

**KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK YOGYAKARTA
BERDASARKAN POLA GARIS MENGGUNAKAN LEARNING
VECTOR**

Skripsi



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2017

KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK YOGYAKARTA BERDASARKAN POLA GARIS MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

JOSEVTO TRI UMPUNU
22104828

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2017

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK YOGYAKARTA BERDASARKAN POLA GARIS MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik 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, 29 Juli 2017



JOSEY TO TRI UMPUNU
22104828

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK
YOGYAKARTA BERDASARKAN POLA GARIS
MENGUNAKAN LEARNING VECTOR

Nama Mahasiswa : JOSEVTO TRI UMPUNU

NIM : 22104828

Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)


Kode : TIW276

Semester : Genap


Tahun Akademik : 2016/2017

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 7 Agustus 2017

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


Widi Hapsari, Dra. M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK YOGYAKARTA BERDASARKAN
POLA GARIS MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR**

Oleh: JOSEVTO TRI UMPUNU / 22104828

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 26 Juli 2017

Yogyakarta, 4 Agustus 2017
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Widi Hapsari, Dra. M.T.
3. Nugroho Agus Haryono, M.Si
4. Aditya Wikan Mahastama, S.Kom., M.Cs.



Dekan

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

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK YOGYAKARTA BERDASARKAN POLA GARIS MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR” dengan baik dan tepat waktu.

Penulisan laporan ini merupakan kelengkapan dan pemenuhan dari salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Komputer. Selain itu, penulisan laporan Tugas Akhir ini juga bertujuan untuk melatih mahasiswa agar dapat menghasilkan suatu karya yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah, sehingga dapat bermanfaat bagi penggunanya.

Dalam menyelesaikan penelitian dan laporan Tugas Akhir ini, penulis telah banyak menerima bimbingan, saran, dan masukan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. selaku dosen pembimbing I yang selalu sabar dalam membimbing penulis dalam mengerjakan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
2. Ibu Widi Hapsari, Dra., M.T. selaku dosen pembimbing II yang selalu sabar dan baik membimbing penulis dalam mengerjakan penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir.
3. Keluarga Besar mulai dari Mama, Papa, Nenek, Oni, kakalin, ka Leo, EL dan Tante Ranai yang selalu memberikan doa dan dukungannya kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Megasari yang selalu menemani dan memberikan semangat serta motivasi dalam penulisan tugas akhir.
5. Rekan-Rekan Kost WH yang sudah mendukung penulisan tugas akhir ini mulai dari, Zufrian, Danang, Mac Yan, Gozali, Mas Adi, Mbah, Sintong,

Elvin, Pentol, Robet, Yong Mr. Timor Leste, Indra, Sadam, Junda dan teman-teman kost yang tidak dapat ditulis satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

6. Teman-Teman CMYK yang selalu siap dalam menyediakan sarana print.
7. Rekan seperjuangan Hengky Alvinsius, David, Ryan, thomas, Rian, Ncus, Didit, Arka, Barcel, Yohanes Dhany dan teman teman lainnya yang telah memberikan saran dan membantu mengingatkan kekurangan dalam Penulisan Tugas akhir.
8. Teman-Teman GKI Gejayan yang selalu memberikan saran, masukan dan menyediakan tempat untuk penulisan tugas akhir.
9. Rekan-rekan penulis yang dengan senang hati memberikan arahan, saran, dan, berbagi dalam pengerjaan Tugas Akhir maupun penulisan laporan Tugas Akhir.
10. Pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu, sehingga Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari bahwa penelitian dan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca sekalian, sehingga suatu saat nanti penulis dapat memberikan karya yang lebih baik lagi.

Akhir kata penulis meminta maaf bila ada kesalahan dalam penyusunan laporan maupun sewaktu penulis melakukan penelitian Tugas Akhir. Semoga penelitian dan laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi kita semua.

Yogyakarta, 26 Juli 2017

Penulis

INTISARI

KLASIFIKASI JENIS MOTIF BATIK YOGYAKARTA BERDASARKAN POLA GARIS MENGGUNAKAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION

Batik merupakan salah satu simbol penting bagi beberapa daerah khususnya di daerah Jawa. Di dalam adat Jawa, Batik merupakan symbol yang digunakan dalam acara keagamaan, acara pernikahan, Perkembangan batikpun dimulai di Jawa Tengah, dan batik Yogyakarta merupakan salah satu dari perkembangan batik yang ada pada saat ini. Perkembangan batik memunculkan banyak jenis jenis batik dari berbagai daerah dengan nama yang berbeda-beda, namun yang membuat batik-batik di setiap daerah berbeda adalah motif yang terdapat pada batik itu sendiri.

Klasifikasi batik merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan dalam membantu mengenali kembali jenis jenis batik serta menjaga unsur dan motif utama dari batik sehingga budaya batik di Yogyakarta tetap terjaga. Salah satu algoritma yang bias digunakan untuk proses klasifikasi motif batik tersebut adalah algoritma Learning Vector Quantization (LVQ) agar proses klasifikasi berjalan dengan baik, maka algoritma LVQ akan didukung oleh thinning menggunakan zhang-suen.

Hasil dari penelitian yang menggunakan 200 sampel citra untuk diproses dalam sistem menunjukkan bahwa algoritma LVQ memiliki keakuratan sebesar 25% dalam proses Klasifikasi citra batik Yogyakarta. Ada beberapa parameter yang mempengaruhi algoritma ini dalam proses Klasifikasi citra batik seperti Learning rate, Error rate, dan Max Epoch.

Kata kunci : Algoritma, Zhang suen, Learning Vector Quantization, Klasifikasi, Citra,

DAFTAR ISI

COVER	i
COVER 2	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	2
1.5. Metode Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Landasan Teori.....	8
2.2.1. Pengenalan Pola (Pattern Recognition).....	8
2.2.2. Model Grayscale.....	9
2.2.3. Thresholding.....	9
2.2.4. Thinning	10
2.2.5. Algoritma Zhang-suen.....	10
2.2.6. Direction Feature Extraction	17

2.2.7. Area Binary Object.....	18
2.2.8. Algoritma Learning Vector Quantization.....	19
2.2.9. Batik Yogyakarta.....	24
BAB 3 ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM	25
3.1. Alat Penelitian.....	25
3.2. Diagram Alir	25
3.2.1. Sistem	26
3.2.2. Zhang-suen	28
3.2.3. Learning Vector Quantization	32
a. Pelatihan	32
a. Pengujian	33
3.3. Perancangan Antarmuka	36
BAB 4 IMPLEMENTASI DAN ANALISIS SISTEM	39
4.1. Implementasi Sistem	39
4.1.1. Pelatihan	39
4.1.2. Pengenalan.....	41
4.1.3. Implementasi Proses Grayscale.....	42
4.1.4. Implementasi Proses Threshold.....	43
4.1.5. Implementasi Proses Thinning Zhang-Suen.....	44
4.1.6. Implementasi Proses Learning Vector Quantization.....	45
4.2. Analisis Sistem.....	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	58
5.1. Kesimpulan	58
5.2. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Ilustrasi Contour points P1 dan 8 tetangganya	11
Gambar 2.2 ilustrasi Langkah 1	11
Gambar 2.3 Penerapan Algoritma Zhang-suen image Awal	14
Gambar 2.4 Penandaan piksel hasil iterasi 1 dan piksel P1 = (P2).....	15
Gambar 2.5 Penerapan Algoritma Zhang-suen image Awal Iterasi 1	15
Gambar 2.6. Penerapan Hasil Akhir Algoritma Zhang suen Iterasi 2	16
Gambar 2.7. Matrix Keterangan Nilai Ketetanggaan	18
Gambar 2.8. Alur Proses Area Binary Object Feature.....	18
Gambar 2.9. Arsitektur Jaringan LVQ.....	19
Gambar 3.1. Diagram Alir Sistem	26
Gambar 3.2. Diagram Alir Zhang-suen	28
Gambar 3.3. Diagram Sambungan Alir Zhang-suen	29
Gambar 3.4. Diagram Alir Pelatihan Learning Vector Quantization	32
Gambar 3.5. Diagram Alir Pengujian Learning Vector Quantization	33
Gambar 3.6. Rancangan antar Muka	26
Gambar 4.1. Tampilan proses muat target tanpa nilai <i>Max Epoch</i> , <i>Alfa</i> , <i>Error Rate</i> 40	
Gambar 4.2. Tampilan proses pelatihan LVQ dengan nilai <i>Max Epoch</i> , <i>Alfa</i> , <i>Error Rate</i>	40
Gambar 4.3. Form pengenalan pada program Klasifikasi Jenis Batik Yogyakarta41	
Gambar 4.4. Tampilan setelah melakukan <i>Open file</i>	42
Gambar 4.5. Tampilan setelah melakukan Proses <i>Grayscale</i>	43
Gambar 4.6. Tampilan setelah melakukan Proses <i>Threshold</i>	44
Gambar 4.7. Tampilan setelah melakukan Proses <i>Thinning Zhangsuen</i>	45
Gambar 4.8. Tampilan pengurutan citra sample dari folder LATIH	46
Gambar 4.9. Tampilan output 1 setelah melakukan Proses <i>LVQ Pengenalan</i>	46
Gambar 4.10. Tampilan output 2 setelah melakukan Proses <i>LVQ Pengenalan</i>	47

Gambar 4.11. Tampilan output 3 setelah melakukan Proses *LVQ Pengenalan*47

Gambar 4.12. Tampilan output 4 setelah melakukan Proses *LVQ Pengenalan*48

Gambar 4.13. Tampilan akhir setelah melakukan Proses *LVQ Pengenalan*49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai label dan arah DFE.....17

Tabel 3.1 Penjelasan fungsi dan jenis komponen pada rancangan antar muka.... 37

Tabel 4.1 Data analisis dengan learning rate : 0.001, Max epoch : 1000, dan Error rate : 0.000150

Tabel 4.2 Data analisis dengan learning rate : 0.002, Max epoch : 1000, dan Error rate : 0.000151

Tabel 4.3 Data analisis dengan learning rate : 0.003, Max epoch : 1000, dan Error rate : 0.000152

Tabel 4.4 Data analisis dengan learning rate : 0.004, Max epoch : 1000, dan Error rate : 0.000153

Tabel 4.5 Data analisis dengan learning rate : 0.005, Max epoch : 1000, dan Error rate : 0.000154

Tabel 4.6 Hasil analisis terhadap nilai learning rate 0.001-0.009 dan error rate 0.0001 menggunakan 200 data uji55

Tabel 4.7 Hasil analisis terhadap nilai Error rate 0.00001-0.00009 dan Learning rate 0.009 menggunakan 200 data uji56

Tabel 4.8 Hasil analisis terhadap jenis batik yang paling banyak dikenali oleh sistem klasifikasi jenis batik Yogyakarta57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Batik merupakan salah satu simbol penting bagi beberapa daerah khususnya di daerah Jawa. Di dalam adat Jawa, Batik merupakan simbol yang digunakan dalam acara keagamaan, acara pernikahan, serta acara kematian (PT. Adem Sari Tirta Buana, 2008). Jika dilihat berdasarkan definisi, batik adalah sebuah teknik untuk merintang atau menahan warna dengan menggunakan lilin (Ramadhan, 2013). Batik merupakan kesenian tradisional yang sudah lama ada di tanah Jawa sejak beberapa abad yang lalu. Perkembangan batikpun dimulai di Jawa Tengah, dan batik Yogyakarta merupakan salah satu dari perkembangan batik yang ada pada saat ini. Perkembangan batik memunculkan banyak jenis jenis batik dari berbagai daerah dengan nama yang berbeda-beda, namun yang membuat batik-batik disetiap daerah berbeda adalah motif yang terdapat pada batik itu sendiri. Motif-motif tersebut membuat batik memiliki karakter dan ciri khas tersendiri, seperti pada batik Yogyakarta dengan motif Ceplok yang mencantumkan gambar patung ganesha pada candi banon, serta paung brahma dan singasari yang berbentuk lingkaran (Kursianto, 2013). Semakin berkembangnya jaman, semakin banyak dan beragam pula batik-batik yang ada di Indonesia khususnya di Yogyakarta. Motif motif baru atau motif motif lama yang didesain ulang dan ornamen tambahan pada batik agar terlihat lebih menarik membuat ciri khas dari batik tersebut berkurang dan jenis-jenis batik di Yogyakarta sulit untuk dikenali.

Merancang sebuah sistem klasifikasi batik merupakan salah satu langkah yang dapat dilakukan dalam membantu mengenali kembali jenis jenis batik

sertamenjagaunsur dan motif utama dari batik sehingga budaya batik di Yogyakarta tetap terjaga.Klasifikasi motif batik tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan algoritma Learning Vector Quantization (LVQ).

Algoritma LVQ sudah pernah digunakan dalam beberapa penelitian antara lain penelitian yang dilakukan oleh Firmansya dalam meneliti jenis buah, Agustina dalam pengenalan aksara jawa, dan peneliti-peneliti lainnya. Sistem yang dibuat oleh penulis mampu melakukan klasifikasi jenis motif batik Yogyakarta dengan baik melalui bantuan algoritma thinning Zhang-suen yang nantinya akan mendukung algoritma Learning vector Quantization dalam melakukan proses klasifikasi, serta membantu memunculkan kembali minat dan pengetahuan masyarakat tentang seni khususnya seni dan budaya batik di Yogyakarta.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam kasus ini adalah :

- a) Bagaimana merancang sebuah sistem pengolahan citra digital untuk klasifikasi motif batik menggunakan algoritma Learning Vector Quantization ?
- b) Apakah algoritma Learning Vector Quantization dapat melakukan klasifikasi motif batik dengan akurat ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam kasus ini adalah :

- a) Klasifikasi motif batik tidak dilakukan pada semua jenis motif batik, hanya diambil beberapa jenis saja seperti jenis batik Ceplok, Parang, Kawung, dan Semen dengan motif yang pola garisnya terlihat lebih jelas guna mempermudah proses klasifikasi.

- b) Citra yang digunakan sebagai data uji berukuran 100x100 piksel dan berjumlah 200 data berbentuk citra gambar batik Yogyakarta.
- c) Gambar yang akan digunakan dalam penelitian klasifikasi motif batik diambil dari buku “Kumpulan Motif Batik Yogyakarta” yang ditulis oleh Dinas Perindustrian Perdagangan dan Koperasi Prov. Daerah Istimewa Yogyakarta.
- d) Menggunakan algoritma Zhang-suen dalam mendukung klasifikasi motif batik berdasarkan pola garis menggunakan Learning Vector Quantization.

1.4 Tujuan Penelitian

- a) Mengukur keefektifitasan Algoritma LVQ untuk klasifikasi citra Batik Yogyakarta berdasarkan persentase 1-100% dan menguji sistem untuk melakukan klasifikasi terhadap sampel batik yang diteliti.
- b) Penelitian ini memiliki tujuan untuk membuktikan apakah algoritma *Learning Vector Quantization* efektif jika dikombinasikan dengan Thinning Zhang-suen untuk melakukan klasifikasi pada citra batik Yogyakarta.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk mendukung pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari buku-buku tentang Batik Yogyakarta mulai dari buku-buku yang menjelaskan tentang sejarah Batik, hingga unsur, pola, contoh gambar dan motif-motif batik khususnya batik Yogyakarta, dan buku-buku atau kumpulan jurnal-jurnal yang berhubungan dengan Pemrograman Citra dan Jaringan Syaraf Tiruan yang memuat informasi yang diperlukan dalam membantu pembuatan tugas akhir ini.

- b. Penyajian Sistem

- Pengambilan Sampel Data
Pengambilan data berasal dari buku-buku yang berisi kumpulan jenis motif batik Yogyakarta yang ditulis oleh Dinas Perindustrian Prov.DIY.data yang diinputkan untuk diuji berupa citra gambar batik Yogyakarta
- Ukuran keberhasilan ditentukan oleh presentase keberhasilan :

$$\frac{\text{Jumlah sampel berhasil}}{\text{Total sampel}} \times 100\%$$

[1.1]

c. Proses

Di dalam langkah proses, ada beberapa tahap pengerjaan. Berikut adalah tahap-tahap yang dilakukan.

a) Konversi Citra Menggunakan *Grayscale* dan *Threshold*

Citra diubah menjadi *Grayscale* terlebih dahulu, kemudian lakukan Proses perubahan citra menjadi citra biner dengan cara menerapkan sebuah nilai tertentu sebagai nilai dasar (nilai *Threshold*) dimana semua piksel dengan nilai yang lebih besar dari nilai tersebut akan diubah menjadi hitam dan nilai dibawah nilai *Threshold* diubah menjadi putih. Proses ini bertujuan untuk memisahkan piksel *Foreground* (objek) dan *Background* (latar).

b) Metode Thinning menggunakan *Zhang-suen*

Melakukan perhitungan menggunakan algoritma *Zhang-suen* guna melakukan penipisan pola garis dengan cara merubah nilai pada piksel tetangga.

c) Metode *Learning Vector Quantization*

Melakukan perhitungan menggunakan algoritma *Learning Vector Quantization* dengan cara menghitung galat dan mengubah bobot-bobot pada semua Interkoneksinya. Proses klasifikasi akan dilakukan jika nilai akhir bobot sudah ditemukan.

d) Output

Output berupa citra motif batik berdasarkan tahap-tahap proses yang dilakukan beserta klasifikasi terhadap motif batik tersebut.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini akan dibagi dalam 5 bab, yaitu :

Bab 1 sebagai pendahuluan merupakan gambaran umum tugas akhir yang berisi latar belakang masalah, batasan masalah, tujuan penulisan, metode penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab 2 yang berjudul Landasan Teori berisi teori yang melandasi penelitian dan penyelesaian masalah.

Bab 3 Perancangan sistem berisi deskripsi dan konsep pemikiran dijabarkan ke dalam bentuk sistem yang lebih nyata.

Bab 4 yang berjudul Implementasi ke Analisa Sistem berisi implementasi dan analisa dari perancangan sistem ke software, yaitu implementasi input, implementasi output dan implementasi proses.

Bab 5 Penutup yang berisi kesimpulan akhir implementasi dan saran-saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut

BAB 5

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari seluruh proses penelitian penulis adalah sebagai berikut :

1. Hasil klasifikasi batik Yogyakarta menggunakan LVQ pada system ini dipengaruhi oleh learning rate, epoch, dan error rate
2. Besarnya learning rate dan error rate mempengaruhi perubahan nilai epoch
3. Berdasarkan hasil penelitian klasifikasi batik Yogyakarta, jenis batik yang paling sering dikenali adalah batik Ceplok. batik Yogyakarta dengan jenis Ceplok dikenali lebih banyak yaitu sebanyak 628 kali, sedangkan batik Parang, kawung, dan semen masing masing hanya bernilai 306, 321, dan 625 kali.
4. Pada penelitian ini, algoritma LVQ dapat melakukan klasifikasi dengan baik pada learning rate sebesar 0.009, epoch sebesar 45, dan error rate sebesar 0.00008 yang memiliki tingkat keakuratan sebesar 25%

5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian penulis antara lain :

1. Klasifikasi dapat dilakukan tidak hanya dibatasi batik Yogyakarta tetapi penelitian dengan klasifikasi dari batik seluruh Indonesia
2. Dapat dilakukan perbandingan algoritma Thinning dengan algoritma selain Zhang Suen untuk mendukung proses klasifikasi algoritma LVQ

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, A. C. (2011). Pengenalan Aksara Jawa Menggunakan Learning Vector Quantization. *Jurnal Teknik Informatika* .
- Andri. (2012). Implementasi Segmentasi Citra dan Algoritma Learning Vector Quantization (LVQ) dalam Pengenalan Bentuk Botol. *Jurnal SIFO Mikroskil (JSM)* .
- Firmansyah, H. (2013). Implementasi Jaringan Syaraf Tiruan Untuk Mengidentifikasi Telapak Tangan Dengan Menggunakan Metode Learning Vector Quantization. *Jurnal Ilmu Komputer (JIK)* .
- Gonzales, R. C., & Woods, R. E. (2002). *Digital Image Processing Second Edition*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Heranurweni, S. (2010). Pengenalan Wajah Menggunakan Learning Vector Quantization (LVQ). *Jurnal Sains dan Teknologi* .
- Musman, A., & Arini, A. B. (2011). *Batik : Warisan adiluhung Nusantara*. ANDI OFFSET.
- Novhard. (2007). *Pengenalan Pola (Pattern Recognition)*. Retrieved November 17, 2014, from Metode & Algoritma: <http://www.metode-algoritma.com/2013/06/pengenalan-pola-pattern-recognition.html>
- Peratama, E., & Suherman, A. (2015). Learning Vector Quantization. *Klasifikasi Kualitas Buah Garcinia Mangostana L Menggunakan Metode Learning Vector Quantization* , 426-427.
- Prabowo, A. (2006). Learning Vector Quantization pada Pengenalan Pola Tandatanganan. *Jurnal Sains dan Matematika* .
- Pratiwi, N., Hapsari, W., & Herlina, T. (2013). *PENGENALAN AKSARA BALI DENGAN PENDEKATAN METODE DIRECTION FEATURE DAN AREA BINARY OBJECT EATURE* , 86-87.
- Zurnawita & Zulharbi, S. (Juni, 2009). *ALGORITMA IMAGE THINNING* , file:///C:/Users/Jojo/Downloads/118-123-1-PB.pdf.