IDENTIFIKASI KATARAK PADA CITRA FUNDUS MATA MENGGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)

GRESTSIA YOPIANA

NIM H1021181018

SKRIPSI

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

IDENTIFIKASI KATARAK PADA CITRA FUNDUS MATA MENGGUNAKAN METODE *LEARNING VECTOR QUANTIZATION* (LVQ)

GRESTSIA YOPIANA

NIM H1021181018

Skripsi

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Sarjana Sains pada Program Studi Fisika

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	: Identifikasi Katarak Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)
Nama Mahasiswa	: Grestsia Yopiana
NIM	: H1021181018
Jurusan/Program Studi	: Fisika/Fisika
Tanggal Lulus	: 24 Januari 2025
SK Pembimbing	: No. 227/UN22.8/TD.06/2024/Tanggal 25 Januari 2024
SK Penguji	: No. 10/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 20 Januari 2025

Dosen Pembimbing

Pembimbing I	Pembimbing II
Yudha Arman, S.Si., M.Si., D,Sc.	Hasanuddin, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP197805132003121002	NIP198412162008121003

Dosen Penguji

Ketua Penguji	Anggota Penguji
Zulfian, S.Si., M.Si.	Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si.
NIP198812142020121005	NIPPK198801192024212001

Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji)	Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji)
Yudha Arman, S.Si., M.Si., D,Sc.	Hasanuddin, S.Si., M.Si., Ph.D.
NIP197805132003121002	NIP198412162008121003

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si
NIP197108022000031001

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Grestsia Yopiana

NIM : H1021181018

Program Studi/ Jurusan : Fisika/Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 23 Desember 2024



Grestsia Yopiana

H1021181018

Identifikasi Katarak Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)

Abstrak

Telah dilakukan identifikasi katarak menggunakan metode *learning vector quantization* (LVQ) pada citra Fundus mata. Katarak merupakan penyakit mata penyebab 77% kebutaan di Indonesia. Identifikasi katarak sejak dini dapat mencegah kebutaan namun pemeriksaan pada umumnya masih dilakukan secara manual dengan melihat struktur mata untuk menentukan kekeruhan pada lensa mata. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi katarak pada citra fundus mata. Penelitian dimulai dengan tahapan pengolahan citra yaitu *cropping*, *resize* citra sebesar 100×100 piksel, dan *grayscale* agar menjadi satu kanal warna kemudian citra diekstraksi menggunakan metode *gray level co-occurrence matrix* (GLCM) dengan sudut 0°,45°,90°, dan 135° untuk menghasilkan nilai fitur yaitu kontras, energi, homogenitas, dan entropi sebagai parameter pada algoritma LVQ. Pengujian dilakukan dengan 10 variasi epoch, yaitu 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, dan 100. Hasil penelitian ini mendapatkan akurasi sebesar 89,5%, *precision* sebesar 93%, *recall* sebesar 92%, dan *f1-score* sebesar 92,9%.

Kata kunci: GLCM, Katarak, LVQ, Pengolahan citra.

Identification of Cataracts in Fundus Images Using the Learning Vector Quantization (LVQ) Method

Abstract

Identification of cataracts has been carried out using the learning vector quantization (LVQ) method on fundus images. Cararacts are a leading cause of blindness, accounting for 77% of blindness cases in Indonesia. Early indentification of cataracts can help prevent blindness however, examinations are still generally performed manually by observing the eye structure to determine opacities in the lens. The objective of this research is to identify cataracts in fundus images. The research begins with image processing stages, namely cropping, resizing the image to 100×100 pixels and converting it to grayscale to create a single color channel. The image is then extracted using the gray level co-occurrence matrix (GLCM) method at angles of $0°, 45°, 90°,$ and $135°$ to produce feature values such as contrast, energy, homogeneity, dan entropy as parameters for the LVQ algorithm. Testing was conducted with 10 variations of epochs 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, and 100. The results of this study achieved an accuracy of 89,5%, precision of 93%, recall of 92%, dan f1-score of 92,9%.

Keywords: *Cataract, GLCM, Image Processing, LVQ.*

PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skirpsi yang berjudul "**Identifikasi Katarak Pada Citra Fundus Mata Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ)**" sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulis menyadari skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya bantuan,bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak selama penyusunan skripsi ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus atas berkat peryertaannya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Orang tua tercinta, bapak (Firminus Daniel) dan mama (Theresia Rosita) yang selalu memberikan doa, dukungan dan motivasi dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Yudha Arman, S.Si., M.Si., D.Sc dan Hasanuddin, S.Si., M.Si., Ph.D., selaku dosen Pembimbing I dan Pembimbing II yang telah banyak membantu dan membimbing dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Zulfian, S.Si., M.Si. dan Ibu Mega Nurhanisa, S.Si., M.Si., selaku dosen Penguji I dan Penguji II yang telah banyak memberikan masukan dan saran untuk skripsi ini.
5. Yuris Suntanto, S.Si., M.Si., selaku pemimbing akademik yang telah memberikan masukan dan arahan selama perkuliahan.
6. Semua dosen fisika yang telah banyak memberikan ilmu selama perkuliahan.
7. Saudara-saudara saya, Brigita Devi A.Md.Rmik, Deo dan Clara Donelia yang telah memberi dukungan.
8. Teman yang selalu memberi semangat dalam penyelesaian skripsi ini, Veronika Pitri.

9. Teman-teman seangkatan fisika’18 yang tidak bisa disebut satu persatu terima kasih atas waktunya selama perkuliahan.
10. Rekan kerja anak BB yang telah banyak memberikan semangat dan canda tawa serta dukungan.
11. Diri saya sendiri terima kasih telah mau berjuang sampai penyelesaian skripsi ini meskipun kadang merasa kurang percaya diri dan ragu tapi bisa sampai pada tahap ini. Tetap semangat dan “*Try to be Better*” .

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan penulisan skripsi ini, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca serta memberikan pengetahuan kepada para pembaca.

Pontianak, 10 November 2024

Grestsia Yopiana

DAFTAR ISI

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ii
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL x
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 3
BAB II DASAR TEORI 4
2.1 Katarak 4
2.2 Citra 5
2.3 Pengolahan Citra 5
2.4 *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) 6
2.5 *Learning Vector Quantization* (LVQ) 6
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 8
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 8
3.2 Alat dan Data Penelitian 8
3.3 Metode Penelitian 8
3.4 Pengolahan Citra 9
3.5 Ekstraksi Citra Menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) 10

3.6 Identifikasi Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization* (LVQ) .12
3.7 *Confusion Matrix* 15
BAB IV PEMBAHASAN.....17
4.1 Pengolahan Citra 17
4.2 Ekstraksi Citra Menggunakan *Gray Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) 18
4.3 Identifikasi Menggunakan Metode *Learning Vector Quantization (LVQ)* ..19
4.4. *Confusion Matrix* 20
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....23
5.1 Kesimpulan 23
5.2 Saran.....23
DAFTAR PUSTAKA 24
LAMPIRAN.....26

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 *Classification Report*.....22

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 (a) Citra fundus mata yang teridentifikasi katarak dan (b) Citra mata normal (Sumber:https://www.kaggle.com/datasets/jr2ngb/cataractdataset/).....4
Gambar 2.2 Struktur jaringan LVQ (Robi'in, 2017).....7
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....9
Gambar 3. 2 Orientasi sudut 4 arah (Vincentia *et al.*, 2019).....11
Gambar 3. 3 Diagram alir metode LVQ.....14
Gambar 3. 4 Diagram alir pengujian LVQ.....15
Gambar 4.1 (a) Citra fundus mata katarak sebelum di *crop* dan (b) fundus mata katarak yang telah di *crop* 17
Gambar 4.2 (a) Citra fundus mata sebelum di *resizing* dan (b) citra fundus mata setelah di *resizing* 18
Gambar 4.3 (a) Citra fundus mata katarak sebelum *grayscaling* dan (b) citra fundus mata katarak setelah *grayscaling*.....18
Gambar 4. 4 Grafik akurasi terhadap jumlah *epoch* LVQ.....20
Gambar 4.5 Hasil *confusion matrix*.....21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Source Code*.....26
Lampiran 2. Hasil GLCM 26
Lampiran 3. *Confusion matriks* dan *Classification Report* keseluruhan.....26

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Katarak yang terjadi pada lensa mata ditandai dengan mengeruhnya lensa mata dan membuat penderitanya sulit untuk melihat. Peningkatan cairan atau denaturasi protein pada lensa mengakibatkan kekeruhan pada lensa mata. Pada umumnya katarak menyerang usia lanjut, tetapi bisa juga diakibatkan dari kelainan kongenital dan penyakit mata (Simanjuntak *et al.*, 2022). Menurut data dari Kementrian Kesehatan Republik Indonesia (RI) sebesar 77,7% kebutaan di Indonesia disebabkan oleh katarak. Secara global, Indonesia menduduki peringkat kedua sebagai negara dengan jumlah penderita katarak terbanyak. Prevalensi katarak yang cukup tinggi di Indonesia diakibatkan oleh dua faktor yaitu tidak melakukan operasi karena tidak menyadari mengidap penyakit tersebut dan tidak mengetahui bahwa katarak dapat disembuhkan (Kemenkes., 2018).

Melalui program *Vision* 2020, *World Health Organization* (WHO) dan Persatuan Dokter Spesialis Mata Indonesia (PERDAMI) sudah melakukan berbagai program untuk membantu masyarakat dalam menangani penyakit mata. Namun, untuk standar program ini melalui *Rapid Assesment of Avoidable Blundness* (RAAB) memerlukan ketersediaan data kondisi kebutaan dan gangguan penglihatan di seluruh wilayah Indonesia. Sementara, penyebaran penggunaan RAAB belum sepenuhnya merata di Indonesia (Ladauw *et al.*, 2018). Katarak dapat disembuhkan dengan operasi. Identifikasi katarak sejak dini dapat mencegah kebutaan permanen akibat katarak dan sebagai upaya proses penanganan lebih lanjut dalam operasi penyembuhan. Pada umumnya identifikasi katarak dilakukan melalui pemeriksaan funduskopi mata dengan pengambilan foto fundus mata di area belakang mata berupa retina, saraf mata, makula, dan pembuluh darah retina (Juniati and Suwanda, 2022). Pemeriksaan tersebut masih dilakukan secara manual yaitu dengan melihat struktur mata untuk menentukan kekeruhan pada lensa mata.

Pengolahan citra fundus mata menggunakan pemanfaatan teknologi komputer sudah dilakukan oleh Vincentia (2019) pada deteksi awal retinopati hipertensi dengan metode jaringan syaraf tiruan (JST). Penelitian tersebut memiliki hasil perhitungan akurasi sebesar 80% dan error 0,0464. Salah satu ekstraksi fitur yang digunakan adalah *Grey Level Co-occurrence Matrix* (GLCM) untuk ekstraksi citra mata normal dan citra mata abnormal sebagai masukan JST. Ekstraksi ciri merupakan tahap memperoleh informasi pada objek seperti ciri bentuk, ciri warna, dan ciri tekstur sehingga bisa dikenali (Vincentia *et al.*, 2019). Selain itu, Dwisapta (2022) juga melakukan penelitian serupa menggunakan metode GLCM ke dalam ekstraksi citra retina dan memperoleh lima nilai fitur sebagai masukan pada JST *Learning Vector Quantization* (LVQ) untuk identifikasi glaukoma memperoleh akurasi sebesar 85%, presisi 89% dan *recall* 80% (Dwisapta *et al.*, 2022).

LVQ salah satu jaringan syaraf tiruan yang dapat digunakan untuk diagnosa, nilai *error* yang dihasilkan lebih kecil dibandingkan metode lain dan bisa diperbaharui secara bertahap. Penelitian sebelumnya berhasil mendapatkan nilai terbaik sebesar 95,92 % dalam diagnosa penyakit saluran pernapasan (Leleury and Aulele, 2017). Klasifikasi pneumonia pada citra *x-rays* paru-paru dapat dilakukan dengan menggunakan metode GLCM dengan arah $0°, 45°, 90°,$ dan $135°$ untuk ekstraksi fitur dan LVQ pada klasifikasi menurut Lin dan Irsyad (2021). Penerapan metode tersebut menunjukkan akurasi terbaik sebesar 89,714% pada data *train* dan 74% pada data *test* diperoleh dari pengujian *learning rate* = 0,4.

Berdasarkan pemaparan tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi katarak pada citra fundus mata normal dan citra fundus mata katarak. Ekstraksi citra menggunakan GLCM dengan empat sudut yaitu $0°, 45°, 90°,$ dan $135°$. Hasil ekstraksi digunakan untuk klasifikasi menggunakan metode LVQ. Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi metode selanjutnya dan dapat digunakan untuk kepentingan optometri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan yang telah dilakukan maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi katarak pada citra fundus mata dengan menggunakan metode LVQ ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Citra yang digunakan adalah citra fundus mata dari kaggle.com.
2. Ukuran piksel citra yang digunakan 100×100 piksel.
3. Perangkat lunak yang digunakan yaitu bahasa pemograman *phyton* dan google *colaboratory*.
4. Ekstraksi menggunakan metode GLCM dengan empat sudut yaitu $0°, 45°, 90°,$ dan $135°$.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah mengidentifikasi katarak menggunakan metode LVQ.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang kesehatan mata terutama dalam penggunaan LVQ untuk mengidentifikasi katarak pada citra fundus mata. Selain itu, diharapkan dapat menjadi acuan untuk penelitian selanjutnya dalam pemanfaatan metode jaringan syaraf tiruan LVQ pada identifikasi citra.