : iderdiyanto@gmail.com

Andi Sunyoto, M.Kom

Menyelesaikan S2 di Universitas Gadjah Mada (2007)
Dosen dan Wakil Direktur I Innovation Center STMIK
AMIKOM Yogyakarta
Email: andi@amikom.ac.id