

**STUDI LITERATUR LEARNING VECTOR QUANTIZATION
(LVQ) DALAM KLASIFIKASI POLA**

Skripsi



oleh
KRISTIAN GIAN SANTOSO
22084458

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

STUDI LITERATUR LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) DALAM KLASIFIKASI POLA

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

KRISTIAN GIAN SANTOSO
22084458

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2016

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

STUDI LITERATUR LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) DALAM KLASIFIKASI POLA

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, 11 Mei 2016



KRISTIAN GIAN SANTOSO
22084458

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : STUDI LITERATUR LEARNING VECTOR
QUANTIZATION (LVQ) DALAM KLASIFIKASI
POLA
Nama Mahasiswa : KRISTIAN GIAN SANTOSO
N I M : 22084458
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Genap
Tahun Akademik : 2015/2016

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 11 Mei 2016

Dosen Pembimbing I


Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.

Dosen Pembimbing II


Junles Karei, M.T.

HALAMAN PENGESAHAN

**STUDI LITERATUR LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ)
DALAM KLASIFIKASI POLA**

Oleh: KRISTIAN GIAN SANTOSO / 22084458

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 2 Juni 2016

Yogyakarta, 7 Juni 2016
Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Sri Suwarno, Dr. Ir. M.Eng.
2. Junius Karel, M.T.
3. Prihadi Beny Waluyo, SSI., MT.
4. R. Gunawan Santosa, Dra. M.St.

Dekan

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

Ketua Program Studi

(Gloria Virginia, Ph.D.)

ABSTRAK

Mengklasifikasikan suatu pola merupakan contoh pekerjaan yang dilakukan oleh otak manusia. Namun pada kenyataannya apabila proses klasifikasi dilakukan secara manual maka hal ini akan menjadi sebuah pekerjaan yang membutuhkan banyak waktu. Penelitian ini akan menjelaskan mengenai metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi pola pada suatu citra. Pada penelitian ini klasifikasi citra akan dilakukan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Pengujian dilakukan dengan menggunakan 80 citra *greyscale* dengan ukuran 200x200 piksel yang akan diklasifikasikan kedalam 4 kelas. 80 citra ini akan dilatih dengan metode LVQ kemudian diujikan dengan menggunakan 80 citra yang sama dengan citra yang sudah dilatihkan sebelumnya dan 40 citra yang tidak dilatihkan. Pada tahap pengujian citra yang sudah dilatihkan sebelumnya, variabel yang akan diuji adalah nilai *Learning Rate* dan nilai *threshold*. Diketahui nilai *Learning Rate* yang dapat mengklasifikasikan pola dengan akurasi tertinggi (96,25%) adalah 0.07 dan nilai *threshold*-nya 170. Kemudian pada pengujian citra yang tidak dilatihkan, dengan menggunakan *setting* terbaik (*Learning Rate* 0.07, *threshold* 170) akurasi yang dihasilkan hanya sebesar 57,50%.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.

Skripsi yang berjudul “Studi Literatur Learning Vector Quantization (LVQ) dalam Klasifikasi Pola” ini disusun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah diberikan, bimbingan, dan doa dari berbagai pihak selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terima kasih tersebut disampaikan kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Sri Suwarno, M.Eng. selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberi banyak masukan kepada penulis selama mengerjakan skripsi ini,
2. Bapak Junius Karel, M.T. selaku dosen pembimbing 2 yang juga memberi banyak masukan dan selalu memberikan dorongan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.
3. Orang Tua beserta keluarga yang selalu menyemangati, mendoakan penulis selama pengerjaan.
4. Rekan-rekan di jurusan Teknik Informatika, Universitas Kristen Duta Wacana yang juga telah banyak membantu penulis.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini belum sempurna, baik dari segi materi maupun penyajiannya. Untuk itu saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.

Terakhir penulis berharap, semoga tugas akhir ini dapat memberikan hal yang bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca dan khususnya bagi penulis juga.

Yogyakarta, 12 Mei 2016

Penulis,

Kristian Gian Santoso

©UKDW

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Metode Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Pustaka	5
2.2 Landasan Teori	7
2.2.1 Jaringan Syaraf Tiruan	7
2.2.2 <i>Thresholding</i>	8
2.2.3 <i>Learning Vector Quantization (LVQ)</i>	10
2.2.4 Algoritma LVQ	11
2.2.5 Arsitektur Jaringan LVQ	12
2.2.6 Contoh Perhitungan Manual Klasifikasi Menggunakan Algoritma LVQ	13
BAB 3 STUDI LITERATUR	23

3.1 Contoh Penerapan LVQ	23
3.1.1 Klasifikasi Kendaraan Menggunakan LVQ	23
3.1.1.1 Proses Klasifikasi Pola Kendaraan dengan LVQ	24
3.1.1.2 Hasil Pengujian	25
3.1.2 Klasifikasi Bentuk Botol Menggunakan LVQ.....	28
3.1.2.1 Deteksi Tepi	28
3.1.2.2 Proses Klasifikasi Pola Botol dengan LVQ	30
3.1.2.3 Cara Kerja Aplikasi	31
3.1.2.4 Hasil Pengujian	33
3.2 Penerapan LVQ pada Matlab	35
3.2.1 Arsitektur LVQ pada Matlab	35
3.2.2 Membuat Jaringan LVQ pada Matlab	36
3.3 Contoh Program LVQ	42
3.3.1 Pengujian Program	45
3.3.2 Hasil Pengujian	46
BAB 4 PENGUJIAN	49
4.1 Pengujian Terhadap <i>Learning Rate</i>	49
4.2 Pengujian Terhadap Nilai <i>Threshold</i>	58
4.3 Pengujian dengan Pola yang Tidak Dilatihkan	62
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Biological Neuron</i>	8
Gambar 2.2. Contoh <i>Thresholding</i>	9
Gambar 2.3. Arsitektur Jaringan Syaraf	12
Gambar 2.4.10 Contoh Pola dengan Kelasnya	13
Gambar 2.5. Perubahan Bentuk Pola 1	13
Gambar 3.1. Proses pada Klasifikasi Kendaraan dengan LVQ	23
Gambar 3.2. <i>Flowchart</i> LVQ	25
Gambar 3.3. Langkah-langkah Deteksi Tepi dengan <i>Operator Sobel</i>	29
Gambar 3.4. <i>Flowchart</i> Alur Aplikasi	31
Gambar 3.5. Arsitektur LVQ pada MATLAB	36
Gambar 3.6. Ilustrasi Penjelasan Diatas	36
Gambar 3.7. Jaringan LVQ pada MATLAB	40
Gambar 3.8. Contoh Program LVQ Bagian Pelatihan	42
Gambar 3.9. Contoh Program LVQ Bagian Pengujian	43
Gambar 3.10. <i>Flowchart</i> Program	44
Gambar 3.11. Hasil Pengujian Data 1 sampai 4	47
Gambar 3.12. Hasil Pengujian Data 5 sampai 8	47
Gambar 3.13. Hasil Pengujian Data 9 sampai 10	48
Gambar 4.1. Data yang Digunakan dalam Pelatihan dan Pengujian	49
Gambar 4.2. Hasil setelah <i>Thresholding</i> dengan Nilai 150	51
Gambar 4.3. <i>Seting Parameter</i> dan Hasil Pengujian dari <i>Learning Rate</i> 0,01	53

Gambar 4.4. Hasil Pengujian dengan <i>Learning Rate</i> 0,3	58
Gambar 4.5. Perbandingan Hasil Citra dengan Nilai <i>Threshold</i> Berbeda	59
Gambar 4.6. Data Pengujian	63
Gambar 4.7. Tampilan Pengujian pada Program	64
Gambar 4.8. Data yang Dilatih dan Diujikan	65
Gambar 4.9. Hasil Pengujian	66

©UKDW

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Data dalam Bentuk Vektor Beserta Target Kelasnya	13
Tabel 2.2. Data Bobot Awal	13
Tabel 2.3. Data Latih	13
Tabel.3.1. Hasil Percobaan Terhadap Data yang Berada di dalam Database	26
Tabel 3.2. Tabel Pola Botol	33
Tabel 3.3. Tabel Bobot LVQ	33
Tabel 3.4. Hasil Pengujian Akurasi Pengenalan	34
Tabel 3.5. Hasil Pengujian Terhadap Nilai <i>Threshold</i> Deteksi Tepi	35
Tabel 4.1. Hasil Pengujian pada <i>Learning Rate</i> 0,01 sampai 0,05	53
Tabel 4.2. Hasil Pengujian pada <i>Learning Rate</i> 0,06 sampai 0,1	55
Tabel 4.3. Hasil Pengujian pada Nilai <i>Threshold</i> yang Berbeda	60
Tabel 4.4. Akurasi Tiap Kelas	62
Tabel 4.5. Hasil Pengujian	64

ABSTRAK

Mengklasifikasikan suatu pola merupakan contoh pekerjaan yang dilakukan oleh otak manusia. Namun pada kenyataannya apabila proses klasifikasi dilakukan secara manual maka hal ini akan menjadi sebuah pekerjaan yang membutuhkan banyak waktu. Penelitian ini akan menjelaskan mengenai metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi pola pada suatu citra. Pada penelitian ini klasifikasi citra akan dilakukan dengan metode Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Pengujian dilakukan dengan menggunakan 80 citra *greyscale* dengan ukuran 200x200 piksel yang akan diklasifikasikan kedalam 4 kelas. 80 citra ini akan dilatih dengan metode LVQ kemudian diujikan dengan menggunakan 80 citra yang sama dengan citra yang sudah dilatihkan sebelumnya dan 40 citra yang tidak dilatihkan. Pada tahap pengujian citra yang sudah dilatihkan sebelumnya, variabel yang akan diuji adalah nilai *Learning Rate* dan nilai *threshold*. Diketahui nilai *Learning Rate* yang dapat mengklasifikasikan pola dengan akurasi tertinggi (96,25%) adalah 0.07 dan nilai *threshold*-nya 170. Kemudian pada pengujian citra yang tidak dilatihkan, dengan menggunakan *setting* terbaik (*Learning Rate* 0.07, *threshold* 170) akurasi yang dihasilkan hanya sebesar 57,50%.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang sangat cepat semakin membuktikan bahwa komputer adalah alat bantu manusia yang sangat berguna terutama dalam hal memudahkan aspek berpikir manusia. Banyak upaya yang telah dilakukan untuk menggunakan komputer dalam melakukan pekerjaan yang sulit dan membutuhkan waktu yang lama bila dikerjakan oleh manusia. Mengklasifikasikan suatu pola merupakan contoh pekerjaan yang dilakukan oleh otak manusia. Namun pada kenyataannya apabila proses klasifikasi dilakukan secara manual maka hal ini akan menjadi sebuah pekerjaan yang membutuhkan banyak waktu.

Jaringan Syaraf Tiruan (JST) merupakan cabang ilmu dari teknologi komputer yang berkembang dengan pesat dan menjadi pusat studi penelitian. JST bekerja seperti otak manusia yang dapat mengingat, memahami, menyimpan dan memanggil kembali apa yang telah dipelajari. Salah satu metode yang dapat digunakan dalam klasifikasi pola adalah *Learning Vector Quantization (LVQ)*. LVQ adalah suatu metode pengklasifikasian pola dimana masing-masing unit *output* mewakili kategori atau kelas tertentu. LVQ melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Lapisan kompetitif tersebut akan secara otomatis belajar untuk mengklasifikasikan vektor-vektor input.

Penulis akan membahas dan memberikan hasil analisis terhadap metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* tersebut dalam mengklasifikasi pola. Dari studi literatur LVQ beserta contoh-contoh kasusnya, penulis akan memaparkan proses-proses yang dilakukan, performa, dan hasil analisis berupa kelebihan, kekurangan, dan persentase keberhasilan metode tersebut dalam mengklasifikasikan suatu pola.

1.2 Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dari latar belakang di atas adalah:

1. Bagaimanakah proses penerapan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) dalam mengklasifikasikan suatu pola dalam citra.
2. Bagaimanakah performa dari metode LVQ dalam mengklasifikasikan suatu pola dalam citra.

1.3 Batasan Masalah

Batasan dari penelitian studi literatur ini antara lain:

1. Metode yang digunakan adalah *Learning Vector Quantization* (LVQ).
2. Tugas akhir ini tidak merancang perangkat lunak.
3. Citra yang digunakan dalam pengujian berupa citra dua dimensi dalam bentuk *greyscale* dengan resolusi 200x200 piksel.
4. *Learning rate* yang digunakan pada proses pelatihan dari 0,01 sampai 0,1 dan nilai *threshold* yang digunakan adalah kelipatan 20 dari 110 sampai 210.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menjelaskan mengenai metode yang dapat digunakan untuk mengklasifikasi pola pada suatu citra.
2. Mengetahui bagaimana *Learning Vector Quantization* (LVQ) dalam melakukan proses klasifikasi pola.
3. Mengetahui bagaimana pengaruh nilai *Learning rate* dan nilai *threshold* terhadap tingkat akurasi.
4. Analisis kelebihan dan kekurangan dari metode LVQ.
5. Diharapkan dapat menjadi referensi tambahan dan menjawab kebutuhan informasi mengenai metode klasifikasi pola, dalam hal ini LVQ.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan dan pembuatan tugas akhir adalah dengan Studi Pustaka (literatur).

Studi Literatur ini bertujuan untuk menunjang pengumpulan informasi mengenai pokok bahasan yang berkaitan langsung dalam penulisan tugas akhir ini. Studi Pustaka berdasarkan literatur yang ada di buku, jurnal ilmiah, internet, dan lain-lain.

1.6 Sistematika Penulisan

Laporan penelitian studi literatur tugas akhir ini disusun menjadi 5 BAB, yaitu: Pendahuluan, Tinjauan Pustaka, Studi Literatur, Pengujian, dan Kesimpulan.

BAB 1 adalah Pendahuluan, yang berisi latar belakang masalah dilakukan penulisan, perumusan masalah, batasan-batasan masalah, metode penelitian, tujuan serta sistematika penulisan.

BAB 2 adalah Tinjauan Pustaka, berisi berbagai referensi mengenai teori-teori yang berkaitan dengan jaringan syaraf tiruan. Referensi ini berasal dari buku dan jurnal-jurnal terkait yang juga membahas tentang metode *Learning Vector Quantization* (LVQ).

BAB 3 adalah Studi Literatur, BAB ini akan membahas secara lebih terperinci prosedur-prosedur dari metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) yang dipakai dalam melakukan klasifikasi terhadap suatu pola dalam bentuk citra

BAB 4 adalah Pengujian, berisi tentang pengujian yang dilakukan terhadap metode tersebut. Selain itu juga dilakukan analisis mengenai hasil dari pengujian yang telah dilakukan terhadap beberapa kelompok citra tertentu.

BAB 5 adalah Kesimpulan dan Saran, berisi rangkuman kesimpulan keseluruhan dari teori metode yang telah diuji dan dianalisis pada BAB 4. Selain

itu juga saran-saran yang perlu dilakukan kedepannya dalam rangka penelitian terkait metode *Learning Vector Quantization* (LVQ).

©UKDW

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Beberapa hasil kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Learning Vector Quantization* (LVQ) dapat digunakan dalam klasifikasi citra dan lebih baik dalam mengklasifikasikan citra-citra yang sudah dilatihkan sebelumnya.
2. Pada pengujian yang telah dilakukan LVQ tidak dapat sepenuhnya mengklasifikasikan citra ke dalam kelas yang benar. Hal ini dipengaruhi oleh adanya citra yang mirip pada target kelas yang berbeda saat citra tersebut diolah (*thresholding*).
3. Citra dengan pola yang berbeda pada target kelas yang sama akan mempengaruhi bobotnya. Disatu sisi akan dapat memperlebar jangkauan terhadap target kelas tersebut. Namun bila terdapat pola yang sama pada target kelas yang berbeda justru akan memicu kesalahan pada klasifikasi.
4. *Learning rate* dan nilai *threshold* mempengaruhi hasil akurasi. Penggunaan nilai yang tepat dapat meningkatkan akurasi dalam klasifikasi. Pada penelitian ini nilai *Learning rate* yang menghasilkan akurasi terbaik pada pola yang sudah dilatihkan sebelumnya didapati pada rentang 0,05 – 0,1. Nilai *threshold* yang menghasilkan akurasi terbaik pada nilai 170. Hasil yang diperoleh menggunakan kombinasi dari kedua nilai tersebut (diambil $\alpha = 0,07$ dan nilai *threshold* = 170) adalah akurasi sebesar 96,25%.

5.2 Saran

Beberapa saran yang disarankan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Dalam mengklasifikasikan citra dengan warna *background* yang hampir sama dengan obyeknya disarankan dilakukan penambahan proses pada *preprocessing* citra (salah satu contohnya deteksi tepi). *Thresholding* saja tidak cukup mampu memisahkan antara *background* dan obyeknya dengan baik bila menggunakan sampel nilai *threshold* seperti pengujian sebelumnya.
2. Perlu digunakan lebih dari 1 *neuron* pada target kelas yang sama agar dapat diketahui pengaruhnya terhadap tingkat akurasi. Dalam pengujian ini citra diklasifikasikan kedalam 4 kelas dan *neuron* pada lapisan *output*-nya juga hanya berjumlah 4. Sebagai contoh dapat dilakukan dengan menggunakan 8 *neuron*.

DAFTAR PUSTAKA

- Andri. (2012). IMPLEMENTASI SEGMENTASI CITRA DAN ALGORITMA LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) DALAM PENGENALAN BENTUK BOTOL. *ISSN. 1412-0100 VOL 13, NO 2, OKTOBER 2012*, 123-132.
- Budianita, E., & Arni, U. D. (2015). Penerapan Learning Vector Quantization Penentuan Bidang Konsentrasi Tugas Akhir (Studi Kasus: Mahasiswa Teknik Informatika UIN Suska Riau). *Jurnal CoreIT, 1, No.2*, 85-89.
- Camastra, F., & Vinciarelli, A. (2011). Cursive Character Recognition by Learning Vector Quantization. *Pattern Recognition Letters, 22, No.6-7*, 625-629.
- Fausett, L. (1994). *Fundamentals of Neuron Networks*. Prentice-Hall.
- Firmansyah, H., Riza, L. S., & Rosada, W. S. (2013). IMPLEMENTASI JARINGAN SYARAF TIRUAN UNTUK MENGIDENTIFIKASI TELAPAK TANGAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION. *Jurnal Ilmu Komputer (JIK)*.
- Fitriawan, H., Pucu, O., & Baptista, Y. (n.d.). IDENTIFIKASI PLAT NOMOR KENDARAAN SECARA OFF-LINE BERBASIS PENGOLAHAN CITRA DAN JARINGAN SYARAF TIRUAN. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro, 6, No. 2*, 123-126.
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concept and Techniques*. Diane Cerra.
- Hariri, F. R., Utami, E., & Amborowati, A. (2015). Learning Vector Quantization untuk Klasifikasi Abstrak Tesis. *Citec Journal, 2, No. 2*, 128-143.
- Imelda, & Harjoko, A. (2012). Klasifikasi Kendaraan Menggunakan Learning Vector Quantization. *IJEIS, Vol.2, No.1, April 2012*, 57-66.
- Kohonen, T. (1990). The Self-Organizing Map. *PROCEEDINGS OF THE IEEE, 78, No.9*, 1464-1480.
- Kriesel, D. (2005). *A Brief Introduction to Neural Networks*.
- Munir, R. (2006). *APLIKASI IMAGE THRESHOLDING UNTUK SEGMENTASI OBJEK*. Retrieved 11 2015, 26, from http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/TA/Makalah_TA%20Addie%20Barata.pdf

- Nurkhozin, A., Irawan, M. I., & Mukhlas, I. (2011). KOMPARASI HASIL KLASIFIKASI PENYAKIT DIABETES MELLITUS MENGGUNAKAN JARINGAN SYARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*, M33-M40.
- Permata, E., & Suherman, A. (2015). KLASIFIKASI KUALITAS BUAH GARCINIA MANGOSTANA L. MENGGUNAKAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION. *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi (SENTIKA)*, 424-430.
- Prabowo, A., Sarwoko, E. A., & Riyanto, D. E. (2006, Oktober). Perbandingan Antara Metode Kohonen Neural Network dengan Metode Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Pola Tandatangan. *Jurnal Sains & Matematika (JSM)*, Vol.14 No.4, 147-153.
- Pujara, H., & Prasad, K. M. (2013). Image Segmentation using Learning Vector Quantization of Artificial Neural Network. (*IJARAI*) *International Journal of Advanced Research in Artificial Intelligence*, 2, No.7, 51-55.
- Pursana, E. (2012). Retrieved 11 28, 2015, from <http://erickpursana.weebly.com/lvq-learning-vector-quantization.html>
- Ranadhi, D., Indarto, W., & Hidayat, T. (2006). IMPLEMENTASI LEARNING VECTOR QUANTIZATION (LVQ) UNTUK PENGENAL POLA SIDIK JARI PADA SISTEM INFORMASI NARAPIDANA LP WIROGUNAN. *Media Informatika*, 4, No.1, 51-65.
- Septiana, D. N. (n.d.). KAJIAN METODE ANALISIS DISKRIMINAN DAN METODE LEARNING VECTOR QUANTIZATION UNTUK KLASIFIKASI. *Jurusan Matematika, FMIPA*, 445-448.
- The MathWorks, Inc.* (1994-2016). Retrieved 2 7, 2016, from Mathworks: <http://www.mathworks.com/help/nnet/ug/learning-vector-quantization-lvq-neural-networks-1.html>
- Wijaya, M. C., & Tjiharjadi, S. (2009). MENCARI NILAI THRESHOLD YANG TEPAT UNTUK PERANCANGAN PENDETEKSI KANKER TROFOBLAS. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, C28-C33.
- Yani, E. (2005). *Pengantar Jaringan Syaraf Tiruan*. Retrieved from MateriKuliah.Com.