

SYSTEM LITERATURE REVIEW: IDENTIFIKASI PENYAKIT BERDASARKAN IRIDOLOGI

Nurul Ilmi¹, Alva Nurvina Sularso²

Teknologi Informasi, Telkom University Jakarta
Jalan Daan Mogot KM.11, Jakarta 11710 Indonesia

¹ ilmynurull@telkomuniversity.ac.id, alvans@telkomuniversity.ac.id²

Abstract

Identifikasi penyakit berdasarkan iridologi dengan metode terbaik sangat dinantikan para ahli sehingga dapat menjadi kemajuan dalam diagnosis medis. Untuk itu penting menghasilkan sistem yang akurat untuk identifikasi penyakit berdasarkan iridologi. Sistem yang akurat diperlukan metode terbaik yang menghasilkan akurasi yang tinggi. Maka dalam tulisan ini dilakukan tinjauan pustaka sistematis/ *systematic literature review* (slr) untuk menganalisis metode yang digunakan dalam setiap tahap identifikasi penyakit melalui citra iris mata. Hasilnya didapatkan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) untuk ekstraksi ciri dan metode untuk Convolutional Neural Network (CNN) dan SVM untuk klasifikasi/*matching*.

Kata kunci : Iris, Iridologi, Sistem Pengenalan Iris, Identifikasi Penyakit

I PENDAHULUAN

Peralatan radiologi digunakan sebagai peralatan medis standar untuk memeriksa kesehatan manusia dengan gambar organ dalam, seperti USG, CT scan dan MRI. Peralatan - peralatan ini membutuhkan banyak biaya. Ada alternatif lain untuk mendeteksi disfungsi organ dalam, yaitu iridologi. Dalam metode ini, beberapa tanda pada struktur iris diperiksa sebagai refleksi dari berbagai organ dan sistem tubuh.

Iridologi adalah analisis susunan iris mata yang dapat dimanfaatkan dalam banyak penelitian untuk mengetahui kondisi kesehatan berdasarkan perubahan struktur, warna, pola dan karakter dari iris mata [1]. Iris mata memiliki keunggulan khusus yang dapat melihat semua kondisi organ, bentuk tubuh dan kondisi psikologis. Jejak yang berkaitan dengan intensitas penyakit atau kelainan organ tubuh secara sistematis direkam dan divisualisasikan pada dan di sekitar iris mata. Hal ini dapat digunakan sebagai panduan praktis untuk mendiagnosa berbagai penyakit. Dalam 10 tahun terakhir, bidang ini menjadi hal yang banyak dibicarakan dalam perkembangan teknologi, khususnya di bidang pengolahan citra dengan pendekatan teknis yang dipadukan dengan basis data yang tersedia.

Penelitian iris mata telah dikembangkan menggunakan pengembangan kecerdasan buatan. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan metode iridologi melalui pengolahan citra dan pembelajaran mesin untuk mendeteksi penyakit seperti diabetes, penyakit hati dan ginjal. Penelitian - penelitian ini telah mempresentasikan metode untuk ekstraksi ciri dan melakukan klasifikasi untuk mengidentifikasi penyakitnya. Dari banyaknya metode yang digunakan belum ada analisis metode terbaik yang digunakan, maka dalam tulisan ini dilakukan tinjauan pustaka sistematis/ *systematic literature review* (slr) untuk menganalisis metode yang digunakan dalam setiap tahap identifikasi penyakit melalui citra iris mata.

II. LANDASAN TEORI

A. Iris

Iris mata atau selaput pelangi, bagian berwarna dari sebuah mata yang terletak diantara pupil dan sklera (bagian putih mata), menjadi bagian yang paling menarik untuk dilihat. Iris memiliki ciri khas unik yang berbeda tiap individu sekalipun individu tersebut adalah kembar identik [3]. Pola khusus dari tekstur iris yang dimiliki seseorang dapat memberikan berbagai informasi terkait si pemilik mata tersebut, antara lain sebagai identitas biometrik atau gambaran kondisi kesehatan saat ini.

B. Anatomi Iris

Pada anatomi mata manusia, terdapat 2 bagian yang dapat dijadikan karakteristik biometrik yang akurat, yaitu iris dan retina [4]. Berbeda dengan sidik jari yang dapat berubah dikarenakan oleh luka (sayatan atau luka bakar), iris mata cenderung tidak berubah (stabil) selama seseorang tersebut hidup karena sangat dilindungi oleh kornea dan *aqueous humor*. Keuntungan inilah yang membuat iris sangat sesuai untuk dijadikan karakteristik identifikasi biometrik dengan tingkat akurasi dan keandalan yang tinggi [5]

Iris adalah bagian otot mata yang memiliki ciri khas warna yang mengelilingi pupil dan jumlah pigmen yang terkandung dalam iris menentukan warna mata seseorang. Lebih sedikit pigmen ada dalam iris menyebabkan warna mata terlihat biru dan lebih banyak pigmen ada dalam iris menyebabkan warna mata menjadi lebih gelap (coklat atau hitam) [6]. Iris mengalami perkembangan sebagai organ saat janin dalam kandungan memasuki bulan ketiga melalui proses pembentukan dan pelipatan yang ketat dari membran jaringan [7]. Mendekati waktu kelahiran janin, terjadi proses degenerasi yang menyebabkan pupil dalam posisi terbuka dan membentuk pola acak iris yang unik [8]. Jumlah cahaya yang masuk ke dalam pupil dikontrol oleh dua jenis otot dalam iris (dilator dan sfinger) dengan menyesuaikan ukuran pupil pada mata janin tersebut [9]. Lebih lanjut, iris memiliki lebih dari 200 titik fitur yang berbeda dan tiap bagiannya dapat digunakan sebagai metode identifikasi individu, termasuk diantaranya bagian cincin, *furrows*, *freckles*, *collarlette*, *crypts* dan bagian lainnya [4].

Berbagai penelitian tentang bagaimana iris dapat memberikan fungsi lebih selain fungsi melihat telah dilakukan sejak peradaban kuno. Pada masyarakat Mesir, Chaldea di Babylonia, Cina dan Yunani menggunakan iris sebagai salah satu metode untuk mendiagnosa kondisi kesehatan seseorang dengan membandingkan iris yang bersangkutan dengan grafik iris dalam literatur medis dan memprediksi perilaku alami organ tubuh orang tersebut. Figur 1 memperlihatkan grafik iris yang digunakan pada ilmu "Iridologi" untuk memprediksi kondisi kesehatan individu [10].

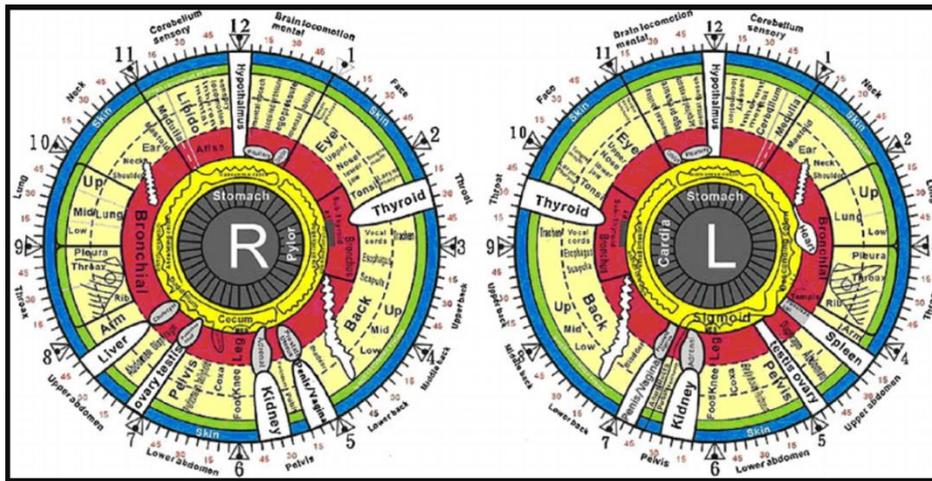


Fig. 1 Chart Iridologi untuk Iris Kanan dan Kiri (B. Jensen, 1980)

Setelah beberapa dekade, penelitian untuk mengembangkan sistem otomatisasi pengenalan mengalami perkembangan yang sangat cepat dengan adanya Algoritma John Daugman sebagai dasar pengembangan sistem pengenalan iris secara komersial [4].

Lingkup penelitian juga berkembang ke beberapa sektor terkait teknik pengenalan iris secara otomatis yang diklasifikasikan dalam beberapa area utama [11]:

1. Pengembangan algoritma pengenalan iris baru sesuai dengan perkembangan teknologi terkini.

2. Segmentasi bagian iris dari mata, baik dengan atau tanpa faktor kebisingan.
3. Mengekstraksi fitur dan normalisasi iris.
4. Mendesain model untuk sistem pengenalan iris menggunakan algoritma *Machine Learning*.
5. Multimodal dan penggabungan teknik biometrik.

Seluruh algoritma dan teknik yang dikembangkan hingga saat ini dapat dianggap sebagai hasil temuan penelitian yang menguntungkan atau bahkan tidak menguntungkan bergantung pada lingkup area dimana hasil temuan tersebut akan diterapkan [4].

C. Metode Pengenalan Iris

Pengenalan iris merupakan metode identifikasi biometrik otomatis dengan menggunakan motif iris yang seperti bunga untuk identifikasi dan verifikasi identitas seorang individu [12]. Kebutuhan akan sistem pengenalan iris meningkat terutama terkait kebutuhan pembatasan akses kontrol dan daerah perbatasan dengan sistem keamanan yang ketat. Dengan adanya karakteristik khusus pada bagian cincin, *ridges*, *furrows*, motif yang kompleks, dan *freckles*, menjadikan iris salah satu alat biometrik dengan tingkat acak yang sangat besar [13].

Sistem pengenalan iris terdiri dari beberapa tahapan proses identifikasi personal. Figur 2 menjelaskan tahapan sistem biometrik untuk pengenalan iris dalam lingkungan yang tidak dibatasi (baik dari segi sudut pandang, skala luas, intensitas cahaya, dsb) yaitu [14]:

- **Tahap 1 *Image acquisition***: apa yang dilihat dengan mata ditangkap oleh iris dari berbagai alat. Kualitas gambar mempengaruhi kinerja keseluruhan sistem pengenalan.
- **Tahap 2 *Iris localization***: terdapat beberapa penyesuaian yang dilakukan mata dengan cara melokalisasi zona melingkar di antara pupil dan *sklera* untuk mengekstrak fitur-fitur gambar.
- **Tahap 3 *Normalization***: Resolusi sensor yang digunakan untuk menangkap gambar dan jarak pencitraan mempengaruhi perkiraan kualitas tangkapan gambar oleh iris karena adanya studi yang terbatas terkait ekspansi dan penarikan iris [15]. Untuk tetap membuatnya dapat terukur, bagian iris tertentu yang dimaksud biasanya dibuka dan diubah menjadi sistem pengaturan yang dinormalisasi. Normalisasi adalah proses merepresentasikan bagian melingkar iris menjadi sebagai bentuk persegi panjang [16]. Prosedur yang dikenal luas untuk normalisasi iris yaitu *Daugman's rubber sheet model*, mengubah semua titik dalam iris yang tersegmentasi menjadi penyusunan kecocokan kutub [17].
- **Tahap 4 *Feature extraction stage and matching***: tahapan yang paling penting ini berfokus pada ekstraksi dan menyandikan fitur utama dan poin kunci dari wilayah iris yang dinormalisasi sebagai vektor fitur. Vektor fitur digunakan untuk membandingkan citra dengan vektor fitur lainnya yang tersimpan dalam *database* pada tahap pencocokan [15]. Tahap pencocokan ini juga biasanya disebut tahap klasifikasi. Figur 2 merangkum keseluruhan tahapan dari sistem pengenalan iris.

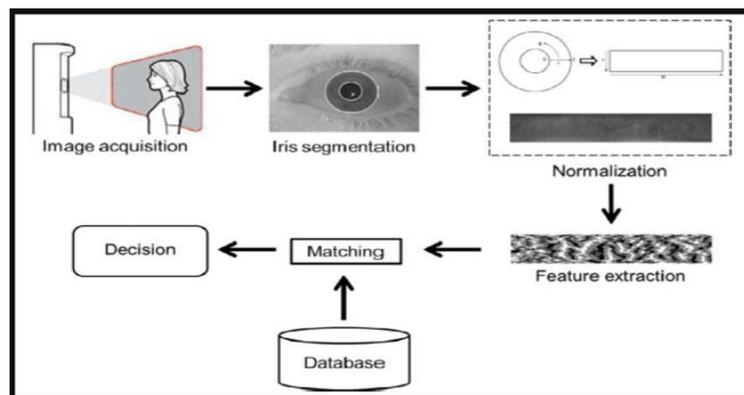


Fig. 2 Tahapan Sistem Pengenalan Iris

III. Metodologi Penelitian

Systematic Literature Review adalah kajian eksplorasi yang bertujuan untuk menjangkau pengetahuan tentang topik-topik tertentu. Terdapat 3 tahap utama dalam *systematic review*, yaitu merencanakan *review*, melakukan konduksi *review*, dan melaporkan *review* [18]. Perencanaan dilakukan dengan menentukan kebutuhan, mengembangkan pertanyaan berdasarkan tujuan penulisan, dan juga mengembangkan protokol tinjauan. *Review* dilakukan dengan mengidentifikasi penelitian dan juga mengumpulkan data. Pelaporan *review* dilakukan dengan membuat laporan hasil *review*.

1. Tahap Perencanaan

Tulisan ini bertujuan untuk meninjau artikel ilmiah tentang identifikasi penyakit melalui citra iris mata dan mendapatkan metode yang terbaik untuk mengidentifikasi penyakit melalui citra iris mata. Untuk itu, terdapat 2 pertanyaan yang didefinisikan :

Q1 : Metode apa yang paling sering digunakan untuk mengidentifikasi penyakit melalui citra iris mata dalam 5 tahun terakhir?

Q2 : Metode apa yang menghasilkan akurasi paling tinggi dalam identifikasi penyakit melalui citra iris mata dalam 5 tahun terakhir?

Untuk melakukan tinjauan dalam penelitian ini, kriteria artikel ilmiah yang dibutuhkan adalah artikel ilmiah yang dipublikasikan dalam 10 tahun terakhir ini, yaitu antara tahun 2013–2023 dan juga artikel yang menyajikan informasi yang mampu menjawab pertanyaan penelitian.

2. Tahap konduksi *Review*

Pencarian artikel dilakukan dengan menggunakan website mendeley dengan menggunakan kata kunci “*detection*” dan “*iridology*” untuk mendapatkan jangkauan artikel ilmiah seluas mungkin. Pencarian artikel dibatasi dari publikasi tahun 2013–2023. Pencarian ini menghasilkan 82 artikel ilmiah, yang terdiri dari 44 artikel dari conference proceedings dan 38 artikel dari jurnal. Kemudian, dilakukan eliminasi dengan menambahkan kata kunci “*image*” dan “*extraction*”, sehingga menghasilkan 26 artikel, yang terdiri dari 15 conference proceeding dan 11 artikel dari jurnal. Dari 26 artikel dilakukan eliminasi lagi dengan mengambil artikel yang *open access* dan yang dapat menjawab pertanyaan dalam penulisan ini, sehingga mendapatkan 13 artikel, yang terdiri dari 9 *conference proceeding* IEEE dan 4 dari jurnal.

3. Hasil Pencarian

TABLE I
HASIL PENCARIAN PENELITIAN

Judul Artikel	Sumber Artikel	Tahun Terbit
BIOMETRIK IRIS RECOGNITION MENGGUNAKAN LBP DENGAN KLASIFIKASI KNN [19]	IEEE	2019
Designing Diabetes Mellitus Detection System Based on Iridology with Convolutional Neural Network Modeling [20]	IEEE	2020
Diabetes Prediction System Based on Iridology Using Machine Learning [21]	IEEE	2019
Early Detection of Alzheimer's using digital image processing through Iridology, an Alternative method [22]	IEEE	2019

Iridology Diagnostic Support System Using the Laplacian Filter Method [23]	Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE)	2019
Early Stage Diagnosis of Disease In All Parts of Body using Iris Image [24]	International Journal of Pure and Applied Mathematics	2018
Iris-based Image Processing for Cholesterol Level Detection using Gray Level Co-Occurrence Matrix and Support Vector Machine [25]	Engineering Journal	2020
Deteksi Kolesterol Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Metode Local Binary Pattern dan Klasifikasi Jaringan Syaraf Tiruan [26]	IEEE	2020
Heart Disease Detection using Iridology with Principal Component Analysis (PCA) and Backpropagation Neural Network [27]	IEEE	2018
Prediction Instrument of Diabetes Mellitus based on Iridology Image and Artificial Neural Network: Initial Findings [28]	IEEE	2019
Liver Detection Based on Iridology using Local Binary Pattern Extraction [29]	IEEE	2019
CHOLESTEROL LEVEL MEASUREMENT THROUGH IRIS IMAGE USING GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX AND LINEAR REGRESSION [30]	Journal of Engineering and Applied Sciences	2019
Identification of Heart Disease With Iridology Using Backpropagation Neural Network [31]	IEEE	2018

Penelitian [19] mengidentifikasi dengan iris mata menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor (KNN) sebagai klasifikasi dan DWT sebagai ekstraksi ciri. Pengujian dilakukan dengan 30 gambar iris sehingga menghasilkan tingkat akurasi 54% dengan beberapa parameter seperti parameter level DWT dan parameter jarak pada klasifikasi K-Nearest Neighbor.

Penelitian [20] mendeteksi penyakit diabetes mellitus menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) dan SVM. Penelitian ini menggunakan data gambar pupil berukuran 720 x 360 pixel dengan 35 orang yang sehat dan 14 orang yang mengidap penyakit diabetes. Akurasi yang dihasilkan adalah 96,43%.

Penelitian [21] mendeteksi penyakit diabetes menggunakan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix untuk ekstraksi ciri dan metode k Nearest Neighbor (KNN) untuk klasifikasi. Penelitian ini menggunakan data gambar iris yang diambil menggunakan *Camera Iriscope Iris Analyzer Iridology* dengan 16 orang yang non-diabetes dan 11 orang yang diabetes. Penelitian ini menghasilkan akurasi 85,6%, false positive rate (FPR) 11,07%, false negative rate (FNR) 20.40%, spesifisitas 0,889 % dan sensitivitas sebanyak 0,796%.

Penelitian [22] mendeteksi ada apa tidaknya penyakit Alzheimer berdasarkan pemrosesan gambar digital. Penelitian ini Transformasi Fourier untuk menormalkan gambar dan transformasi hough menemukan lingkaran dalam gambar. Penelitian ini juga melakukan pembelajaran berdasarkan tiga pengklasifikasian multi-layer ZeroR, Naïve Bayes, dan Multilayer Perceptron. Selama proses klasifikasi, Naïve Bayes menghasilkan diagnosis yang terbaik sebesar 61,96%, dengan 74,00% kemungkinan pasien yang sakit didiagnosis dengan hasil positif, dan 47,62% orang sehat ditemukan tidak memiliki penyakit.

Penelitian [23] mendiagnosis kesehatan melalui iridologi menggunakan filter laplacian. Penelitian ini menggunakan segmentasi citra untuk mendeteksi area tertentu dari citra iris digital. Penelitian ini menghasilkan akurasi paling rendah sebesar 70% dan akurasi paling besar yaitu 95%.

Penelitian [24] mendeteksi kelainan pada tubuh melalui iridologi. Penelitian ini dilakukan dengan pengolahan citra digital dengan beberapa tahap, yaitu preprocessing, ekstraksi ciri dan klasifikasi menggunakan algoritma threshold, konversi citra biner, dan algoritma deteksi penyakit. Akurasi yang dihasilkan penelitian ini sebesar 86,4%.

Penelitian [25] mendeteksi kolesterol berdasarkan pengolahan citra iris dengan menggunakan metode *Gray Level Co-Occurrence Matrix* (GLCM) dan *Support Vector Machine* (SVM). Penelitian ini menggunakan 75 data latih dan data uji sehingga menghasilkan akurasi sebesar 94,67% dan waktu rata - rata komputasi sebesar 0,0696.

Penelitian [26] mendeteksi kolesterol seseorang termasuk klasifikasi kolesterolnya, apakah termasuk kolesterol normal, kolesterol beresiko atau kolesterol tinggi. Penelitian ini menggunakan metode *Local Binary Pattern* untuk ekstraksi ciri dan Jaringan Saraf Tiruan untuk klasifikasi. Penelitian ini menggunakan 120 citra, yang terdiri dari 60 citra latih dan 60 citra uji. Akurasi tertinggi yang diperoleh dari penelitian ini adalah 91,66% dan waktu komputasi rata-ratanya sebesar 0,3362.

Penelitian [27] ini mendeteksi kesehatan jantung dengan menggunakan 90 data pasien dengan kondisi jantung normal dan abnormal dengan dibagi menjadi 50 data latih dan 40 data uji. Pengujian dilakukan dengan menggunakan variasi hasil skor PCA sebanyak 600, 500, 400, 300 dan 200 dengan presentasi hasil adalah 92,5%, 90%, 85%, 75%, dan 67,5%.

Penelitian [28] mendeteksi diabetes melitus non-invasif melalui citra iris mata menggunakan filter gabor untuk ekstraksi ciri dengan fitur tekstur dari citra iris tersegmentasi dan metode Artificial Neural Network untuk mengklasifikasikan data subjek yang diabetes dan sehat. Hasil pengujian yang didapatkan dari penelitian ini adalah 91,54% dan 89,05% untuk data training dan data uji.

Penelitian [29] melakukan diagnosi penyakit hati berdasarkan citra iris mata menggunakan metode eXtended Center Symmetric Local Binary Pattern (XCS-LBP) untuk ekstraksi ciri dan K Nearest Neighbor untuk klasifikasi. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini yaitu akurasi sebesar 92%, sensitivitas sebesar 83%, serta spesifisitas dan presisi sebesar 100%.

Penelitian [30] mendeteksi kadar kolestrol berlebih dengan melakukan tahap preprocessing, ekstraksi fitur dan klasifikasi. Ekstraksi fitur menggunakan metode Gray Level Co-Occurrence Matrix dan klasifikasi menggunakan metode Linear Regression. Kolestrol yang dideteksi diklasifikasikan menjadi 3 tingkat kolestrol, yaitu kolesterol normal, berisiko kolesterol dan kolesterol tinggi. Pengujian dilakukan dengan 30 data citra, yang terdiri dari 20 data latih dan 10 data uji dengan menghasilkan akurasi sebesar 88,52% dengan standar deviasi 6,9595 dan waktu komputasi 0,0365 detik untuk setiap gambar.

Pada penelitian [31] mengembangkan sistem yang mendeteksi suatu masalah pada jantung dengan mengamati iris mata. Sistem melakukan ekstraksi ciri menggunakan dua metode, yaitu principal component analysis (PCA) dan gray-scale co-occurrence matrix (GLCM). Hal ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh metode ekstraksi ciri terhadap tingkat keberhasilan dan klasifikasi menggunakan neural propagasi balik. jaringan Hasil penelitian menunjukkan tingkat keberhasilan 90% saat menggunakan PCA dan 77,5% saat menggunakan GLCM. .

IV. KESIMPULAN

Identifikasi penyakit terdapat beberapa tahap penelitian yang umum digunakan, yaitu tahap ekstraksi ciri dan atau tahap klasifikasi / *matching*. Dari hasil analisis SLR ini didapatkan metode terbaik untuk ekstraksi ciri adalah Gray Level Co-Occurrence Matrix (GLCM) dan metode terbaik untuk klasifikasi / *matching* adalah Convolutional Neural Network (CNN) dan SVM. Metode GLCM juga merupakan metode yang paling banyak digunakan dalam penelitian 5 tahun terakhir. Sedangkan metode klasifikasi yang paling banyak digunakan

bukan Convolutional Neural Network dan SVM, melainkan metode K Nearest Neighbor dan Artificial Neural Network (ANN).

REFERENCES

- [1] Y. H. Li, M. S. Aslam, K. L. Yang, C. A. Kao, and S. Y. Teng, "Classification of body constitution based on TCM philosophy and deep learning," *Symmetry (Basel)*, vol. 12, no. 5, 2020.
- [2] D. N. P. Rahayu, R. R. Isnanto, and A. Hidayatno, "APLIKASI PENDIAGNOSIS GANGGUAN GINJAL MELALUI CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE SEGMENTASI BERDASAR DETEKSI TEPI," *Transient: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro*, vol. 2, no. 2, pp. 283-288, Jul. 2013.
- [3] E. S. Wicaksono, I. Santoso, A. A. Zahra, and R. R. Isnanto, "Identifikasi Kerusakan Saraf Autonomik Melalui Citra Iris Mata Menggunakan Ekstraksi Ciri Analisis Komponen Utama (Pca) dan Jaringan Saraf Tiruan Perambatan Balik," *Transient*, vol. 6, no. 3, pp. 254-258, 2017.
- [4] A. A. Nithya, and C. Lakshmi, "Iris Recognition Techniques: A Literature Survey," *International Journal of Applied Engineering Research*, pages 32525–32546, 2015.
- [5] M. Malla, I. Qayoom, and S. Irfan, "Iris Recognition System," *IRJET*, vol. 6, no. 6, pp. 354–356, 2017.
- [6] A. Tikkanen, "Iris," *Britannica*, [Online]. Tersedia: <https://www.britannica.com/science/eyeball>. [Diakses: 27 Juli 2023]
- [7] M. Hill, *ANAT2310: Eye Development*, The University of South Wales, 2003. Available from [http://anatomy.med.unsw.edu.au/cbl/teach/anat2310/Lecture06Senses\(print\).pdf](http://anatomy.med.unsw.edu.au/cbl/teach/anat2310/Lecture06Senses(print).pdf).
- [8] B. Westmoreland, M. A. Lemp, dan R. Snell, *Clinical Anatomy of the eye/Edisi ke-2* Oxford: Blackwell Science Inc., 1998.
- [9] C. Oyster, *The Human Eye Structure and Function*, Sinauer Associates, 1999.
- [10] S. E. Hussein, O. A. Hassan, and M. H. Granat, "Assessment of The Potential Iridology For Diagnosing Kidney Disease Using Wavelet Analysis and Neural Networks," *Biomedical Signal Processing and Control*, vol. 8, issue 6, pages 534-541, 2013.
- [11] UK Essays, November 2013, "Iris Recognition Techniques An Extensive Survey Psychology Essay". [Online]. Tersedia: <http://www.ukessays.com/essays/psychology/irisrecognition-techniques-an-extensive-surveypsychology-essay.php?cref=1> [Diakses: 24 Juli 2023].
- [12] M. Ghayoumi, "A review of multimodal biometric systems: Fusion methods and their applications," *IEEE/ACIS 14th International Conference on Computer and Information Science (ICIS)*, pp. 131-136, 2015.
- [13] K. Hajari, and K. Bhojar, "A review of issues and challenges in designing Iris recognition Systems for noisy imaging environment," *International Conference on Pervasive Computing (ICPC) IEEE*, pp. 1-6, 2015.
- [14] H. M. A. Salman, M. A. Taha, "A Brief Survey on Modern Iris Feature Extraction Methods," *Engineering and Technology Journal*, Vol. 39, Part A, No. 01, pp. 123-129, 2021.
- [15] J. Daugman, "High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence," *IEEE Tans. Pattern Analysis and Machine Intelligence*, 1993.
- [16] K. W. Bowyer, K. Hollingsworth, P. J. Flynn, "Image understanding for iris biometrics: A survey," *Computer Vision and Image Understanding* 110 (2008) 281–307, www.elsevier.com/locate/cviu, Tersedia online: www.sciencedirect.com.
- [17] P. Yao, J. Li, X. Ye, Z. Zhang, and B. Li. "Iris Recognition Algorithm Using Modified Log-Gabor Filters," *Proc. 18th International Conference on Pattern Recognition*, 2006.
- [18] Kitchenham, B., Charters, S. Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. Technical report, version 2.3 EBSE Technical Report EBSE. 2007.
- [19] Mahendra, M., Wijayanto, J. "BIOMETRIK IRIS RECOGNITION MENGGUNAKAN LBP DENGAN KLASIFIKASI KNN"e-Proceeding of Engineering : Vol.6, No.1 April 2019.
- [20] D. Velia and A. H. Saputro, "Designing Diabetes Mellitus Detection System Based on Iridology with Convolutional Neural Network Modeling," *2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, Semarang, Indonesia, 2020, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICICoS51170.2020.9299081.
- [21] R. Aminah and A. H. Saputro, "Diabetes Prediction System Based on Iridology Using Machine Learning," *2019 6th International Conference on Information Technology, Computer and Electrical Engineering (ICITACEE)*, Semarang, Indonesia, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICITACEE.2019.8904125.
- [22] F. Hernandez, R. Vega, F. Tapia, D. Morocho and W. Fuertes, "Early detection of Alzheimer's using digital image processing through iridology, an alternative method," *2018 13th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, Caceres, Spain, 2018, pp. 1-7, doi: 10.23919/CISTI.2018.8399151.
- [23] Anugrah, R. (2019). Iridology Diagnostic Support System Using the Laplacian Filter Method, *Journal of Computer Engineering (IOSR-JCE) Volume 21, Issue 6, Ser. I (Nov - Dec 2019)*.
- [24] Lavanya, R dkk. (2018). Early Stage Diagnosis of Disease In All Parts of Body using Iris Image, *International Journal of Pure and Applied Mathematics Volume 119 No. 15 2018*, 189-193.
- [25] M. Daniel, J. Raharjo, and K. Usman, "Iris-based Image Processing for Cholesterol Level Detection using Gray Level Co-Occurrence Matrix and Support Vector Machine", *Eng. J.*, vol. 24, no. 5, pp. 135-144, Sep. 2020.
- [26] E. Agata, Magdalena R, and Raharjo J, "DETEKSI KOLESTEROL MELALUI CITRA IRIS MATA MENGGUNAKAN METODE LOCAL BINARY PATTERN DAN KLASIFIKASI JARINGAN SYARAF TIRUAN", *e-Proceeding of Engineering : Vol.7, No.2 Agustus 2020*.
- [27] Putra, Leonardus & Isnanto, Rizal & Triwiyatno, Aris & Gunawan, Vincentius. (2018). Heart Disease Detection using Iridology with Principal Component Analysis (PCA) and Backpropagation Neural Network. 251-258. 10.5220/0009009402510258.
- [28] R. Putri and A. H. Saputro, "Prediction Instrument of Diabetes Mellitus based on Iridology Image and Artificial Neural Network: Initial Findings," *2019 IEEE International Conference on Smart Instrumentation, Measurement and Application (ICSIMA)*, Kuala Lumpur, Malaysia, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/ICSIMA47653.2019.9057311.
- [29] Lestari, Resti & Nugroho, Hanung Adi & Ardiyanto, Igi. (2019). Liver Detection Based on Iridology using Local Binary Pattern Extraction. 1-6. 10.1109/BioMIC48413.2019.9034850. .

- [30] R. F. Lestari, H. A. Nugroho and I. Ardiyanto, "Liver Detection Based on Iridology using Local Binary Pattern Extraction," 2019 2nd International Conference on Bioinformatics, Biotechnology and Biomedical Engineering (BioMIC) - Bioinformatics and Biomedical Engineering, Yogyakarta, Indonesia, 2019, pp. 1-6, doi: 10.1109/BioMIC48413.2019.9034850.
- [31] Raharjo, Jangkung et al. "CHOLESTEROL LEVEL MEASUREMENT THROUGH IRIS IMAGE USING GRAY LEVEL CO-OCCURRENCE MATRIX AND LINEAR REGRESSION." 2019 Journal of Engineering and Applied Sciences VOL. 14, NO. 21, NOVEMBER 2019.
- [32] Kusumaningtyas, E. M., Barakbah, A. R., & Hermawan, A. A. (2018). Feature Extraction For Application of Heart Abnormalities Detection Through Iris Based on Mobile Devices. *EMITTER International Journal of Engineering Technology*, 5(2), 312-327. <https://doi.org/10.24003/emitter.v5i2.202>