



ISSN 2252-9063

*Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika
(KARMAPATI)*

Volume 1, Nomor 4, Agustus 2012

**PENGEMBANGAN APLIKASI PERHITUNGAN JUMLAH OBJEK
PADA CITRA DIGITAL DENGAN MENGGUNAKAN
METODE *MATHEMATICAL MORPHOLOGY* DAN
TEKNIK *CONNECTED COMPONENT LABELING***

Oleh

**I Komang Deny Supanji, NIM 0815051052
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
Email : densup52@gmail.com**

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengimplementasikan sebuah aplikasi yang digunakan untuk menghitung jumlah objek pada citra digital dengan menggunakan metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component labeling*. Inputan dan keluaran dari aplikasi ini adalah file citra bertipe bitmap (*.bmp).

Implementasi dari metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component labeling* ini menghasilkan sebuah perangkat lunak yang disebut *CITRAcounter* yang dikembangkan dengan menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi 7*. Aplikasi ini mampu mengolah citra RGB, *grayscale* maupun biner. Pada aplikasi *CITRAcounter* ini terdapat tiga proses utama, antara lain : binerisasi, *morphology* dan *labeling*. Definisi objek pada aplikasi ini adalah area pada citra yang berwarna putih. Pengujian dilakukan dengan mengujicobakan berbagai macam citra. Untuk citra yang memiliki objek berbentuk sederhana, hasil perhitungannya sangat akurat. Namun untuk citra yang memiliki objek dengan posisi bertumpuk akan menghasilkan hasil perhitungan yang tidak akurat.

Kata Kunci : *Mathematical Morphology, Connected Component Labeling, Menghitung Objek, Pengolahan Citra Digital, CITRAcounter*



**THE DEVELOPMENT OF NUMBER OF OBJECTS COUNTING
ON DIGITAL IMAGE APPLICATION BY USING
MATHEMATICAL MORPHOLOGY METHOD AND
CONNECTED COMPONENT LABELING TECHNIQUE**

By

**I Komang Deny Supanji, NIM 0815051052
Jurusan Pendidikan Teknik Informatika
Fakultas Teknik dan Kejuruan
Universitas Pendidikan Ganesha
Email : densup52@gmail.com**

Abstract

This research aimed to design and develop an application that can be used to count the number of objects in digital image by using mathematical morphology method and connected component labeling technique. The input and output from this application is a bitmap type image.

The implementation of mathematical morphology method and connected component labeling technique on this application produces an application called CITRAcounter developed by using Borland Delphi 7 programming language. This application is able to process the RGB image, grayscale image and binary image. CITRAcounter has three main processes, those processes are : the binary process, morphology, and labeling. The definition of objects on this research are regions in image that are white. For the image of objects which have simple shapes, the counting result is very accurate. However, for the image of objects which have accumulated position will produce inaccurate counting result.

Keywords : Mathematical Morphology, Connected Component Labeling, Object Counting, Digital Image Processing, CITRAcounter

1. Pendahuluan

Analisa suatu citra untuk menggali informasi yang terkandung di dalamnya dapat dilakukan menggunakan pengolahan citra digital. Citra dalam kondisi kurang maksimal untuk di analisa seperti terdapat banyak *noise* dapat diatasi dengan pengolahan citra digital. Salah satu contoh analisa pada citra adalah dengan menghitung objek yang ada pada suatu citra, seperti menghitung jumlah sel darah merah. Dengan mengetahui jumlah sel darah merah, penyakit yang diderita pasien akan dapat diketahui dengan analisa lebih lanjut.



Dalam bidang pengolahan citra digital terdapat metode yang digunakan untuk menganalisa struktur geometri objek dalam suatu citra digital yaitu *mathematical morphology* atau morfologi matematika. Tujuan dari *mathematical morphology* adalah untuk memperoleh informasi mengenai bentuk dari suatu citra dengan mengatur bentuk dan ukuran suatu elemen penstruktur. Dengan mentransformasikan citra menggunakan struktur elemen yang berbeda-beda dapat diperoleh informasi yang berhubungan dengan ukuran, distribusi atau persebaran dari suatu citra, kepadatan dan keseragaman citra, bentuk, kehalusan dan orientasi objek tersebut.

Jika metode *mathematical morphology* ini dikombinasikan dengan suatu teknik pengklasifikasian region pada citra, maka bentuk objek yang dihasilkan akan diketahui jumlahnya. Teknik ini disebut *connected component labeling*. *Connected component labeling* memiliki fungsi untuk memberikan label pada area putih citra atau *foreground*, dengan memperhatikan piksel tetangganya. Jadi setiap piksel yang saling terhubung dengan piksel lainnya akan diberi label dan setiap piksel yang saling terhubung dengan piksel terhubung lainnya akan diberi label yang berbeda.

Tidak bisa dipungkiri analisa terhadap suatu citra sangat bermanfaat. Jadi, dengan menggunakan metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component labeling*, peneliti akan membuat aplikasi perhitungan jumlah objek yang mampu mempermudah manusia dalam menggali informasi yang terkandung di dalam suatu citra digital.

2. Metodologi

Sebelum diproses menggunakan morfologi matematika dan *connected component labeling*, citra tersebut terlebih dahulu dipastikan citra biner. Citra input berupa RGB atau grayscale harus melewati proses *thresholding* terlebih dahulu.

2.1 *Mathematical Morphology* (Morfologi Matematika)

Mathematical morphology atau morfologi matematika merupakan disiplin ilmu yang relatif baru dengan aplikasinya yang sudah meluas dalam bidang ilmu bahan, biologi, pencitraan medis, penginderaan jauh, penglihatan robot dan evaluasi untuk



pemeriksaan yang tidak merusak. Metode morfologi matematika pertama kali diperkenalkan pada tahun 1964 oleh G. Matheron dan J. Serra di sekolah pertambangan nasional perancis dalam rangka penelitian ilmu bahan di bidang perminyakan. Disiplin ilmu ini dimulai dikenal secara luas di masyarakat pengolahan citra internasional yaitu setelah diterbitkan buku "*Image analysis and Mathematical morphology*" oleh J. Serra pada tahun 1982.

Morfologi matematika memiliki dasar atau basis yakni operasi dilasi dan erosi dimana operasi inilah yang nantinya akan berkembang yang menjadi *opening*, *closing*, *granulometry*, *hit and miss transform*, *thinning* dan *thickening* (Putra, 2003).

Morfologi matematika pada aplikasi perhitungan jumlah objek ini diterapkan pada citra biner. Morfologi matematika juga dapat diaplikasikan pada citra *grayscale* maupun warna, namun untuk mengenali dan memperjelas bentuk suatu objek akan menghasilkan hasil yang optimal jika diterapkan pada citra biner. Bentuk objek yang terlihat berdasarkan hasil *thresholding* kemudian diperjelas dengan operasi morfologi matematika seperti operasi *opening* dan *closing*.

2.2 Connected Component Labeling (Penandaan Komponen Terhubung)

Secara umum, *connected component labeling* atau penandaan komponen terhubung merupakan teknik yang bisa digunakan untuk mengklasifikasikan region atau objek dalam citra digital. Teknik ini memanfaatkan teori *connectivity* piksel pada citra. Piksel-piksel dalam region disebut *connected* (ada konektifitasnya atau *connectivity*) bila mematuhi aturan *adjacency* atau aturan "kedekatan" piksel. Aturan kedekatan piksel ini memanfaatkan sifat ketetanggaan piksel. Dengan demikian piksel-piksel yang di katakan *connected* pada dasarnya memiliki sifat *adjacency* satu sama lain

Penandaan komponen terhubung memeriksa suatu citra dan mengelompokkan setiap piksel ke dalam suatu komponen terhubung menurut aturan keterhubungan (4, 8 atau *m-connectivity*). Setiap komponen terhubung yang saling tidak terhubung (*disjoint*) pada suatu citra akan diberi tanda (label) berbeda. Memisahkan dan memberikan tanda pada setiap komponen terhubung maupun tidak terhubung pada suatu citra memegang peranan sentral pada beberapa aplikasi analisis citra secara otomatis.



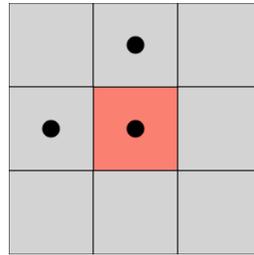
Penandaan komponen terhubung dilakukan dengan memeriksa suatu citra, piksel per piksel (dari kiri ke kanan dan atas ke bawah) untuk mengidentifikasi area piksel terhubung yaitu suatu area dari piksel berbatasan yang memiliki intensitas sama atau nilai intensitas berada dalam suatu himpunan V (pada citra biner $V = \{1\}$, pada citra keabuan himpunan V disesuaikan dengan kebutuhan). Penandaan komponen terhubung dapat dilakukan pada citra biner maupun citra keabuan.

2.2.1 4-connected

Penandaan komponen terhubung untuk *4-connected* memeriksa piksel di bagian atas dan kiri. Periksa (*scan*) citra dengan bergerak sepanjang baris sampai menemukan piksel p (nilai p berada dalam himpunan V). Bila p sudah ditemukan maka periksa nilai piksel tetangga dari p , yaitu piksel di atas dan di kiri dari p , kemudian laksanakan pemeriksaan berikut.

- 1) Bila kedua piksel tetangga bernilai 0 maka berilah tanda (label) baru pada p .
- 2) Jika hanya satu saja dari piksel tetangga tersebut bernilai 1 maka berilah tanda dari piksel tetangga tersebut pada p .
- 3) Bila kedua piksel tetangga bernilai 1 dan memiliki tanda sama maka berilah tanda dari piksel tetangga tersebut pada p .
- 4) Bila kedua piksel tetangga bernilai 1 dan memiliki tanda berbeda maka berilah tanda dari salah satu piksel tetangga tersebut pada p dan buat catatan bahwa kedua tanda yang berbeda tersebut adalah ekuivalen.

Pada akhir proses, semua piksel bernilai 1 (untuk citra biner) telah mendapat tanda tetapi beberapa tanda-tanda tersebut mungkin masih ada yang ekuivalen. Oleh karena itu proses berikutnya yang dilakukan adalah mengurutkan pasangan-pasangan tanda yang ekuivalen ke dalam kelas-kelas ekuivalen kemudian memberi tanda yang berbeda pada setiap kelas ekuivalen (Putra, 2010). Gambar 1 merupakan contoh *4-connected*.



Gambar 1. Contoh 4-connected
(Wikipedia, 2012)

Algoritma yang diterapkan untuk proses labeling adalah algoritma *Two-pass*. Algoritma ini relatif sederhana untuk dimengerti dan diimplementasikan, dimana algoritma ini akan beriterasi 2 kali pada citra biner. Pada iterasi pertama (*first pass*) algoritma *two-pass* berfungsi untuk merekam ekuivalensi dan menetapkan label sementara pada objek yang terdeteksi dan iterasi kedua (*second pass*) berfungsi untuk menggantikan setiap label sementara pada iterasi pertama. Jadi, perbedaan macam label yang telah diberi pada piksel-piksel citra tersebutlah yang dihitung sebagai jumlah objek.

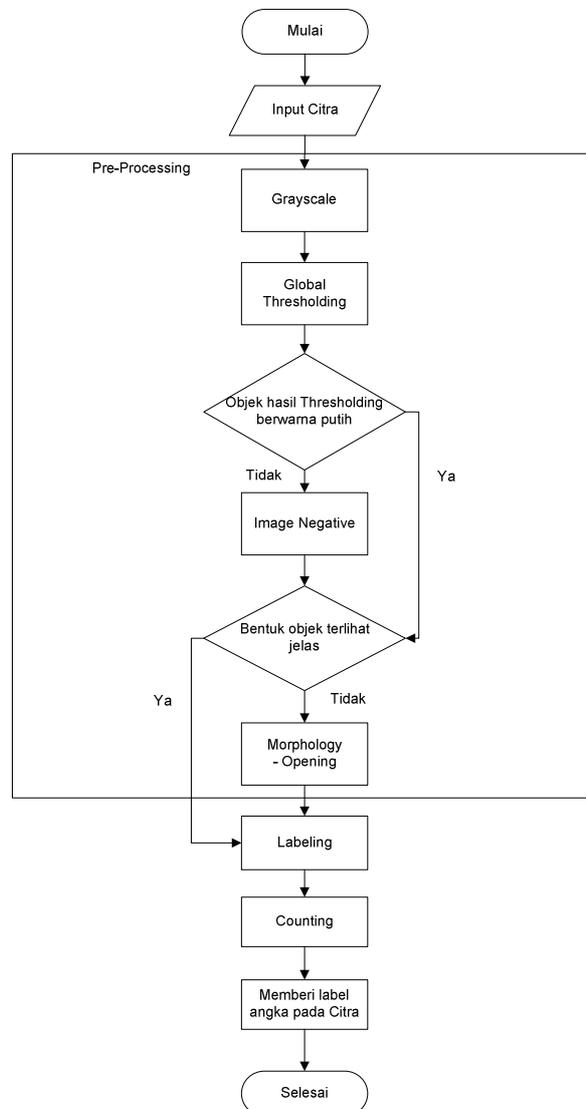
3. Pembahasan

3.1 Analisis Masalah dan Usulan Solusi

Kebutuhan akan informasi mengharuskan manusia untuk menganalisa suatu hal dengan baik termasuk menganalisa gambar. Gambar atau citra akan memudahkan manusia untuk menganalisa suatu objek yang ingin diamati. Permasalahan yang dihadapi adalah sulitnya menghitung objek yang terdapat dalam gambar atau citra baik karena ukurannya tidak merata dan tersebar secara acak. Gangguan pada gambar atau *noise* seperti pencahayaan dan objek lain yang menutupi objek yang diinginkan pasti muncul. Misalnya bagaimana menghitung jumlah sel darah merah pada citra sel darah merah. Jika jumlah sel darah merah diketahui maka penyakit yang diderita pasien akan dapat diketahui. Dengan perkembangan pengolahan citra digital, gangguan atau *noise* yang terdapat pada citra akan mampu diatasi dan objek yang ingin dihitung untuk keperluan analisa dapat dikenali.

Berdasarkan hal ini peneliti tertarik untuk mengembangkan aplikasi pengolahan citra digital untuk melakukan perhitungan jumlah objek pada citra digital dengan menggunakan metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component*

labeling. Gambar 3 merupakan diagram alir dari proses-proses dalam aplikasi perhitungan jumlah objek pada citra digital *CITRAcounter*.



Gambar 2. Diagram Alir Aplikasi Perhitungan Jumlah Objek

3.2 Analisis Perangkat Lunak

Berdasarkan analisis terhadap pengembangan *CITRAcounter* terdapat beberapa proses yang dapat diimplementasikan, yaitu:

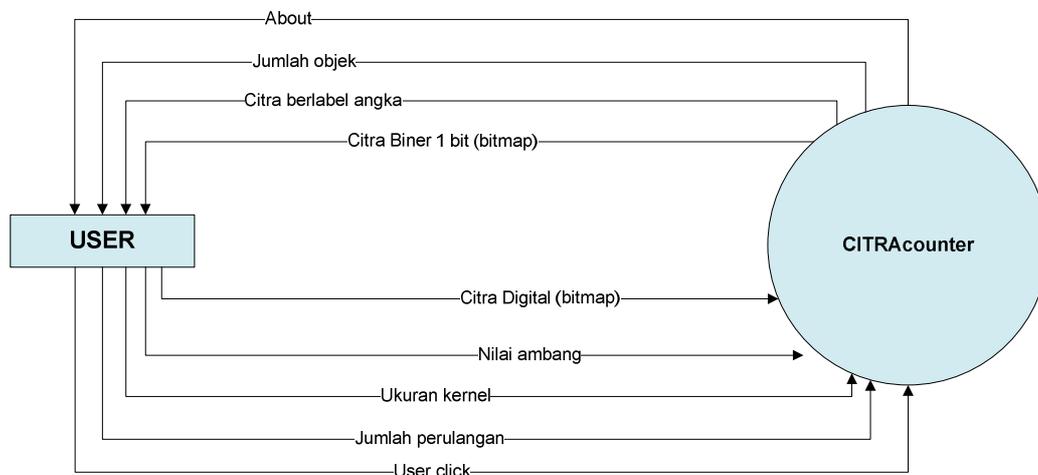
- 1) Membaca dan menyimpan citra
- 2) Melakukan proses perubahan citra warna menjadi citra keabuan pada citra yang dinamakan dengan proses *grayscale*.

- 3) Melakukan proses perubahan citra keabuan menjadi citra hitam-putih atau *biner* pada citra yang dinamakan dengan proses binerisasi atau *thresholding*.
- 4) Melakukan proses *negative* pada citra jika objek pada citra tersebut berwarna hitam dan *background* berwarna putih
- 5) Melakukan proses pengurangan intensitas piksel objek yang berwarna putih proses ini dinamakan dengan proses *opening*.
- 6) Melakukan perulangan dari proses *opening*.
- 7) Melakukan pemberian label pada area putih citra biner yang disebut dengan *labeling*.
- 8) Melakukan perhitungan jumlah objek berdasarkan hasil *labeling* dan menampilkan hasilnya.
- 9) Melakukan pemberian label angka pada citra input pada bagian yang telah dikenali sebagai objek.

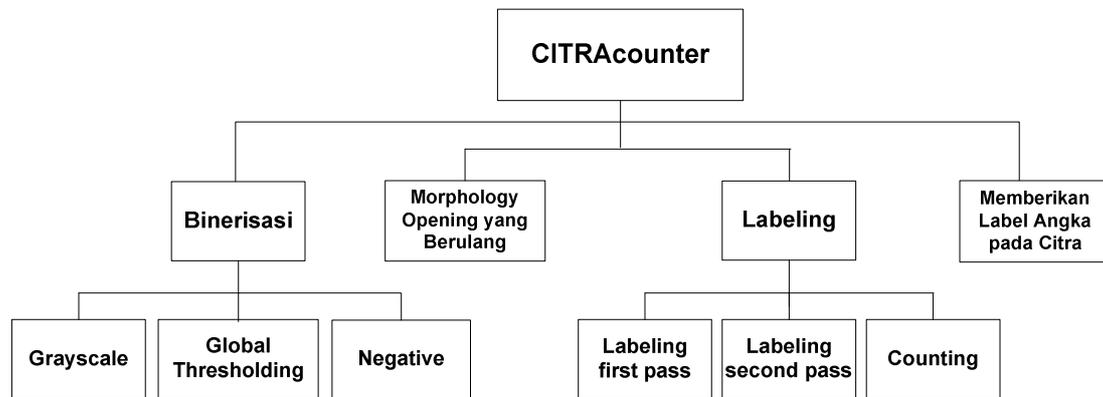
Sembilan proses tersebut merupakan gambaran umum dari perangkat lunak yang akan dibangun.

3.3 Perancangan perangkat lunak

Adapun rancangan aplikasi yang akan dibangun pada aplikasi ini, dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram Konteks Aplikasi *CITRAcounter*



Gambar 4. Rancangan Arsitektur Aplikasi *CITRAcounter*

4. Penutup

4.1 Implementasi dan Pengujian

Implementasi form utama aplikasi *CITRAcounter* seperti pada Gambar 5.

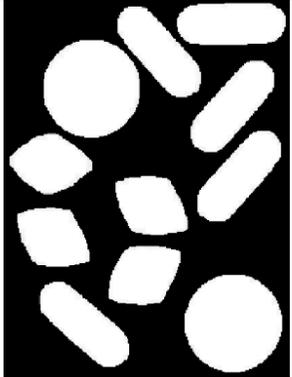
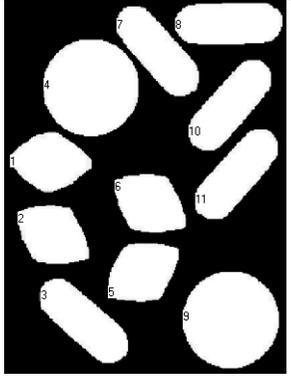
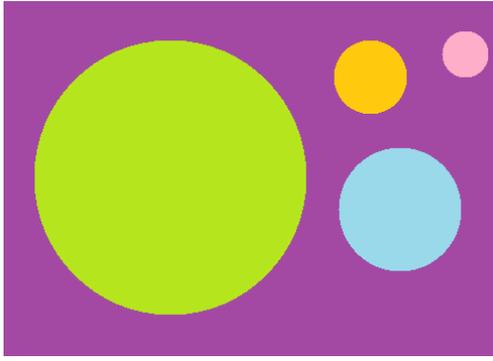
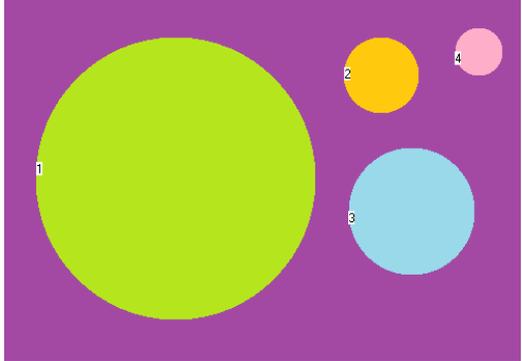


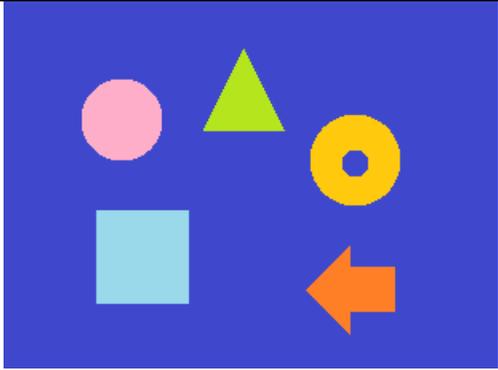
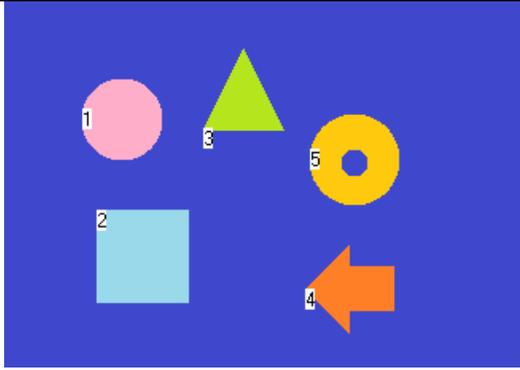
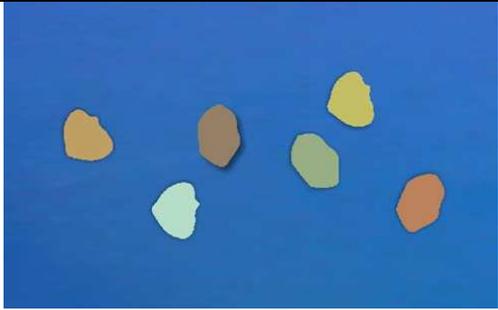
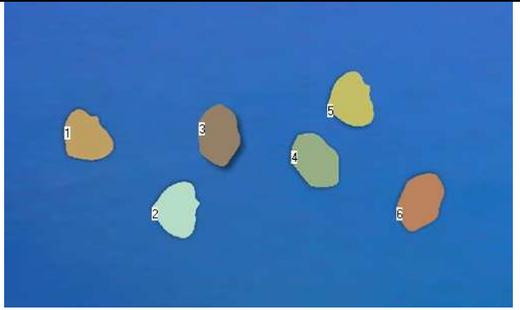
Gambar 5. Form Utama Aplikasi *CITRAcounter*

4.2 Pengujian Perangkat Lunak *CITRAcounter*

Secara umum hasil pengujian fungsional menunjukkan bahwa sistem sudah dapat mencegah masukan yang tidak *valid* dari *user* dan dapat menampilkan proses *labeling*. Hasil pengujian konseptual menunjukkan bahwa sistem telah melaksanakan metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component labeling* sesuai dengan apa yang diharapkan.

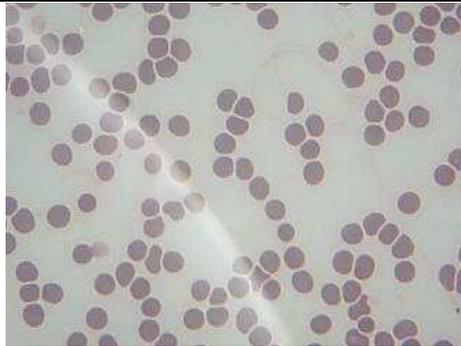
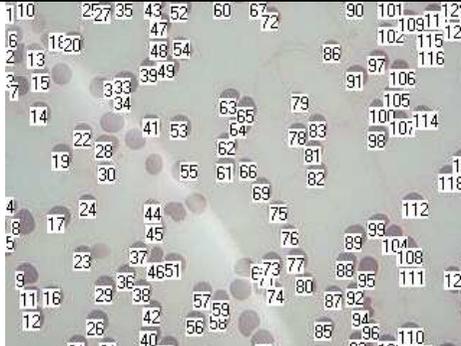
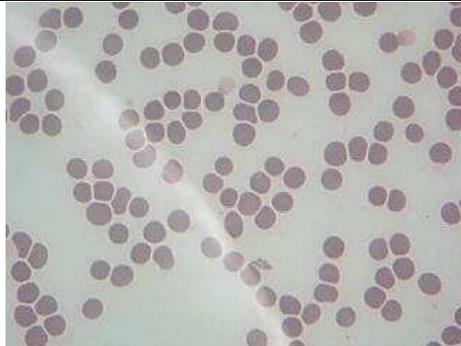
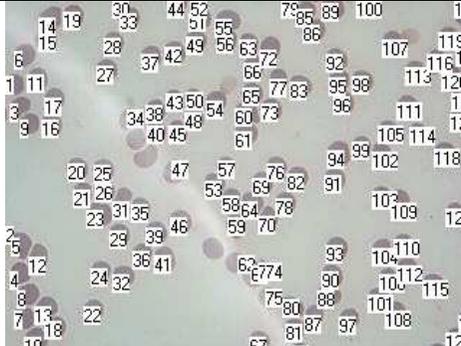
Tabel 4.1 Instrumen Pengujian Kebenaran Proses *Labeling* Menggunakan Citra yang Memiliki Bentuk Objek Sederhana

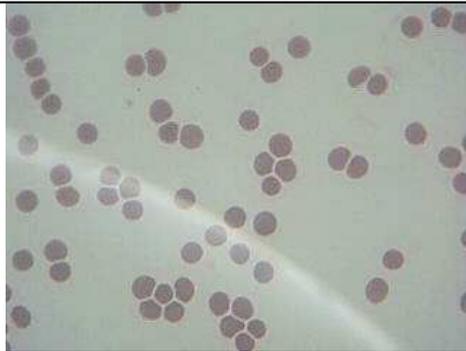
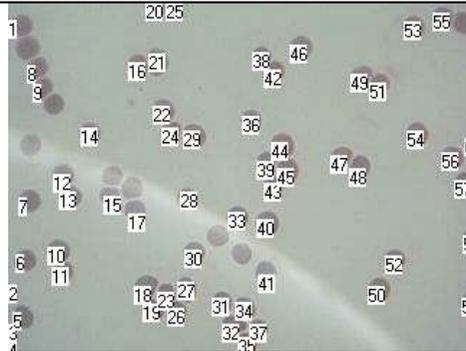
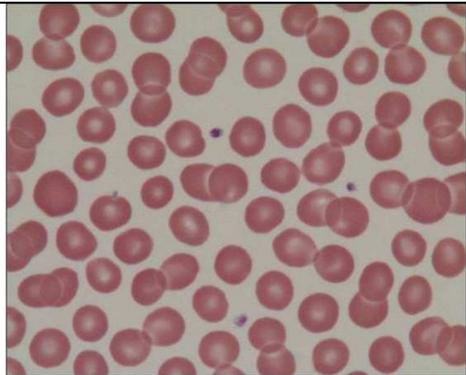
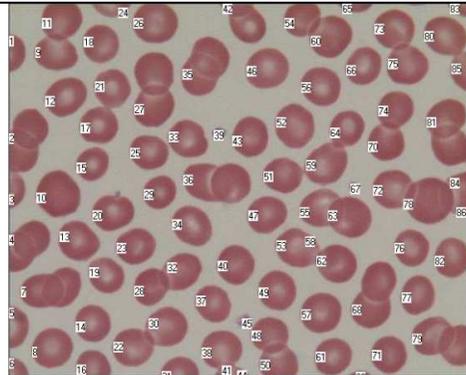
No.	Nama File	Citra Input	Citra Hasil Eksekusi	Kesimpulan*	Keakuratan (%)
1.	Bentuk1.bmp (294x388 piksel)			Sama	100%
		Jumlah Sebenarnya = 11 objek	Hasil Hitung = 11 objek		
2.	Bentuk2.bmp (500x350 piksel)			Sama	100%
		Jumlah Sebenarnya = 4 objek	Hasil Hitung = 4 objek		

No.	Nama File	Citra Input	Citra Hasil Eksekusi	Kesimpulan*	Keakuratan (%)
3.	Bentuk3.bmp (325x228 piksel)			Sama	100%
		Jumlah Sebenarnya = 5 objek	Hasil Hitung = 5 objek		
4.	keping.bmp (507x303 piksel)			Sama	100%
		Jumlah Sebenarnya = 6 objek	Hasil Hitung = 6 objek		

*) Sama/Tidak sama

Tabel 4.2 Instrumen Pengujian Kebenaran Proses *Labeling* Menggunakan Citra yang Memiliki Bentuk Objek Rumit

No.	Nama File	Citra Input	Citra Hasil Eksekusi	Kesimpulan*	Keakuratan (%)
	Sdm2.bmp (320x240 piksel)			Tidak Sama	91%
		Jumlah Sebenarnya = 139 objek	Hasil Hitung = 126 objek		
	Sdm4.bmp (320x240 piksel)			Tidak Sama	97%
		Jumlah Sebenarnya = 132 objek	Hasil Hitung = 128 objek		

No.	Nama File	Citra Input	Citra Hasil Eksekusi	Kesimpulan*	Keakuratan (%)
	Sdm10.bmp (320x240 piksel)			Tidak Sama	88%
		Jumlah Sebenarnya = 68 objek	Hasil Hitung = 60 objek		
	Sdm internet (575x461 piksel)			Tidak Sama	91%
		Jumlah Sebenarnya = 94	Hasil Hitung = 86 objek		

*) Sama/Tidak sama



5. Penutup

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada aplikasi *CITRAcounter*, adapun simpulan yang dihasilkan antara lain : 1) Rancangan sistem aplikasi perhitungan jumlah objek pada citra digital dengan menggunakan metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component labeling* menggunakan diagram alir (*flow diagram*) sangat cocok untuk menggambarkan rancangan langkah-langkah penggunaan aplikasi *CITRAcounter*, serta penerapan *Data Flow Diagram (DFD)* untuk menampilkan aliran data pada aplikasi *CITRAcounter*, 2) Aplikasi perhitungan jumlah objek pada citra digital dengan menggunakan metode *mathematical morphology* dan teknik *connected component labeling* diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman *Borland Delphi 7* dan mampu menghasilkan sebuah perangkat lunak yang mampu menghitung jumlah objek pada suatu citra digital dengan sangat akurat untuk citra yang memiliki objek berbentuk sederhana dan menghasilkan hasil perhitungan yang kurang akurat untuk citra yang memiliki objek bertumpuk.

5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan penulis, disarankan bagi pembaca yang ingin mengembangkan sistem ini agar dapat menambahkan proses pada tahap *pre-processing* seperti proses segmentasi yang mampu memisahkan dengan sempurna objek-objek yang bertumpuk. Karena objek-objek yang bertumpuk akan dihitung satu objek dan akurasi hasil perhitungan objek aplikasi *CITRAcounter* ini sangat tergantung dari hasil *pre-processing*.

DAFTAR PUSTAKA

Putra, Darma. 2003. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi.

-----, 2010. Pengolahan Citra Digital. Yogyakarta: Andi.

Wikipedia. 2012. “Connected-component Labeling”.
http://en.wikipedia.org/wiki/Connected-component_labeling.
tanggal 2 Maret 2012). (diakses