

**DETEKSI SEL DARAH MERAH NORMAL DAN ABNORMAL
MENGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR
QUANTIZATION* (LVQ)**

Skripsi



oleh

HOO SIEN LIE

71130043

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

**DETEKSI SEL DARAH MERAH NORMAL DAN ABNORMAL
MENGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR
QUANTIZATION* (LVQ)**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana

Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar

Sarjana Komputer

Disusun oleh

HOO SIEN LIE

71130043

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA

2018

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

DETEKSI SEL DARAH MERAH NORMAL DAN ABNORMAL MENGUNAKAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 28 Juni 2018



HOO SIEN LIE
71130043

HALAMAN PERSETUJUAN


Judul Skripsi : DETEKSI SEL DARAH MERAH NORMAL DAN
ABNORMAL MENGGUNAKAN METODE
LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)
Nama Mahasiswa : HOO SIEN LIE
N I M : 71130043
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2017/2018

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 28 Juni 2018

Dosen Pembimbing I


Widi Hapsari, Dra. M.T.

Dosen Pembimbing II


Yunn Lukito, S.Kom., M.Cs.

HALAMAN PENGESAHAN

DETEKSI SEL DARAH MERAH NORMAL DAN ABNORMAL
MENGUNAKAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION
(LVQ)

Oleh: HOO SIEN LIE / 71130043

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 4 Juni 2018


Yogyakarta, 28 Juni 2018
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Widi Hapsari, Drz. M.T.
2. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs
3. Prihadi Beny Waluyo, SSt., MT.
4. R. Gunawan Santosa, Drs. M.Si.




Dekan


(Budi Susanto, S.Kom., M.T.)

Ketua Program Studi


(Gloria Virginia, Ph.D.)

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya selama pengerjaan Tugas Akhir ini, sehingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik, lancar, dan tepat pada waktunya.

Penulisan laporan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kelengkapan dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu bertujuan melatih mahasiswa untuk dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi pengguna dan pengembang selanjutnya.

Dalam menyelesaikan pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar – besarnya kepada orang – orang yang telah berperan, antara lain :

1. Ibu Dra. Widi Hapsari, M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk dapat membimbing serta memberikan masukan dan semangat kepada penulis selama pembuatan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Yuan Lukito S.Kom, M.Cs. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk dapat membimbing serta memberikan banyak petunjuk, masukan dan semangat kepada penulis selama pembuatan Tugas Akhir ini.
3. Orang tua dan adik saya yang selalu memberikan bantuan, dukungan, semangat, cinta kasih, dan doa tanpa henti sehingga penulis dapat melewati segala kendala dan menyelesaikan program dan laporan

4. Teman-teman dan sahabat (Ester, Rista, Daniel, David, Alfon, Adit, Yosa, Icha, Nico, Stefanus, Jonatan) yang selalu menemani dan mendampingi saya selama proses pengerjaan Tugas Akhir.
5. Pihak dari RS Bethesda Yogyakarta yang telah membantu dalam pengumpulan data.
6. Pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa pembuatan program dan penulisan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun dari pembaca agar pada kesempatan selanjutnya penulis dapat berkembang dan menghasilkan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis memohon maaf atas kekurangan dan kesalahan dalam pembuatan program dan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna untuk menambah wawasan bagi pembaca.

Yogyakarta, Mei 2018

Hoo Sien Lie

INTISARI

Darah merupakan cairan dalam tubuh manusia yang berperan penting dalam mekanisme kerja tubuh. Darah berfungsi sebagai alat transportasi masal yang mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Sel darah merah merupakan salah satu bagian penting dari darah yang sangat berperan dalam penentuan jenis penyakit, penentuan golongan darah, dan menjaga sistem kekebalan tubuh. Sel darah merah juga merupakan tipe sel darah yang jumlahnya paling banyak dalam darah.

Untuk memproses citra, terlebih dahulu melakukan *pre processing* sebelum masuk ke pengujian. Untuk mendapatkan nilai yang nantinya akan diolah ke pengujian, dilakukan pengambilan ekstraksi ciri bentuk terlebih dahulu. Lalu data dilatih untuk menentukan *learning rate*, *error rate*, dan *maxEpoch* yang akan digunakan untuk proses pengujian. Proses yang digunakan pada ekstraksi ciri bentuk adalah penggunaan *roundness*, *eccentricity*, dan *momen invariant*. Pada tahap pengujian, penulis menggunakan metode *learning vector quantization*. Metode tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan bentuk sel darah merah normal dan abnormal dengan data pengujian.

Data yang digunakan untuk proses pelatihan terdiri dari 120 citra sel darah merah yang difoto dari mikroskop. Kemudian akan diujikan menggunakan 40 data uji yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu 25 data uji 1 untuk mencari pasangan *learning rate*, *error rate*, dan *maxEpoch* dan 15 data uji 2 untuk pengujian sistem. Hasil dari pengujian sistem dapat menghasilkan akurasi sebesar 78%.

Kata kunci: *sel darah merah, preprocessing, bentuk, Learning Vector Quantization*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
INTISARI.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Metodologi Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	5
2.1. Tinjauan Pustaka.....	5
2.2. Landasan Teori.....	7
2.2.1. Sel darah merah (Eritrosit) pada manusia.....	7
2.2.2. Akuisisi Citra.....	8
2.2.3. <i>Pre Processing</i>	8
2.2.3.1. <i>Grayscale</i>	8
2.2.3.2. <i>Thresholding</i>	9
2.2.3.3. <i>Complement image</i>	10
2.2.3.4. <i>Filling Holes</i>	10
2.2.3.5. <i>Erosi</i>	11
2.2.3.6. <i>Opening</i>	11

2.2.3.7.	Eccentricity	11
2.2.3.8.	Momen <i>Invariant</i>	12
2.2.3.9.	<i>Roundness</i>	14
2.2.4.	Learning Vector Quantization (LVQ)	14
BAB 3	PERANCANGAN SISTEM.....	19
3.1.	Spesifikasi Sistem.....	19
3.1.1.	Spesifikasi Perangkat Keras (<i>Hardware</i>).....	19
3.1.2.	Spesifikasi Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	19
3.1.3.	Pengambilan Data	20
3.2.	Rancangan Kerja Sistem	21
3.2.1.	Use Case.....	21
3.2.2.	Algoritma dan Diagram Alur	22
3.2.2.1.	Diagram Alur Utama	22
3.2.2.2.	Diagram Alur Preprocessing.....	23
3.2.2.3.	Diagram Alur Ekstraksi Fitur	24
3.2.2.4.	Diagram Alur Klasifikasi.....	25
3.2.2.5.	Arsitektur Learning Vector Quantization	26
3.3.	Perancangan Antarmuka Sistem.....	27
3.3.1.	Rancangan Halaman Utama.....	27
BAB 4	IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	29
4.1.	Implementasi Sistem	29
4.1.1.	Tampilan Halaman Utama Sistem	29
4.2.	Analisis Sistem	32
4.2.1.	Analisa Sistem Berdasarkan Nilai Learning Rate, Error Rate, dan Max Epoch.....	32
BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1.	Kesimpulan.....	42
5.2.	Saran.....	43
Daftar Pustaka	44
LAMPIRAN A	1

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian terdahulu	6
Tabel 4.1 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,0015.....	34
Tabel 4.2 Peengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001	35
Tabel 4.3 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,0005.....	36
Tabel 4.4 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001 dengan maxEpoch 100	37
Tabel 4.5 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001 dengan maxEpoch 100 (lanjutan).....	38
Tabel 4.6 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001 dengan maxEpoch 1000	38
Tabel 4.7 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001 dengan maxEpoch 1000 (lanjutan).....	39
Tabel 4.8 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001 dengan maxEpoch 2000	39
Tabel 4.9 Pengujian dengan learning rate 0,007 dan error rate 0,001 dengan maxEpoch 2000 (lanjutan).....	40
Tabel 4.10 Ringkasan hasil analisis	41
Tabel 4.11 Hasil pengujian dengan LR 0,001, ER 0,007, dan maxEpoch 1000.....	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bentuk-bentuk sel darah merah: (a) Normal cells, (b) Teardrop cells, (c) Ovalosit cells, (d) Burr cells	7
Gambar 2.2 Citra berwarna Gambar 2.3 Hasil konversi citra berwarna ke grayscale ...	9
Gambar 2.4 Hasil konversi citra <i>thresholding</i>	10
Gambar 2.5 Hasil konversi citra <i>complement</i>	10
Gambar 2.6 Hasil konversi citra <i>filling holes</i>	11
Gambar 2.7 Arsitektur jaringan LVQ	16
Gambar 3.1 Citra sel darah merah normal dan abnormal	20
Gambar 3.2 Usecase Sistem Deteksi Bentuk Sel Darah Merah Normal dan Abnormal ...	21
Gambar 3.3 Flowchart alur kerja sistem	22
Gambar 3.4 Diagram alur preprocessing	23
Gambar 3.5 Diagram alur ekstraksi fitur	24
Gambar 3.6 Diagram alur klasifikasi	25
Gambar 3.7 Arsitektur Learning Vector Quantization.....	26
Gambar 3.8 Rancangan tampilan halaman utama sistem.....	27
Gambar 4.1 Tampilan halaman utama sistem.....	29
Gambar 4.2 Tampilan proses input citra sel darah merah.....	30
Gambar 4.3 Tampilan proses numbering.....	31
Gambar 4.4 Tampilan proses feature extraction dan classification	31

DAFTAR LAMPIRAN

©UKDW

INTISARI

Darah merupakan cairan dalam tubuh manusia yang berperan penting dalam mekanisme kerja tubuh. Darah berfungsi sebagai alat transportasi masal yang mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh. Sel darah merah merupakan salah satu bagian penting dari darah yang sangat berperan dalam penentuan jenis penyakit, penentuan golongan darah, dan menjaga sistem kekebalan tubuh. Sel darah merah juga merupakan tipe sel darah yang jumlahnya paling banyak dalam darah.

Untuk memproses citra, terlebih dahulu melakukan *pre processing* sebelum masuk ke pengujian. Untuk mendapatkan nilai yang nantinya akan diolah ke pengujian, dilakukan pengambilan ekstraksi ciri bentuk terlebih dahulu. Lalu data dilatih untuk menentukan *learning rate*, *error rate*, dan *maxEpoch* yang akan digunakan untuk proses pengujian. Proses yang digunakan pada ekstraksi ciri bentuk adalah penggunaan *roundness*, *eccentricity*, dan *momen invariant*. Pada tahap pengujian, penulis menggunakan metode *learning vector quantization*. Metode tersebut digunakan untuk mengklasifikasikan bentuk sel darah merah normal dan abnormal dengan data pengujian.

Data yang digunakan untuk proses pelatihan terdiri dari 120 citra sel darah merah yang difoto dari mikroskop. Kemudian akan diujikan menggunakan 40 data uji yang dibagi menjadi 2 bagian yaitu 25 data uji 1 untuk mencari pasangan *learning rate*, *error rate*, dan *maxEpoch* dan 15 data uji 2 untuk pengujian sistem. Hasil dari pengujian sistem dapat menghasilkan akurasi sebesar 78%.

Kata kunci: *sel darah merah*, *preprocessing*, bentuk, *Learning Vector Quantization*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Darah merupakan cairan dalam tubuh manusia yang berperan penting dalam mekanisme kerja tubuh. Darah adalah jaringan ikat cair yang terdiri dari cairan kuning pucat, plasma, yang mengandung suspensi sel darah merah atau eritrosit, sel darah putih atau leukosit, dan trombosit (Brooker, 2008). Darah berfungsi sebagai alat transportasi massal yang mengangkut oksigen ke seluruh jaringan tubuh.

Sel darah merah merupakan salah satu bagian penting dari darah yang sangat berperan dalam penentuan jenis penyakit, penentuan golongan darah, dan menjaga sistem kekebalan tubuh. Sel darah merah juga merupakan tipe sel darah yang jumlahnya paling banyak dalam darah.

Dewasa ini, tes darah merupakan suatu pemeriksaan yang penting. Bentuk normal dan *abnormal* suatu sel darah merah sangat membantu para dokter dalam mendeteksi suatu penyakit. Proses identifikasi penyakit dapat dilakukan melalui tes darah yang salah satunya dapat dilihat dari bentuk sel darah. Kelainan bentuk sel darah merah tidak dapat dideteksi dengan mudah dan hingga saat ini umumnya masih dikerjakan secara manual. Pemeriksaan secara manual ini sudah pasti memiliki tingkat kecepatan yang kurang karena dilakukan oleh dokter atau petugas laboratorium yang secara manusiawi memiliki banyak beban dalam menjalankan tugasnya. Masalah kecepatan pada pemeriksaan tes darah ini dapat diatasi dengan kemajuan teknologi pengolahan citra digital yang sangat berkembang sekarang. Dengan bantuan komputer, pemeriksaan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi sel darah merah yang normal dan *abnormal* berdasarkan ciri-ciri tertentu secara otomatis dan dilakukan dalam waktu yang singkat.

Penelitian terdahulu terkait dengan sel darah merah dilakukan dengan berbagai metode. (Wulandari, 2014) melakukan penelitian tentang Sistem untuk Mengklasifikasikan Bentuk Sel Darah Merah Normal dan *Abnormal* Dengan Metode *Self Organizing Map* (SOM). Metode yang digunakan adalah metode SOM dan memiliki akurasi sebesar 93,78%. Perbedaan penelitian yang dilakukan dengan penelitian tersebut adalah penelitian ini melakukan analisa dengan jaringan syaraf tiruan menggunakan metode *Learning Vector Quantization* untuk mengklasifikasikan bentuk sel darah merah yang normal dan *abnormal*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Bagaimana cara mendeteksi sel darah merah normal dan *abnormal* menggunakan metode *Learning Vector Quantization*?
- b. Seberapa akurat penggunaan metode *Learning Vector Quantization* untuk mendeteksi sel darah merah normal dan *abnormal*?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Format citra yang digunakan adalah .jpg
- b. Hanya melakukan perbandingan sel darah normal dan *abnormal* dari sampel darah pasien rumah sakit Bethesda Yogyakarta, tidak dengan hasil diagnosa penyakit pasien.
- c. Citra yang akan diolah adalah hasil pemotretan sel darah merah dengan mikroskop khusus, tanpa membahas proses pemotretannya.
- d. Sistem hanya dapat mendeteksi sel darah merah yang normal dan *abnormal* berdasarkan bentuknya.
- e. Sistem hanya mendeteksi bentuk darah *abnormal* jenis *Teardrop cells*, *Burr cells*, dan *Ovalosit cells*.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian deteksi sel darah merah normal dan abnormal ini adalah melakukan identifikasi citra sel darah merah normal dan *abnormal* berbasis pengolahan citra digital dan jaringan syaraf tiruan dan menganalisis tingkat akurasi sistem berdasarkan parameter akurasi.

1.5. Metodologi Penelitian

a. Studi pustaka

Studi pustaka dilakukan untuk memahami konsep dan teori pendukung yang akan digunakan melalui buku, artikel, dan jurnal. Teori yang dipelajari adalah tentang sel darah merah, pengolahan ctra digital, jaringan syaraf tiruan, dan bahasa algoritma pada Matlab.

b. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan sebagai lanjutan dari studi kepustakaan yang memerlukan data-data sebagai objek yang akan diolah dan diproses. Data yang dikumpulkan berupa *file* citra sel darah merah normal dan sel darah merah *abnormal*. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel sel darah merah dari rumah sakit Bethesda Yogyakarta.

c. Perancangan sistem dan implementasi

Pada tahap perancangan ini diawali dengan akuisisi data citra sel darah merah lalu dilanjutkan dengan ekstraksi ciri dan terakhir membuat pengenalan bentuk sel darah merah menggunakan metode *Learning Vector Quantization*. Perancangan sistem menggunakan bahasa pemrograman Matlab.

d. Pengujian dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan pengujian terhadap sistem dan pencocokan pada data yang akan dikenali bentuk sel darah merah normal atau *abnormal*.

Pengujian dilakukan untuk memastikan apakah program berjalan sesuai dengan yang diinginkan dan mengevaluasi berapa tingkat akurasi sistem.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB 1. PENDAHULUAN, Bab ini berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan untuk menjelaskan pokok-pokok penjelasan.

BAB II. LANDASAN TEORI, Bab ini berisi tentang uraian konsep-konsep atau teori-teori yang digunakan beserta definisinya sebagai dasar pembuatan tugas akhir.

BAB III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM, Bab ini berisi penjelasan tentang rancangan pembuatan program dan prosedur-prosedur di dalamnya.

BAB IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN SISTEM, Bab ini membahas tentang implementasi dan pengujian dari analisis dan perancangan yang telah disusun pada bab sebelumnya.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN, Bab ini merupakan penutup yang berisi kesimpulan-kesimpulan yang diperoleh dari penelitian. Bab ini juga berisi saran-saran untuk pengembangan dari penelitian yang berguna bagi masa yang akan datang.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang diambil oleh penulis mengenai Sistem Deteksi Sel Darah Merah Normal dan Abnormal menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) adalah sebagai berikut :

1. Langkah untuk mendeteksi sel darah merah normal dan abnormal dengan metode LVQ yaitu dengan memasukkan pola master ke dalam database, melakukan ekstraksi ciri, kemudian melakukan pengenalan LVQ.
2. Learning rate mempengaruhi persentase keberhasilan pada penelitian ini. Learning rate yang semakin besar atau semakin kecil akan menghasilkan persentase akurasi yang semakin kecil. Dari hasil analisa dengan melakukan pengujian menggunakan 25 data uji 1 menghasilkan nilai learning rate tertinggi 0,007 dengan hasil rata-rata akurasi sebesar 72,40%.
3. Error rate mempengaruhi persentase keberhasilan pada penelitian ini. Error rate yang semakin besar atau semakin kecil akan menghasilkan persentase akurasi yang semakin kecil. Dari hasil analisa dengan melakukan pengujian menggunakan 25 data uji 1 menghasilkan nilai error rate tertinggi 0,001 dengan hasil rata-rata akurasi sebesar 72,40%.
4. Maximum epoch mempengaruhi persentase keberhasilan pada penelitian ini. MaxEpoch yang semakin besar atau semakin kecil akan menghasilkan persentase akurasi yang semakin kecil. Dari hasil analisa dengan melakukan pengujian menggunakan 25 data uji 1 menghasilkan nilai maxEpoch tertinggi 1000 dengan hasil rata-rata akurasi sebesar 72,40%.
5. Sistem memiliki persentase tertinggi saat melakukan pelatihan dengan menggunakan parameter *learning rate* 0,007, *error rate* 0,001, dan maxEpoch 1000 sebesar 72,40% dari 25 data uji 1. Pengujian berdasarkan

data uji 2 menggunakan 15 data uji dengan ketiga parameter tersebut menghasilkan akurasi sistem sebesar 78%.

5.2 Saran

Penelitian ini tentu saja masih banyak kekurangan, dari hasil penelitian ini masih didapat berbagai kekurangan yang harus diperbaiki untuk meningkatkan serta mengembangkan sistem ini. Adapun saran dari penulis untuk mengembangkan sistem ini adalah sebagai berikut.

1. Menambah metode untuk mengambil ciri yang lebih spesifik untuk mendeteksi sel darah merah *burr* dan *teardrop*.
2. Menambah jenis sel darah merah *abnormal* yang dideteksi tidak hanya berdasarkan bentuk seperti mendeteksi dari ukuran dan warna.

Daftar Pustaka

- Brooker, Cris. (2008). *Ensiklopedia Keperawatan*. Jakarta : EGC.
- Candra, J. K., Timotius, I. K., & Setyawan, I. (2014). Sistem Pendeteksi Orang Tergeletak berbasis sebuah Kamera Pengawas dengan menggunakan metode Template Matching. *Jurnal Cybermatika*, 1(2).
- Dharmawan, D. A. (2014). Deteksi Kanker Serviks Otomatis Berbasis Jaringan Saraf Tiruan LVQ dan DCT. *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 3(4).
- Gonzalez, R. C. & Woods, R. E. (1992) *Digital Image Processing*. New Jersey: Prentice Hall.
- Haryono, N. A., Hapsari, W., Angesti, A., & Felixiana, S. (2016). Penggunaan Momen Invariant, Eccentricity, Dan Compactness Untuk Klasifikasi Motif Batik Dengan K-nearest Neighbour. *Informatika: Jurnal Teknologi Komputer dan Informatika*, 11(2).
- Imelda, I., & Harjoko, A. Klasifikasi Kendaraan Menggunakan Learning Vector Quantization. *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 2(1), 57-66.
- Jasril, J., Cahyana, M. S., Handayani, L., & Budianita, E. (2015). Implementasi Learning Vektor Quantization (LVQ) dalam Mengidentifikasi Citra Daging Babi dan Daging Sapi. In *Seminar Nasional Teknologi Informasi Komunikasi dan Industri*.
- Kadir, A., & Susanto, A. (2013). *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Andi.
- Putra, D. (2009). *Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.
- Setiawan, A., & Suryani, E. (2016). Segmentasi citra sel darah merah berdasarkan morfologi sel untuk mendeteksi anemia defisiensi besi. *ITSMART: Jurnal Teknologi dan Informasi*, 3(1), 01-08.
- Sutoyo, T., Mulyanto, E., Vincent, S., Nurhayati, O., & Wijanarto. (2009). *Teori Pengolahan Citra Digital*. Yogyakarta: Andi.

- Tahir, Z., Warni, E., Sylwana, E., & Wahyuni, Q. (2012). Analisa Metode Radial Basis Function Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Penentuan Morfologi Sel Darah Merah (Eritrosit) Berbasis Pengolahan Citra.
- Warni, E. (2009). Penentuan morfologi sel darah merah (eritrosit) berbasis pengolahan citra dan jaringan syaraf tiruan. *Elektrikal Enjiniring*, 7(04).
- Wulandari, F. S. (2014) Sistem Untuk Mengklasifikasikan Bentuk Sel Darah Merah Normal Dan Abnormal Dengan Metode Self-Organizing Map (SOM). *Sistem Untuk Mengklasifikasikan Bentuk Sel Darah Merah Normal Dan Abnormal Dengan Metode Self-Organizing Map (SOM)*.

©UKDW