

Penerapan Metode *Learning Vector Quantization* untuk Mendiagnosa Penyakit Gangguan Lambung

Edwin^{#1}, Ken Ratri Retno Wardani^{#2}

[#]Departemen Informatika, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jalan Dipatiukur No. 80-84, Bandung, Indonesia 40132

¹leonardusedwin27@gmail.com

²ken_ratri@ithb.ac.id

Abstract— *Iridology can prove that iris keeps information one's health. Along with the development of technology, image processing can diagnose diseases based on iridology to detect with classification of iris image data. Disease to be studied in this research is a gastric disorder located in zone 1 according to iridology. Image processing through several preprocessing stages such as Grayscale, Gaussian Filtering, Canny edge detection, and also eye iris detection by algorithm Hough Transformation Circle. Image processing can also extract features with the help of masking. Masking is the process by which the system only focuses on the area to be detected ie the iris of the eye of the zone 1. The result of the process masking becomes input of the method of Learning Vector Quantization (LVQ) to update the value of weights at the time of learning. It will be reused at the time of testing. Based on that test done, the accuracy of gastric disease detection is 0.714286 %.*

Keywords— *iridology, gastric disorders, image processing, gaussian filter, Canny edge detection, masking filter, learning vector quantization (LVQ).*

Abstrak— Ilmu iridologi dapat membuktikan bahwa iris mata menyimpan informasi kesehatan seseorang. Seiring dengan perkembangan teknologi, pengolahan citra dapat mendiagnosis penyakit berdasarkan iridologi untuk mendeteksi dengan klasifikasi data citra iris mata. Penyakit yang akan diteliti pada penelitian kali ini adalah gangguan lambung yang terletak pada zona 1 menurut ilmu iridologi. Pengolahan citra melalui beberapa tahap *preprocessing*, seperti *Grayscale*, *Gaussian Filtering*, deteksi tepi *Canny*, dan deteksi iris mata dengan *algoritme Hough Transformation Circle*. Pengolahan citra juga dapat mengekstraksi fitur dengan bantuan *masking*. *Masking* adalah proses di mana sistem hanya berfokus pada daerah yang akan dideteksi, yaitu iris mata bagian zona 1. Hasil proses *masking* menjadi masukan pada metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* untuk melakukan pembaharuan terhadap nilai bobot pada saat pembelajaran. Hasil ini akan digunakan kembali pada saat pengujian. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, akurasi deteksi penyakit gangguan lambung mencapai 0,714286 %.

Kata Kunci— *iridologi, gangguan lambung, pengolahan citra, gaussian filter, deteksi tepi Canny, masking filter, learning vector quantization (LVQ).*

I. PENDAHULUAN

Lambung merupakan salah satu organ yang mempunyai peranan penting dalam pencernaan manusia. Namun,

seringkali banyak orang membiarkan sakit yang terasa pada lambung karena mengira hal tersebut sebagai penyakit biasa. Setiap organ tubuh manusia mempunyai hubungan langsung dengan organ lainnya. Jika salah satu organ terganggu fungsinya, maka akan mengganggu fungsi organ lainnya juga. Untuk itu diperlukan adanya sistem yang dapat mendeteksi penyakit lambung untuk dapat mengurangi penderita penyakit lambung sehingga penderita yang terkait dapat menjaga pola makannya. Lambung mempunyai fungsi untuk membantu proses pencernaan makanan agar makanan nantinya akan siap untuk melakukan proses pencernaan di usus. Tak hanya itu, lambung juga berperan dalam menyederhanakan zat-zat yang dikonsumsi [1].

Dengan adanya perkembangan teknologi yang pesat, terutama pada bidang informatika serta didukung oleh ilmu-ilmu kedokteran, penyakit dapat dideteksi menggunakan ilmu iridologi. Ilmu iridologi adalah ilmu yang mempelajari pola dan susunan serat yang terdapat pada iris mata di mana setiap serat yang tergambar dari mata mencerminkan kondisi tubuh dari seseorang. Banyak ilmu iridologi yang membuktikan bahwa iris seseorang dapat melihat berbagai penyakit yang dimiliki orang tersebut. Salah satu penyakit yang dapat dilihat dari hasil iridologi adalah gangguan pada lambung. Gangguan pada lambung dapat dikategorikan menjadi 2 bagian, yaitu *underacid* dan *overacid* [2].

Pemanfaatan pengolahan citra dapat membantu untuk melakukan deteksi gangguan lambung pada iris mata seseorang. Dengan melakukan beberapa tahap *preprocessing*, segmentasi citra, dan dengan didukung oleh ilmu kecerdasan buatan pada bagian jaringan saraf tiruan, dapat dibuat suatu sistem yang dapat mengklasifikasikan orang yang mempunyai penyakit dan orang yang sehat, meskipun diperlukan data yang cukup banyak untuk melakukan tahap pelatihan. Pendeteksian tepi pada citra digital masukan dapat dilakukan dengan menggunakan deteksi tepi *Canny*. Deteksi tepi *Canny* merupakan deteksi tepi yang optimal [3] karena memakai *Gaussian Derivative Kernel* untuk melakukan penyaringan derau agar didapatkan deteksi tepi yang halus dari citra awal [4].

Penelitian kali ini akan memakai metode *Learning Vector Quantization* untuk dapat mengklasifikasikan mata seseorang yang mempunyai gangguan lambung dan mata seseorang yang sehat. LVQ merupakan salah satu metode dari Jaringan Saraf Tiruan (JST). Prinsip kerjanya adalah dengan mengurangi *node-node* tetangganya sehingga pada akhirnya hanya terdapat

satu *node* yang terpilih. Setelah itu, dilakukan perhitungan jarak selisih minimum. Dibutuhkan juga *sample* data yang cukup banyak untuk dapat menerapkan LVQ karena pada LVQ dibutuhkan data belajar untuk dapat melakukan klasifikasi. Pada penelitian ini LVQ akan diterapkan untuk mencari nilai jarak yang paling dekat terhadap citra iris mata masukan sehingga dapat mengklasifikasikan mata seseorang yang mempunyai gangguan lambung dengan akurat [8].

II. METODOLOGI

A. Dasar Teori

1) Iridologi

Iridologi adalah ilmu yang mempelajari pola dan susunan serat pada iris mata. Melalui pengamatan dan observasi secara empiris, para ahli iridologi mendapati adanya pola-pola yang teratur yang menunjukkan indikasi adanya kelemahan fisik pada diri seseorang, karena orang-orang yang mempunyai pola iris mata yang sama mengalami permasalahan kesehatan yang sama. Susunan daerah di iris simetris dan selaras dengan lokasi dari berbagai bagian dan organ di dalam tubuh. Daerah perut langsung di sekitar pupil dan bidang usus yang mengelilingi daerah perut. Perbatasan luar bidang usus, dibatasi dengan karangan bunga simpatis, sesuai dengan sistem saraf simpatis, dan semua bagian dan organ tubuh lainnya memancar dari atau lari ke dalam karangan bunga simpatis ini. Zona iris dibagi menjadi beberapa zona. Zona-zona ini dikenal sebagai:

1. *Zona Radial* yaitu 12 zona yang sama memancar keluar dari pupil ke iris. Perbatasan yang diidentifikasi seperti jam.
2. *Zona Konsentris* yaitu 7 zona konsentris memiliki ukuran yang sama dan pupil menjadi titik pusat utamanya.

Melalui iridologi, penimbunan toksin di dalam jaringan, peradangan (*inflamasi*), dan bendungan kelenjar (*congestion*), dapat dilihat tingkat keparahan penyakitnya berdasarkan lokasi. Setiap orang memiliki peta iris mata yang berbeda-beda. Kondisinya tidak dipengaruhi oleh keadaan seseorang, baik dia berada dalam keadaan santai maupun tegang. Perubahan warna, pola serat pada iris mata, serta tanda-tanda abnormal menunjukkan keadaan dari jaringan tubuh dan pola tingkah laku psiko-emosional. Hal itu berlaku juga untuk warna, bentuk, serta kualitas dari jaringan mata dan strukturnya. Titik-titik yang berwarna gelap, misalnya, menunjukkan adanya kemungkinan gangguan radang. Mata yang memiliki warna jernih mengindikasikan kondisi tubuh yang sehat. Serat-serat mata yang rapat menunjukkan kondisi fisik kuat dan tidak mudah terserang penyakit, sedangkan serat mata yang seperti serabut sangat mudah terserang penyakit karena daya tahan tubuh tidak terlalu baik.

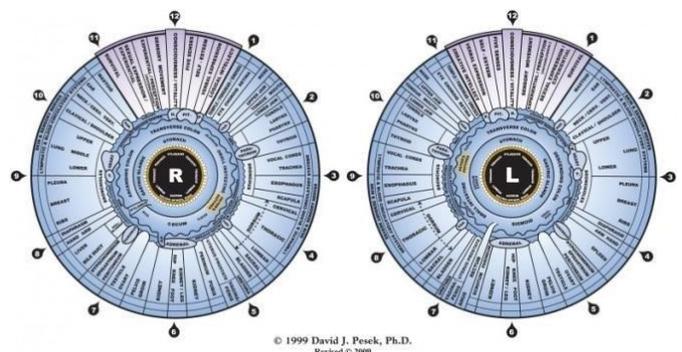
Lambung ialah bagian yang paling lebar dari saluran pencernaan (*tractus gastro-intestinalis, alimentary tract*) yang berguna untuk menampung makanan yang dicerna menjadi “*chyme*” serta mengatur pengaliran hasil cerna ke usus kecil. Mengingat begitu pentingnya fungsi lambung untuk pemerna-

an manusia, maka diperlukan pemeriksaan untuk mengetahui ada atau tidaknya gangguan. Salah satu metodenya ialah dengan mengamati iris mata. Korelasi antara lambung dan iris mata dapat diketahui melalui *iridology chart* yang diciptakan oleh dr. Bernard Jensen. Gangguan pada lambung ditunjukkan dengan adanya titik-titik berwarna gelap di sepanjang lingkaran iris lapisan pertama [5]. *Iridology chart* terhadap fisiologi tubuh manusia ditunjukkan pada Gambar 1.

2) Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Jaringan syaraf adalah salah satu contoh dari representasi buatan dari otak manusia yang selalu mencoba untuk melakukan simulasi proses pembelajaran pada otak manusia. Istilah buatan dipakai sebab jaringan syaraf ini diimplementasikan dengan memakai program komputer yang dapat melakukan penyelesaian terhadap sejumlah proses perhitungan selama proses pembelajaran. Dalam jaringan syaraf, hubungan ini disebut juga sebagai bobot. Informasi disimpan dalam suatu nilai tertentu pada bobot tersebut. Neuron akan dikumpulkan pada lapisan-lapisan (*layers*) yang disebut sebagai lapisan neuron (*neuron layers*) di dalam jaringan syaraf. Neuron dalam satu lapisan dihubungkan dengan lapisan sebelum dan sesudahnya. Informasi yang didapatkan pada jaringan syaraf dirambatkan pada lapisan ke lapisan, dimulai dari lapisan masukan sampai ke lapisan keluaran dengan melalui lapisan yang lainnya [13].

1. *Pembelajaran terawasi (supervised learning)*: Metode pembelajaran dalam jaringan syaraf dapat disebut sebagai terawasi jika keluaran yang diinginkan sudah dapat diketahui sebelumnya. Pada proses pembelajaran, satu pola masukan akan diberikan ke satu neuron pada lapisan masukan. Pola ini akan dialirkan pada sepanjang jaringan syaraf sampai ke neuron pada lapisan keluaran. Lapisan keluaran ini akan membangkitkan pola keluaran yang kemudian akan dilakukan pencocokkan terhadap pola keluaran target [13].
2. *Pembelajaran tak terawasi (unsupervised learning)*: Pada metode pembelajaran yang tak terawasi ini tidak diperlukan target keluaran. Dalam metode ini tidak dapat dilakukan penentuan hasil yang seperti apa yang dapat diharapkan selama proses dari pembelajaran. Selama proses pembelajaran, nilai bobot diatur pada suatu jarak



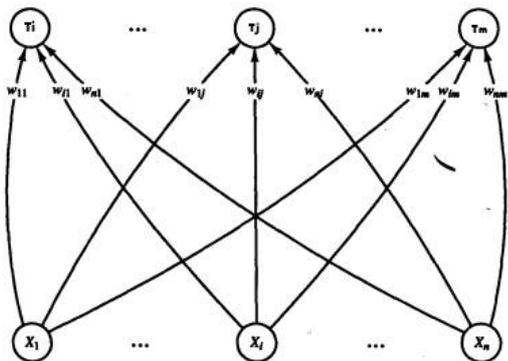
Gambar 1 Iridology Chart [2]

tertentu yang bergantung terhadap nilai masukan yang diberikan. Tujuan dari pembelajaran yaitu melakukan pengelompokkan terhadap unit-unit yang mirip pada suatu area tertentu. Pembelajaran ini biasanya sangat cocok untuk mengelompokkan (klasifikasi) pola [13].

3) *Learning Vector Quantization*

Learning Vector Quantization (LVQ) merupakan suatu metode yang digunakan untuk melakukan pembelajaran pada lapisan kompetitif yang terawasi. Arsitektur *Learning Vector Quantization* (LVQ) ditunjukkan pada Gambar 2. Suatu lapisan kompetitif dengan sendirinya akan belajar untuk melakukan klasifikasi vektor masukan. Kelas yang didapatkan sebagai hasil dari lapisan kompetitif ini hanya tergantung pada jarak antara vektor masukan. Jika 2 vektor masukan hampir sama, maka lapisan kompetitif akan meletakkan kedua vektor masukan tersebut dalam kelas yang sama [13][14].

- 1) Tetapkan:
 - Bobot (W)
 - Maksimum epoch ($MaxEpoch$)
 - *Learning rate minimum* ($min a$)
 - *Learning rate* (a)
 - *Dec learning rate* ($dec a$)
- 2) Masukan:
 - *Input*: $X(m, n)$;
 - *Target*: $T(1, n)$;
- 3) Tetapkan kondisi awal
 $epoch = 0$
- 4) Kerjakan jika: ($epoch < MaxEpoch$) atau ($a > min a$)
 - $Epoch = epoch + 1$;
 - $C_j = \| X_i - W_j \| \text{ minimum}$
 X_i = data atau masukan ke- i
 W_j = bobot kelas ke- j
 - Perbaiki W_j dengan ketentuan:
Jika $T = C_j$, maka:
 $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) + a * (X_i - W_j(\text{lama}))$
Jika $T \neq C_j$ maka
 $W_j(\text{baru}) = W_j(\text{lama}) - a * (X_i - W_j(\text{lama}))$
 - Kerjakan untuk $i = 1$ sampai n .
 - Menentukan nilai alfa yang baru
 $a(t + 1) = a(t) - a(t) * dec a$



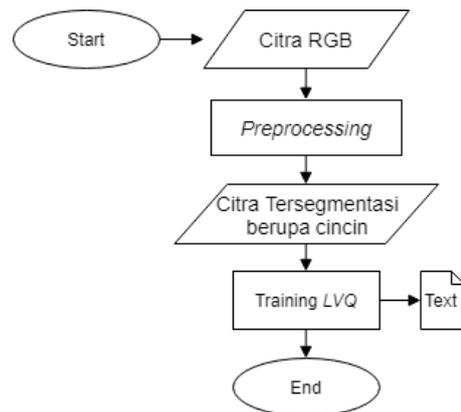
Gambar 2 Arsitektur LVQ [10]

B. Perancangan Sistem

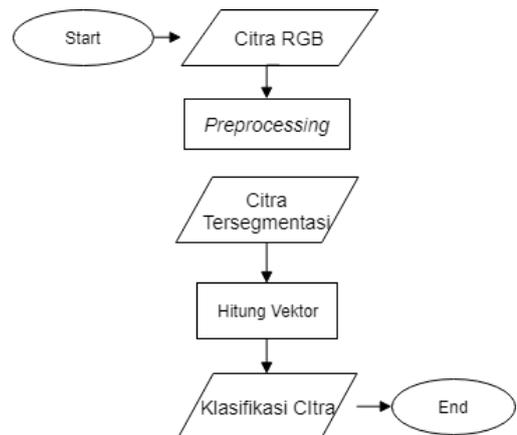
Sistem pendiagnosaan penyakit dimulai dari pengambilan *data training, preprocessing*, hingga sistem dapat mendeteksi penyakit. *Flowchart training LVQ* dari sistem pendiagnosaan penyakit pada gangguan lambung ditunjukkan pada Gambar 3 dan *flowchart testing LVQ* ditunjukkan pada Gambar 4.

1) *Data Sampling*

1. Citra iris mata sakit dan sehat diperoleh dengan pengambilan secara manual yang dibantu kamera digital (*dual camera 13MP dan 5MP*) dan *lightpen* untuk mendapatkan citra yang lebih baik. Pengambilan citra iris mata dilihat dari riwayat data medis objek yang diambil citra iris matanya. Namun, tidak semua citra digunakan sehingga dilakukan *filtering* untuk mengurangi citra yang tidak sesuai akibat pupil dari objek tersebut yang tidak sesuai. Citra dipilih sebanyak 15 buah digunakan sebagai data belajar dan 15 citra digunakan sebagai data pengujian. Pada citra dilakukan pengeditan menggunakan *software* pengolahan foto digital untuk mendapatkan radius lingkaran yang lebih jelas. Citra menggunakan format JPG.



Gambar 3 *Flowchart training LVQ*



Gambar 4 *Flowchart testing LVQ*

- Citra digital diperoleh dari *database* iris mata. Pada *web ubiris* terdapat 1865 citra, namun tidak semua citra digunakan sehingga dilakukan *filtering* untuk mengurangi citra yang tidak sesuai. Dalam pengujian dibutuhkan *dataset* dengan kualitas citra yang jelas, terutama pada bagian sekitar pupil mata. Citra akan digunakan sebagai bantuan data pengujian untuk memperoleh hasil akurasi yang lebih baik.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tahap ini, akan dijelaskan hasil pengujian yang dilakukan. Hasil akhir dari pengujian ini dilihat dari kelas yang ditentukan pada citra dan kelas yang diklasifikasi oleh sistem oleh sistem.

A. Pengujian Parameter LVQ pada Decrement alpha.

Dalam pengujian ini dilakukan pengurangan nilai *decrement alpha*. Hasil pengujian tersebut berupa grafik ditunjukkan pada Gambar 5. Namun, berdasarkan pengujian tersebut, sistem belum mendapatkan nilai akurasi yang tepat, sehingga dilakukan pengujian kembali dengan pengurangan 0,05. Hal tersebut dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik. Hasil pengujian berupa grafik ditunjukkan pada Gambar 6.

Berdasarkan kedua pengujian yang telah dilakukan, sistem masih mencari akurasi terbaik untuk dapat melakukan klasifikasi. Pengujian kembali dilakukan dengan pengurangan 0,01 untuk mendapatkan hasil yang lebih baik lagi. Hasil pengujian berupa grafik ditunjukkan pada Gambar 7. Hasil akurasi tertinggi diperoleh dengan menggunakan *decrement*

alpha 0,52, nilai *f-measure* 0,64516129, dan akurasi 0,6333333, sedangkan pada percobaan dengan *decrement alpha* 0,54 dan 0,53 mempunyai nilai yang sama yang berarti menunjukkan titik jenuh.

B. Pengujian Paramter LVQ pada Min Learning Rate.

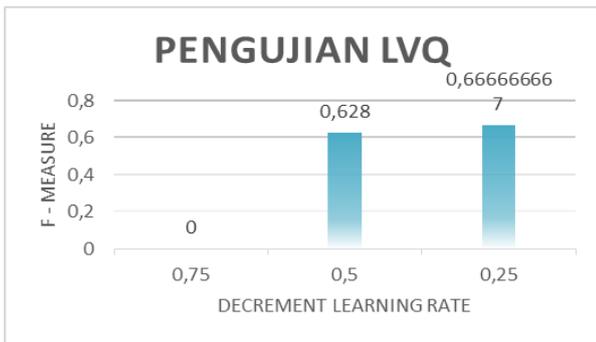
Pengujian ini merupakan hasil pengujian dengan pengurangan nilai *minimum alpha*. Hasil pengujian berupa grafik ditunjukkan pada Gambar 8. Hasil pengujian merupakan kombinasi parameter LVQ yang digunakan dalam penelitian ini dengan *minAlpha* 0,000025 karena mempunyai *F-measure* 0,714285714 dan akurasi 0,733333.

Nilai-nilai yang akan digunakan pada tahap *preprocessing* hingga pengujian adalah sebagai berikut:

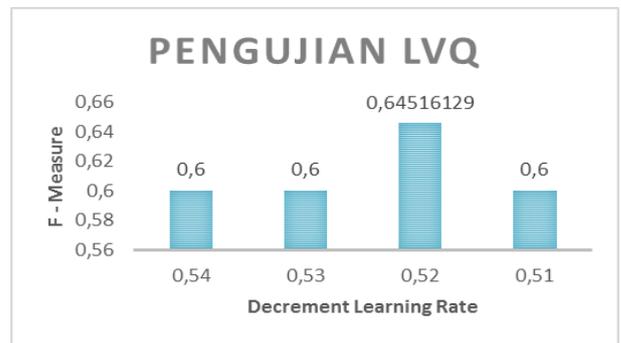
- Kernel* = 5 x 5
- Sigma Gaussian* = 0,865
- maxThreshold Canny* = 35
- Learning rate* = 0,05
- MaxEpo* = 50
- Decrement learning rate* = 0,52.
- Minimum learning rate* = 0,000025.

C. Evaluasi

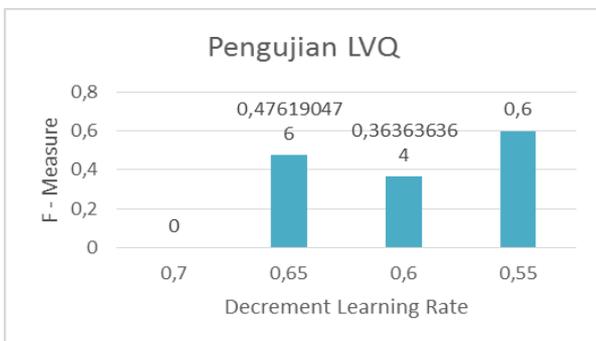
Pengujian pada tahap *preprocessing* mempunyai pengaruh yang cukup besar pada saat *noise*/derau dihilangkan. Pendeteksian tepi yang dilakukan pun mempunyai peranan yang besar untuk mendapatkan nilai (ciri-ciri) yang diperlukan sistem sebagai masukan. Pada penelitian ini digunakan teknik *masking* untuk mendapatkan lingkaran iris, pupil mata, dan



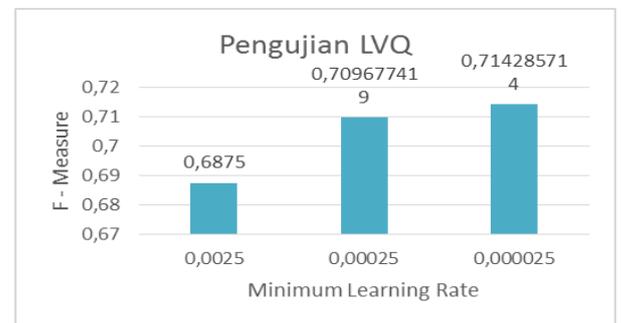
Gambar 5. Grafik hasil pengujian terhadap *decrement alpha* 0,25



Gambar 7. Grafik hasil pengujian terhadap *decrement alpha* 0,01



Gambar 6. Grafik hasil pengujian terhadap *decrement alpha* 0,05



Gambar 8. Grafik hasil pengujian terhadap *decrement alpha* 0,01

zona lambung yang diimplementasikan pada citra Canny pada tahap *preprocessing* sehingga sistem hanya berfokus pada bagian yang ingin dideteksi. Kesalahan pengenalan citra sehat dan sakit terjadi akibat kualitas citra yang kurang baik dan cahaya pada saat pengambilan citra jatuh tepat di tempat penyakit akan didiagnosis. Kesalahan juga dapat terjadi akibat proses *preprocessing* yang kurang baik dalam penentuan lingkaran pupil mata.

IV. KESIMPULAN

Tahap pemilihan data belajar berpengaruh terhadap hasil dari sistem pendeteksian gangguan lambung ini. Dibutuhkan kualitas citra yang baik, sehingga ciri-ciri di sekitar pupil mata terlihat dengan jelas. *Gaussian blur* mempunyai pengaruh yang besar dalam pengenalan citra iris mata, terutama untuk dapat menentukan lingkaran pada proses *Hough Transformation* dengan parameter *kernel* sama dengan 5×5 dan *sigma* sama dengan 0,865.

Tahap *preprocessing* mempunyai pengaruh yang besar dalam pengenalan ciri-ciri yang terdapat di sekitar pupil mata. Parameter *MaxThreshold* sebesar 35 digunakan pada Canny untuk mendapatkan tepian yang baik sehingga dapat meningkatkan akurasi dalam pengenalan ciri-ciri dari citra mata gangguan lambung.

MaxEpoch tidak mempunyai pengaruh yang cukup besar dalam membantu meningkatkan akurasi. *Epoch* hanya berfungsi pada seberapa banyak pengulangan yang dilakukan. *Learning rate* yang tepat membantu sistem untuk dapat mengklasifikasikan citra mata sehat dan citra mata sakit. Hal ini juga dipengaruhi oleh *decrement alpha* untuk mendapatkan nilai *alpha* yang tepat. Pada penelitian ini digunakan kombinasi parameter *alpha* 0,05, *maxEpoch* 50, *decrement alpha* 0,52, dan *minimum alpha* 0,000025.

DAFTAR REFERENSI

- [1] E. C. Pearce. *Anatomi dan fisiologi untuk paramedic*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2016.
- [2] Jensen and D. C. Bernard. "Iridology Simplified 5th Edition". Summertown: Healthy Living, 1980.
- [3] I. Hastuti. (2016, November). Perbandingan Metode Deteksi Tepi Menggunakan Metode Canny, Prewitt, dan Sobel pada Image Ikan. 213-223.
- [4] A. Wedianto, H. L. Sari, dan Y. Suzantri H. "Analisa Perbandingan Metode Filter Gaussian, Mean dan Median Terhadap Reduksi Noise," *Jurnal Media Infotama*, Vol. 12, No. 1, pp.21-30, 2016.

- [5] A. K. Dewi, A. Novianty, dan T. W. Purboyo. (2016, April). "Deteksi Gangguan pada Organ Lambung Melalui Citra Iris Mata dengan Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation," *eProceedings of Engineering*, Vol. 3, No. 1, April 2016, p. 681-688.
- [6] R. Y. Simamora, Huzaeni, dan M. Rizka. "Deteksi Gangguan Lambung Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan Hebb Rule," *Jurnal Info Media*, Vol. 1, No. 1, 2016.
- [7] M. F. Qomari Azizi. "Perbandingan antara Metode *Backpropagation* dengan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) pada Pengenalan Citra *Barcode*," Skripsi, Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang, 2013.
- [8] F. R. Hariiri. "Implementasi *Learning Vector Quantization* untuk Diagnosa Penyakit Diabetes Mellitus," *Semnasteknomedia Online*, Vol. 1, No.1, 2013.
- [9] R. C. Gonzales and R. E Woods. *Digital Image Processing*. USA: Pearson Prentice Hall, 2007.
- [10] A. Kadir dan A. Susanto. *Teori dan Aplikasi Pengolahan Citra*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2013.
- [11] Sukatmi. "Perbandingan Deteksi Tepi Citra Digital dengan Metode Prewitt, Sobel dan Canny," *Kopertip: Jurnal Ilmiah Manajemen Informatika*, Vol. 1, No. 1, p. 1-4, 2017.
- [12] W. Burger and M. J. Burge. *Digital Image Processing: an Algorithmic Introduction Using Java*. New York: Springer, 2008.
- [13] S. Kusumadewi. *Artificial Intelligence (Teknik dan Aplikasinya)*. Graha Ilmu. Yogyakarta, 2003.
- [14] L. Fausett. *Fundamentals of Neural Networks: Architectures, Algorithms, and Applications*. Prentice-Hall, Inc., 1994.
- [15] A. P. Putra dan T. Sutojo. "Identifikasi Penurunan Kondisi Fungsi Organ Ginjal Melalui Iris Mata Menggunakan Metode Jaringan Syaraf Tiruan *Learning Vector Quantization*," Tugas Akhir, Prodi Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro, Semarang, 2014.
- [16] D. N. Pambudi Rahayu, R. R. Isnanto, dan A. Hidayatno. "Aplikasi Pendiagnosis Gangguan Ginjal Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Metode Sementasi Berdasar Deteksi Tepi," Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro, Semarang, pp.62-69, 2014.
- [17] F. Sharan. *Iridology: a Complete Guide to Diagnosing Through the Iris and To Related Forms of Treatment*. Wellingborough: England Thorsons Publications Ltd., 1989.
- [18] L. Ma, T. Tan, Y. Wang, and D. Zhang. "Efficient Iris Recognition by Characterizing Key Local Variations," *IEEE Trans. Image Processing*, vol. 13, pp. 739-750, 2004.

Edwin, menyelesaikan pendidikan Sarjana Strata 1 (S1) di Program Studi Informatika, Institut Teknologi Harapan Bangsa, Bandung, pada tahun 2018.

Ken Ratri Retno Wardani, menerima gelar Sarjana Teknik Informatika dari Sekolah Tinggi Sains Dan Teknologi Indonesia pada tahun 1993. Menyelesaikan studi Magister di Institut Teknologi Bandung jurusan Teknologi Informasi tahun 2004. Saat ini aktif sebagai pengajar di Departement Teknik Informatika, Institut Teknologi Harapan Bangsa di Bandung. Minat penelitian pada pengolahan citra dan Interaksi manusia Komputer.

Halaman kosong