

# KLASIFIKASI PENYAKIT MATA KATARAK BERDASARKAN KELAINAN PATOLOGIS DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA *LEARNING VECTOR QUANTIZATION*

Rudi Hariyanto<sup>1)</sup>, Achmad Basuki<sup>2)</sup>, Rini Nur Hasanah<sup>3)</sup>

<sup>1) 2) 3)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Ilmu Komputer,  
Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

<sup>1)</sup>Program Teknik Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Pasuruan, Indonesia  
Jl. Ir. H. Juanda No.86 Pasuruan

E-mail: [rudihariy4nt0@gmail.com](mailto:rudihariy4nt0@gmail.com)<sup>1)</sup>, [abazh@ub.ac.id](mailto:abazh@ub.ac.id)<sup>2)</sup>, [rini.hasanah@ub.ac.id](mailto:rini.hasanah@ub.ac.id)<sup>3)</sup>

## ABSTRAK

Katarak merupakan salah satu jenis kerusakan mata yang menyebabkan lensa mata berselaput, rabun yang bervariasi sesuai tingkatannya hingga menjadi kebutaan. Penyakit katarak ini menggerogoti mata secara perlahan, sedikit demi sedikit tanpa rasa sakit yang dialami pasien tetapi jika penanganannya terlambat maka mengakibatkan kebutaan permanen. Ketepatan penentuan jenis dan letak katarak secara dini sangat penting untuk mencegah dampak keparahan katarak yang lebih parah. Prosedur utama diagnosis katarak (*Gold Standart Prosedur*) dilakukan menggunakan *Computed Tomography (CT) scan* dan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. Alternatif diagnosis dapat dilakukan melalui pemeriksaan fisik, pemeriksaan laboratorium, riwayat penyakit, serta informasi lain yang terkait. Tujuan penulisan ini menyajikan hasil kajian mengenai implementasi metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* untuk memudahkan klasifikasi penentuan jenis penyakit katarak serta tingkat keparahannya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode *LVQ* memberikan tingkat akurasi penentuan sebesar (99%) serta durasi waktu pelatihan (*training*) sampel sebesar (0,06 detik).

**Kata Kunci:** Katarak, Klasifikasi, *Learning Vector Quantization*

## ABSTRACT

Cataract is one type of eye damage which causes eye lens nearsightedness which varies according to the level and soon becomes blindness. This cataract disease damages eyes slowly, without pain experienced by patients but if handled too late then lead to permanent blindness. Accuracy to determine the type and location of cataract early is very important to prevent impact from more severe cataracts. The main procedure of cataract diagnosis (*Gold Standard procedure*) was performed using *computed tomography (CT) scan* and *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. Alternative diagnosis can be made through physical examination, laboratory tests, medical history, and other relevant information. This paper presents a results of study on implementation from *Learning Vector Quantization (LVQ)* method to facilitate determination of cataract disease classification and its severity. The results showed that using *LVQ* provide level of accuracy determination until (99%) as well as duration of sample training 0.06 seconds.

**Keywords:** Cataract, Classification, *Learning Vector Quantization*.

## 1. PENDAHULUAN

Katarak merupakan salah satu jenis kerusakan mata yang menyebabkan lensa mata berselaput bahkan rabun yang bervariasi sesuai tingkatannya hingga kemungkinan terjadi kebutaan total [1]. Penderita katarak dapat disembuhkan dengan jalan operasi, tetapi jika penanganannya terlambat dapat mengakibatkan kebutaan permanen. Ketepatan penentuan jenis dan letak katarak secara dini sangat penting untuk mencegah dampak keparahan katarak yang lebih parah [2]. Prosedur utama diagnosis katarak (*Gold Standart Prosedur*) dilakukan menggunakan *Computed Tomography (CT) scan* dan *Magnetic Resonance Imaging (MRI)*. Penerapan gold standart prosedur tersebut tidak selalu dapat dilakukan karena tidak semua rumah sakit dan klinik mata memiliki fasilitas yang lengkap, alternatif diagnosis katarak dapat

dilakukan melalui pemeriksaan secara fisik terhadap pasien, riwayat penyakit, pemeriksaan laboratorium, keluarga, serta informasi yang terkait. Untuk itu diperlukan pengelompokan jenis penyakit mata katarak beserta gejala-gejala dengan memanfaatkan perkembangan teknologi informasi untuk menentukan hasil luaran dengan benar.

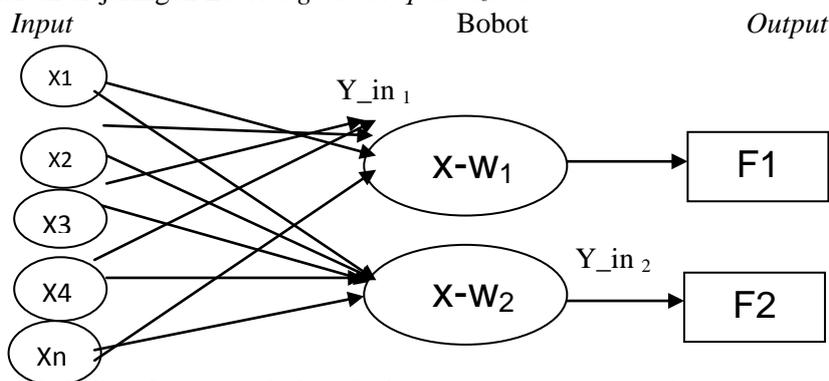
Banyak berkembang berbagai penelitian tentang pemanfaatan teknologi komputer untuk membantu diagnosis penyakit dalam dunia kesehatan seperti yang dilakukan [3] klasifikasi deteksi penyakit mata katarak secara otomatis berdasarkan gambar retina. Pada [4] menggunakan jaringan syaraf tiruan *Learning Vector Quantization* untuk mengklasifikasikan penurunan kondisi organ ginjal melalui iris mata. Hasil penelitian tersebut menunjukkan kinerja mencapai tingkat akurasi 93,75% dari 22 data uji. Pada [5] klasifikasi penyakit stroke dapat dilakukan menggunakan metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) dengan struktur jaringan *single layer-net*. Dari data klinis yang digunakan terdiri dari 32 fitur yang berisi tentang hasil pemeriksaan fisik, gejala yang dirasakan pasien, riwayat penyakit dan pemeriksaan laboratorium darah.

Pada [6] membandingkan metode LVQ dengan metode *backpropagation* untuk pengenalan wajah. Digunakan 252 data training yang menghasilkan tingkat akurasi sebesar 37,33% menggunakan metode *backpropagation* dan 37,63% menggunakan metode LVQ. Rata-rata waktu pengenalan menggunakan metode LVQ adalah 32 *milisecond*, yang lebih cepat daripada menggunakan metode *backpropagation* yang membutuhkan 130 *milisecond*. Penelitian diatas menggunakan metode klasifikasi dalam pengambilan kesimpulan dengan menggunakan metode *Learning Vector Quantization* karena komputasi yang sangat ringan dan konvergensi baik [6].

**2. DASAR TEORI**

***Learning Vector Quantization (LVQ)***

*Learning Vector Quantization* awalnya diusulkan oleh Kohonen sebagai perbaikan dari Vector quantization. LVQ adalah pendekatan yang digunakan untuk klasifikasi (Biehl, 2006). *Learning Vector Quantization* merupakan salah satu jaringan saraf tiruan, dan merupakan versi supervised learning dari metode *Kohonen Self-Organizing Map* (SOM). Metode LVQ bertujuan akhir mencari nilai bobot yang sesuai untuk mengelompokkan vektor-vektor kedalam kelas tujuan yang telah diinisialisasi pada saat pembentukan jaringan *Learning vector quantization*. Hal ini diterapkan dalam berbagai praktis masalah, termasuk medis dan analisis data. Arsitektur LVQ terdiri dari lapisan *input* (*input layer*), lapisan kompetitif (terjadi kompetisi pada *input* untuk masuk ke dalam suatu kelas berdasarkan kedekatan jaraknya) dan lapisan *output* (*output layer*). Lapisan *input* dihubungkan dengan lapisan kompetitif oleh bobot. Dalam lapisan kompetitif, proses pembelajaran dilakukan secara terawasi [7]. *Input* akan bersaing untuk dapat masuk ke dalam suatu kelas. Hasil dari lapisan kompetitif ini berupa kelas, yang kemudian akan dihubungkan dengan lapisan *output* oleh fungsi aktivasi. aktivasi yang digunakan adalah fungsi linear dengan tujuan kelas yang diperoleh pada lapisan *output* sesuai dengan kelas yang dimasukkan ke lapisan *output*. Pemrosesan yang terjadi pada setiap vektor adalah mencari jarak antara suatu vektor *input* ke bobot yang bersangkutan ( $w_1$  dan  $w_2$ ) dilihat pada gambar 1 Arsitektur jaringan *Learning vector quantization*.



**Gambar1.** Arsitektur Jaringan *Learning Vector Quantization* (Fausett, 1994)

Keterangan:

1.  $X_1, X_2 - X_n$  merupakan vektor *inputan*. Kemudian vektor-vektor *input* tersebut dihubungkan ke vektor  $W_1$  dan  $W_2$ .
2.  $W_1$  dan  $W_2$  merupakan vektor bobot pertama dan kedua.  $W_1$  merupakan vektor bobot yang menghubungkan setiap *neuron* pada lapisan *input* ke *neuron* pertama pada lapisan *output*, sedangkan  $W_2$  merupakan vektor bobot yang menghubungkan setiap neuron pada lapisan *input* ke *neuron* yang kedua pada lapisan *output*.
3.  $F_1$ , dan  $F_2$  merupakan fungsi aktivasi pertama dan kedua. Fungsi aktivasi  $F_1$  akan memetakan  $y_{in1}$  ke  $y_1 = 1$  apabila  $\|X - w_1\| < \|X - w_2\|$ , dan  $y_1 = 0$  jika sebaliknya. Demikian pula dengan yang terjadi pada fungsi aktivasi  $F_2$ , akan memetakan  $y_{in2}$  ke  $y_2 = 2$  apabila  $\|X - w_2\| < \|X - w_1\|$ , dan  $y_2 = 0$  jika sebaliknya.  
 $F_1$  dan  $F_2$  merupakan *output* pertama dan kedua.

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

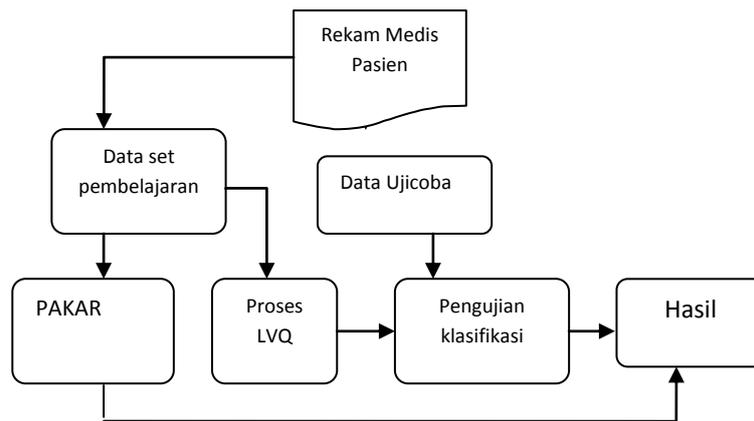
Data primer dan sekunder yang digunakan berupa rekam medis dari pasien rawat inap suatu klinik, yang mencakup data pemeriksaan fisik (*anamnesis*), data riwayat penyakit dan data hasil pemeriksaan laboratorium pasien dalam jangka waktu antara Desember 2014 hingga Desember 2015. Data ini digunakan dalam penentuan tingkat akurasi ketika Proses LVQ berjalan.

#### A. Dataset (Rekam Medis)

Dataset adalah kumpulan data yang ada dalam basis data. Sesuai kebutuhan sistem, data dibagi menjadi dua untuk pembelajaran (*training*) yang nantinya dibandingkan dengan data uji coba untuk mengetahui kinerja LVQ dan NBC dalam klasifikasi penyakit mata katarak. Data yang digunakan untuk *training* sebanyak 300 data, sedangkan untuk uji coba 85 data. Data uji coba harus benar-benar berbeda dari data pembelajaran untuk memenuhi aspek objektivitas. Fitur yang digunakan pada diagnosis penyakit mata katarak selengkapnya ditunjukkan pada Tabel 1, sedangkan diagram pengolahan datanya ditunjukkan pada Gambar. 3.

**Tabel1.** Daftar fitur dan nilai satuan

No	Variabel	Nilai/ satuan
1	Jenis kelamin	(0) Perempuan (1) Laki-laki
2	Umur	Numerik
3	Kabur	(0). Tidak (1). Iya
4	Silau	(0). Tidak (1). Iya
5	Trauma	(0). Tidak (1). Iya
6	Radang bilik mata depan	(0). Tidak (1). Iya
7	Lensa keruh tidak rata	(0). Tidak (1). Iya
8	Lensa keruh rata	(0). Tidak (1). Iya
9	Lensa keruh pencairan cortex	(0). Tidak (1). Iya
10	Microftalmia	(0). Tidak (1). Iya
11	Microcepali	(0). Tidak (1). Iya
12	Antariar/coklat	(0). Tidak (1). Iya
12	Tekanan intra okuli / tio	Numerik
13	Rw. Kehamilan	(0). Tidak (1). Iya
14	Rw. Skt mata uvetis	(0). Tidak (1). Iya
15	Rw. Skt mata glaucoma	(0). Tidak (1). Iya
16	Rw. Keluarga tidak bisa melihat	(0). Tidak (1). Iya
17	Kelainan jantung bawaan	(0). Tidak (1). Iya
18	Gangguan pendengaran	(0). Tidak (1). Iya
19	Parasit toxo plasma	(0). Tidak (1). Iya
20	Robela/campak	(0). Tidak (1). Iya
21	Cito megalovirus	(0). Tidak (1). Iya



Gambar 2. Alur Sistem

#### 4. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Sistem yang dikembangkan dalam penelitian ini berbasis web dengan bahasa pemrograman PHP dan perangkat lunak basisdata menggunakan MySQL. Antarmuka merupakan elemen sistem yang penting karena menjadi alat komunikasi antara pengguna dan sistem untuk mengetahui kinerja metode LVQ dalam mengklasifikasikan penyakit mata katarak.

##### 1) Hasil Implementasi Metode LVQ

Hasil disain program aplikasi untuk penerapan metode LVQ memerlukan proses inialisasi parameter training, seperti ditunjukkan pada Gambar.3, yang meliputi nilai maksimum *epoch* yang digunakan untuk menghentikan program jika telah menghasilkan nilai luaran yang sama, serta *learning rate* ( $\alpha$ ) yang menggambarkan laju pembelajaran. Semakin besar  $\alpha$ , semakin besar laju pembelajaran. *Decrement  $\alpha$*  merupakan besaran nilai yang digunakan untuk mengurangi nilai  $\alpha$  agar mendekati bobot ideal. Minimum  $\alpha$  adalah nilai terkecil dari  $\alpha$  yang diinginkan.

### Parameter Training

<b>Max Epoch</b>	default : 10
<b>Learning Rate (alpha)</b>	default : 0.1
<b>Decrement alpha</b>	pengurangan alpha, default : 0.01
<b>Minimum alpha</b>	minimum alpha, default : 0.001

nilai-nilai di atas opsional (boleh diisi atau tidak)

TRAINING LVQ

Gambar 3. Parameter yang digunakan untuk inialisasi penerapan metode LVQ

Proses pembelajaran ini menghasilkan nilai-nilai bobot terbaik untuk setiap hubungan antara *node* masukan dan kelas luaran. Pada setiap proses pembelajaran dicatat waktu komputasinya, sehingga diperoleh tampilan bobot-bobot di setiap fiturnya, seperti pada Gambar.4.

Bobot Terbaik setelah Training:

training 22 fitur

(Waktu Training : 0.63082408905029 detik)

#	Kelas	Fitur	Nilai Bobot
1	2	JENIS_KELAMIN	0.41798600830655
2	2	UMUR	2.0041326396069
3	2	KABUR	0.52771633138339
4	2	SILAU	0.72647233611819
5	2	TRAUMA	-0.0041962239897645
6	2	RADANG_BILIK_MATA_DEPAN	0.54664245505664
7	2	LENSA_KERUH_TIDAK_RATA	0.61076105535008
8	2	LENSA_KERUH_RATA	0.41155226431694

#	Kelas	Fitur	Nilai Bobot
1	1	JENIS_KELAMIN	0.6680989107681
2	1	UMUR	0
3	1	KABUR	1
4	1	SILAU	0
5	1	TRAUMA	0
6	1	RADANG_BILIK_MATA_DEPAN	0
7	1	LENSA_KERUH_TIDAK_RATA	0.43468629188376
8	1	LENSA_KERUH_RATA	0.56531370811624

**Gambar 4.** Proses pengujian metode klasifikasi menggunakan LVQ

Uji coba multi data dimaksudkan untuk mempermudah pengujian dengan menggunakan banyak data masukan sekaligus, yang pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan data uji dari 85 pasien, yang hasilnya dibandingkan dengan dataset/data pembelajaran untuk mengetahui tingkat keberhasilan implementasi metode LVQ. Prosentase tingkat kebenaran hasil dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Tingkat keberhasilan} : \left( \frac{\text{jumlah hasil sesuai}}{\text{jumlah keseluruhan data}} \right) \times 100\%$$

Sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 5 metode LVQ menggambarkan tingkat keberhasilan sebesar 98,82% dalam proses klasifikasi penyakit katarak, sehingga dinyatakan bahwa design program aplikasi yang dibuat sudah benar.

Hasil Ujicoba.		
81	KONGENITAL	KONGENITAL
82	SINILIS	SINILIS
83	SINILIS	SINILIS
84	SINILIS	SINILIS
85	SINILIS	SINILIS
Total Data Ujicoba		85
Salah		1 (1,18%)
Benar		84 (98,82%)
Waktu dibutuhkan: 0.028432130813599 detik		

**Gambar 5.** Hasil pembobotan dalam proses LVQ

Uji coba menggunakan 85 data yang berbeda dari data pembelajaran dengan menggunakan learning rate yang berbeda antara 0,1 dan 0,7 hasilnya sangat berbeda jauh, seperti terlihat di tabel 2.

**Tabel 2.** Hasil Perbandingan Learning rate 0,1, dan 0,7

Pro-ses ke-	Jumlah Data		Metode LVQ		
	Set	Uji coba	Akurasi dengan $\alpha=0,1$ [%]	Akurasi dengan $\alpha=0,7$ [%]	Waktu [sekon]
1	75	85	98,82	29,41	0.02
2	100	85	98,82	35,29	0.02
3	150	85	98,82	63,53	0.02
4	200	85	98,82	63,53	0.02
5	250	85	98,82	35,29	0.02
6	300	85	98,82	63,53	0.01
7	75	50	98,00	34,00	0.01
8	100	50	98,00	34,00	0.01
9	150	50	98,00	58,00	0.01
10	200	50	98,00	58,00	0.01
11	250	50	98,00	34,00	0.01
12	300	50	98,00	64,00	0.01

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian algoritma metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk klasifikasi penyakit katarak dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

- Hasil analisis perhitungan metode LVQ menggunakan jumlah data uji coba antara 50 dan 85 data dengan nilai *max epoch* 10, *learning rate* (alpha) 0,1, *decrement alpha* 0,01, serta *minimum alpha* 0.001, menggunakan data pembelajaran sebanyak 75, 100, 150, 200, 250 dan 300 menghasilkan tingkat akurasi sebesar 98% dengan waktu komputasi 0,01 detik.
- Semakin kecil *learning rate*, semakin baik proses klasifikasi data uji coba. Pada penelitian yang dilakukan, penggunaan metode LVQ kurang maksimum jika *learning rate* yang digunakan sama atau lebih besar dari 0,7.
- Jumlah data latih yang digunakan mempengaruhi hasil pembelajaran. Semakin banyak jumlah data latih, tingkat persentase akurasi semakin tinggi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Sidarta Ilyas, "Kedaruratan Dalam Ilmu Penyakit Mata". Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2000.
- Sidarta Ilyas, "Penuntun Ilmu Penyakit Mata". Jakarta: Balai Penerbit FKUI, 2001.
- Meimei Yang. "Ji-Jiang Yang, 2013. Classification of Retinal Image for Automatic Cataract Detection". IEEE,
- Hatmojo, "Implementasi Wavelet Haar Dan Jaringan Tiruan Pada Pengenalan Pola Selaput Pelangi Mata" Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI), vol. 3, no. 1, 2014.
- Sujoto T, "Kecerdasan Buatan. Yogyakarta": Andi Offset, 2011.
- Wuryandari, M dan Irawan, Afrianto, I. "Perbandingan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation Dan Learning Vector Quantization Pada Pengenalan Wajah". Jurnal Komputer dan Informatika (KOMPUTA). 1 (1): 1 Volume. 1, Maret 2012. Hal 45-512012.
- Kusumadewi, "Membangun Jaringan Syaraf Tiruan Menggunakan Matlab & Excel Link". Yogyakarta: Graha Ilmu, 2004
- Laurene Fausett, "Fundamentals Of Neural networks. Architectures, Algorithms, And Applications, New Jersey" Prentice-Hall, Inc, 1994