



**SISTEM PERHITUNGAN JUMLAH SEL DARAH MERAH
NORMAL DAN ABNORMAL BERBASIS
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

Oleh

**Rachmad Kurniawan
NIM 101910201093**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**



**SISTEM PERHITUNGAN JUMLAH SEL DARAH MERAH
NORMAL DAN ABNORMAL BERBASIS
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi syarat – syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Elektro (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Rachmad Kurniawan
NIM 101910201093**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2014**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan limpahan nikmat yang sangat luar biasa kepada penulis, dan tidak lupa juga sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi besar Muhammad SAW yang telah membawa kita semua menuju peradaban manusia yang lebih baik. Dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan tugas akhir ini untuk:

1. Bapak dan Ibu yang selalu mendoakan dan selalu mendukung baik secara moral dan materi.
2. Keluarga besar penulis yang telah memberikan doa serta menjadi motivasi penulis untuk sukses.
3. Semua Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmu. Terutama Bapak RB. Moch. Gozali, S.T., M.T. selaku DPU dan Bapak Ir. Widyono Hadi, M.T. selaku DPA yang telah meluangkan waktu dan pikirannya serta perhatiannya guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi terselesainya skripsi ini.
4. Teman-teman Teknik Elektro 2009, yang dengan bangga mengusung slogan “Sak Lawase Tetep Dulur !” bangga menjadi bagian penting bagi kalian.
5. Pihak – pihak yang membaca serta menjadikan skripsi ini sebagai referensi penelitiannya.
6. Serta pihak-pihak lain yang telah membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

MOTTO

“Sepira gedene sengsara yen tinampa amung dadi coba”

(Anonim)

“Anything’s possible if you’ve got enough nerve”

(J.K Rowling)

“Jika fakta tidak sesuai dengan teori, rubahlah faktanya”

(Albert Einstein)

“Lebih baik mengerti sedikit daripada salah mengerti”

(A. France)

“Jangan sekali-kali lupakan sejarah”

(Ir. Soekarno)

"Prestasi adalah apa yang mampu anda lakukan. Motivasi menentukan apa yang anda lakukan. Sikap menentukan seberapa baik anda melakukannya"

(Lois Holtz)

“Barang siapa yang menghabiskan waktu berjam – jam lamanya untuk mengumpulkan harta karena takut miskin, maka dialah sebenarnya orang yang miskin”

(Imam Al Ghazali)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rachmad Kurniawan

NIM : 101910201093

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “*sistem perhitungan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berbasis pengolahan citra digital*” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan subansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, November 2014

Yang menyatakan,

Rachmad Kurniawan

NIM 101910201093

SKRIPSI

**SISTEM PERHITUNGAN JUMLAH SEL DARAH MERAH
NORMAL DAN ABNORMAL BERBASIS
PENGOLAHAN CITRA DIGITAL**

Oleh

Rachmad Kurniawan
NIM 101910201093

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Sumardi, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Bambang Supeno, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul : “*Sistem Perhitungan Jumlah Sel Darah Merah Normal Dan Abnormal Berbasis Pengolahan Citra Digital*” telah diuji dan disahkan oleh Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember pada :

hari,tanggal : Rabu, 26 September 2014

tempat : Fakultas Teknik, Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Sumardi, S.T.,M.T.
NIP 19670113 199802 1 001

Bambang Supeno, S.T.,M.T.
NIP 19690630 199512 1 001

Anggota I,

Anggota II,

Satryo Budi Utomo, S.T.,M.T.
NIP 19850126 200801 1 002

M. Agung Prawira N., S.T., M.T
NIP 19871217 201212 1 003

Mengesahkan,
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, M.T.
NIP. 19610414 198902 1 001

SISTEM PERHITUNGAN JUMLAH SEL DARAH MERAH NORMAL DAN ABNORMAL BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DIGITAL

Rachmad Kurniawan

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Darah merupakan bagian dari tubuh kita yang mempunyai peranan sangat penting. Informasi adanya suatu penyakit dapat diketahui dari jumlah sel darah. Pemeriksaan darah secara lengkap biasanya menggunakan mesin hitung namun mesin tersebut memiliki keterbatasan ketika terdapat sel yang abnormal. Pemeriksaan manual secara *mikroskopik* akan memberikan informasi mengenai sel darah merah yang abnormal dan variasi bentuk *eritrosit*. Namun perhitungan secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga diperlukan suatu sistem yang dapat menghitung jumlah sel darah merah normal dan abnormal. Sel darah merah normal dan abnormal dapat dihitung dengan menggunakan sistem perhitungan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berbasis pengolahan citra digital. Sistem ini digunakan untuk menentukan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berdasarkan bentuk sel. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem perhitungan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berbasis pengolahan citra digital telah berhasil mendeteksi dan menghitung jumlah sel darah merah normal dan abnormal suatu citra secara otomatis yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata spesifisitas sebesar 96,92%, nilai rata-rata sensitifitas sebesar 90,85%, dan nilai rata-rata akurasi sebesar 94,20 %.

Kata kunci : Pengolahan Citra Digital, Sel Darah Merah Normal dan Abnormal

***CALCULATION SYSTEM NUMBER OF RED BLOOD CELLS NORMAL
AND ABNORMAL BASED ON DIGITAL IMAGE PROCESSING***

Rachmad Kurniawan

Department Of Electrical Engineering, Engineering Faculty, Jember University

ABSTRACT

Blood is part of our body that have a very important role. Information existence of a disease can be seen from the number of blood cells. Complete blood tests typically use a calculating machine, but the machine has limitations when there are abnormal cells. Microscopic manual test will provide information about the abnormal red blood cells and erythrocyte shape variations. However, manually calculations takes a long time so we need a system which can count the number of red blood cells of normal and abnormal. Red blood cells of normal and abnormal can be calculated using a Calculation System Of Number Of Red Blood Cells Normal And Abnormal Based On Digital Image Processing. This system is used to determine the number of red blood cells normal and abnormal based cell shape. Based on the results of the test that has been done, the Calculation System Of Number Of Red Blood Cells Normal And Abnormal Based On Digital Image Processing has successfully detect and count the number of red blood cells normal and abnormal an image automatically as indicated by the average value of specificity 96.92%, the average value of the sensitivity 90.85%, and the average of accuracy 94.20%.

Keywords: *Digital Image Processing, Red Blood Cells Normal and Abnormal*

RINGKASAN

Sistem Perhitungan Jumlah Sel Darah Merah Normal dan Abnormal Berbasis Pengolahan Citra Digital; Rachmad Kurniawan; 101910201093; 2014; 59 halaman; Program Studi Strata Satu Teknik, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Jember.

Darah merupakan bagian dari tubuh kita yang mempunyai peranan sangat penting. Informasi adanya suatu penyakit dapat diketahui dari jumlah sel darah. Pemeriksaan manual secara *mikroskopik* akan memberikan informasi mengenai sel darah merah yang abnormal dan variasi bentuk *eritrosit*.. Namun penghitungan jumlah sel darah merah normal dan menentukan adanya kelainan sel darah merah yang abnormal secara manual membutuhkan waktu yang cukup lama dimana hasil analisis setiap tenaga medis tidak selalu sama, hal ini mengakibatkan hasil diagnose setiap dokter berbeda-beda. Oleh karena itu dibuat suatu sistem yang dapat menghitung jumlah sel darah merah normal dan abnormal pada suatu citra sel darah merah secara cepat dan terautomatisasi, sehingga diperoleh analisis dan bukti yang akurat.

Sistem ini terdiri dari beberapa proses, dimulai dari pengambilan gambar sampel darah pasien pada hapusan (*preparat*) menggunakan *webcam* dengan bantuan *microscope*. Citra sel darah kemudian disimpan pada database, untuk kemudian dilakukan pengolahan. Pengolahan citra sel darah melalui beberapa proses untuk mengidentifikasi dan mendapatkan ciri dari masing-masing sel. Dari proses pengolahan citra maka akan didapatkan hasil perhitungan seluruh jumlah sel baik sel normal maupun abnormal. Pengolahan citra dalam sistem ini melalui dua tahap *preprocessing*. *Preprocessing* pertama terdiri dari proses *grayscale*, yaitu proses untuk merubah gambar yang memiliki warna menjadi gambar dengan aras keabuan dilanjutkan dengan proses *Thresholding*. Proses ini dilakukan untuk memisahkan latar depan dan latar belakang, sehingga diperoleh citra hitam-putih kemudian proses *Edge Detection* (deteksi tepi). *Preprocessing* kedua adalah proses *Morphological Watershed* yaitu pemisahan objek yang satu dengan objek yang

lain dalam suatu gambar dengan member jarak pada masing masing objek. Kemudian dilakukan proses ekstrasi ciri objek berdasarkan bentuk (*shape*). Proses pengolahan citra digital berakhir dengan tampilan deskripsi atas hasil pengolahan dalam bentuk tekstual dan tampilan pengolahan citra sel darah merah. Proses selanjutnya dan merupakan proses terakhir dari sistem ini adalah perhitungan, pada proses perhitungan jumlah sel darah merah normal dan abnormal masing-masing objek pada citra sel darah merah normal dan abnormal menggunakan metode labeling komponen pixel. Sistem ini digunakan untuk menentukan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berdasarkan bentuk sel. Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, sistem perhitungan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berbasis pengolahan citra digital telah berhasil mendeteksi dan menghitung jumlah sel darah merah normal dan abnormal suatu citra secara otomatis yang ditunjukkan dengan nilai rata-rata spesifisitas sebesar 96,92%, nilai rata-rata sensitifitas sebesar 90,85%, dan nilai rata-rata akurasi sebesar 94,20 %.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	vi
PRAKATA	vii
ABSTRAK	ix
RINGKASAN	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	3
1.6 Sistematika Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>Eritrosit</i> (Sel Darah Merah)	4
2.2 Sel Darah Merah Normal	6
2.3 Sel Darah Merah Abnormal	6
2.4 Citra	11
2.4.1 Definisi Citra	11
2.4.2 Citra Digital	13
2.5 Delphi 7.0	17
2.6 Citra Dalam Delphi	22

2.7	Dasar Pengolahan Citra Digital	22
2.8	<i>Thresholding</i>	24
2.9	Derau (<i>Noise</i>)	25
2.10	Matlab	25
2.11	Deteksi Tepi	27
2.12	Operasi Morfologi	30
2.12.1	Dilasi	30
2.12.2	Erosi	30
BAB 3. METODE PENELITIAN		
3.1	Tempat Penelitian	33
3.2	Alat dan Bahan	33
3.3	Desain Penelitian	33
3.3.1	Diagram Blok Sistem Pegujian	33
3.3.2	<i>Flowchart</i> Program	34
3.4	<i>Preprocessing</i>	38
3.5	Tahap Penelitian	40
BAB 4. HASIL DAN ANALISA DATA		
4.1	Inisialisasi <i>Webcam</i> dan Pengambilan Gambar	40
4.2	<i>Preprocessing</i>	42
4.3	Segmentasi <i>Watersheed</i>	43
4.4	<i>Processing</i> Ekstraksi Ciri	46
4.5	Perhitungan dan Akurasi Sistem	49
BAB 5. PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	58
5.2	Saran	58
DAFTAR PUSTAKA		59
LAMPIRAN		60

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Hasil pembacaan sistem perhitungan sel darah merah pasien 1, 4, dan 5	50
Tabel 4.2 Hasil perbandingan pembacaan sistem dan pembacaan manual ..	50
Tabel 4.3 Data hasil pengujian sel darah merah menggunakan sistem perhitungan dan perhitungan secara manual	51
Tabel 4.4 Data hasil pengujian sel darah merah berdasarkan umur	53
Tabel 4.5 Nilai sensitifitas, spesifisitas, dan akurasi sistem perhitungan sel darah merah	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Citra Apusan Tepi Sel Darah Merah Normal	6
Gambar 2.2 (a) Makrosit; (b) Mikrosit	7
Gambar 2.3 (a) <i>Ovalocyte</i> ; (b) <i>Sferocyte</i> ; (c) <i>Schistocyte</i> ; (d) <i>Teardrop Cell</i> ; (e) <i>Blister Cell</i> ; (f) <i>Acantocyte</i> ; (g) <i>Sickle Cell</i> (h) <i>Stomatocyte</i> ; (i) <i>Target Cell</i>	9
Gambar 2.4 (a) <i>Basophilic Stipping</i> ; (b) <i>Heinz Bodies</i> ; (c) <i>Pappenheimer Bodies</i>	11
Gambar 2.5 Penerimaan Citra Oleh Mata	11
Gambar 2.6 Citra Biner.....	14
Gambar 2.7 Representasi Citra Biner	14
Gambar 2.8 Citra <i>Grayscale</i>	15
Gambar 2.9 Citra RGB	17
Gambar 2.10 Lembar Kerja Program Borland Delphi 7.0.....	18
Gambar 2.11 Citra Derau.....	25
Gambar 2.12 Lembar Kerja Matlab.....	26
Gambar 2.13 Representasi Dilasi	30
Gambar 2.14 Representasi Erosi.....	31
Gambar 3.1 Diagram Blok Rancangan Sistem	33
Gambar 3.2. Diagram Alir Sistem Secara Garis Besar	35
Gambar 3.3. Diagram Alir <i>Preprocessing</i> Pertama	38
Gambar 3.4. Diagram Alir <i>Preprocessing</i> Kedua	40
Gambar 4.1 Inisialisasi <i>Webcam</i>	41
Gambar 4.2 Pengambilan Gambar	42
Gambar 4.3 Konversi Citra <i>RGB</i> Menjadi Citra <i>Grayscale</i>	42
Gambar 4.4 Konversi <i>Grayscale ke filter Sobel (Deteksi Tepi)</i>	43
Gambar 4.5 Konversi <i>Filter Sobel (Deteksi Tepi) ke Segmentasi Watersheed (Pemisahan Sel)</i>	46

Gambar 4.6 Ekstraksi Ciri Sel Darah Merah Berdasarkan Objek Serta Perhitungan Sel Darah Merah.	49
Gambar 4.7 Proses Pengujian Sample Hapusan Darah (<i>Preparat</i>) Pasien 1	50
Gambar 4.8 Grafik Perbandingan Pembacaan Sel Darah Merah Normal Oleh Sistem dan Pembacaan Secara Manual	54
Gambar 4.9 Grafik Perbandingan Pembacaan Sel Darah Merah Abnormal Oleh Sistem dan Pembacaan Secara Manual	54
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Nilai Spesifisitas, Sensitifitas, dan Akurasi	57

PRAKATA

Puji syukur kehadiran ALLAH SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*sistem perhitungan jumlah sel darah merah normal dan abnormal berbasis pengolahan citra digital*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Ir. Widiono Hadi, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember yang memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Sumardi, S.T.,M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember,
3. Sumardi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bambang Supeno, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran guna memberikan bimbingan dan pengarahan dalam penyusunan skripsi ini.
4. Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T., dan Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T., selaku Tim Penguji yang telah meluangkan banyak waktu, pikiran dan perhatiannya guna memberikan pengarahan demi terselesaikannya penulisan skripsi ini.
5. Bapak, Ibu, serta kedua kakakku, terima kasih atas semua doa, dukungan baik secara materi maupun moral, dukungan, kasih sayang serta doa restunya.
6. Teman – teman satu perjuangan di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik khususnya Angkatan 2009 yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan bantuannya selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Pihak – pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih atas dukungan dan motivasi kalian dalam penyusunan skripsi ini.

Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dalam mengembangkan ilmu pengetahuan khususnya untuk disiplin ilmu teknik elektro khususnya konsentrasi Arus kuat. Kritik dan saran yang mambangun diharapkan terus mengalir untuk lebih menyempurnakan skripsi ini dan dapat dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

Jember, November 2014

Penulis