



Klasifikasi Penyakit Mata Dengan Model Machine Learning Berbasis SVM

Yafi Mahadika^{1*}, Azmi Fadhillah², Mentari Agustina³, Muhammad Hafiz⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Pamulang, Kota Tangerang Selatan, Indonesia

Email : ^{1*}yafi.mahadika2@gmail.com, ²jessabandera12@gmail.com, ³mentaritari253@gmail.com,
⁴omanix3125@gmail.com

(* : coresponding author)

Abstrak - Klasifikasi penyakit mata merupakan aspek penting dalam deteksi dini dan pengobatan berbagai penyakit mata. Dalam penelitian ini, kami mengusulkan model klasifikasi berbasis *Support Vector Machine* (1) untuk mengidentifikasi jenis penyakit mata secara lebih akurat. SVM dipilih karena memiliki kemampuan diferensiasi kelas tinggi dengan margin maksimal, terutama untuk data berdimensi besar dan kompleksitas variabel tinggi. Dataset yang digunakan berisi gambar mata dari berbagai kategori penyakit seperti katarak (2), glaukoma (3), dan retinopati diabetik (4). Setelah prapemrosesan dan ekstraksi fitur, model SVM dilatih dan diuji menggunakan pendekatan validasi silang (5) untuk mengevaluasi kinerjanya dalam hal akurasi, sensitivitas, dan spesifitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model SVM dapat mencapai akurasi tinggi dalam klasifikasi penyakit mata, sehingga memiliki potensi besar untuk diterapkan pada sistem pendukung diagnostik berbantuan komputer di masa depan.

Kata Kunci: Klasifikasi Penyakit Mata, *Support Vector Machine*, SVM, Deteksi Dini, Ekstraksi Fitur, Diagnosis Berbantuan Komputer

Abstract - Classification of eye diseases is an important aspect in the early detection and treatment of various eye diseases. In this study, we propose a classification model based on Support Vector Machine (1) to more accurately identify types of eye diseases. SVM was chosen for its high class differentiation capability with maximum margin, especially for high-dimensional data and high variable complexity. The dataset used contains eye images from various disease categories such as cataracts (2), glaucoma (3), and diabetic retinopathy (4). After preprocessing and feature extraction, the SVM model was trained and tested using a cross-validation approach (5) to evaluate its performance in terms of accuracy, sensitivity, and specificity. The results of the study indicate that the SVM model can achieve high accuracy in eye disease classification, making it highly promising for future implementation in computer-aided diagnostic support systems.

Keywords: Eye Disease Classification, *Support Vector Machine*, SVM, Early Detection, Feature Extraction, Computer-Aided Diagnosis

1. PENDAHULUAN

Kesehatan mata merupakan aspek penting untuk menjaga kualitas hidup manusia. Namun banyak penyakit mata, seperti katarak, glaukoma, degenerasi makula, dan retinopati diabetik, yang masih belum diobati secara dini. Penyakit-penyakit ini seringkali tidak menunjukkan gejala pada tahap awal, sehingga sulit dideteksi dan pada akhirnya dapat menyebabkan gangguan penglihatan yang parah dan kebutaan. Kurangnya deteksi dini penyakit merupakan salah satu tantangan terbesar di bidang oftalmologi dan kesehatan masyarakat. Hal ini akan mendorong inovasi dalam metode diagnostik untuk membantu profesional kesehatan mendeteksi penyakit mata dengan lebih cepat dan akurat.

Dalam beberapa tahun terakhir, teknik berbasis pembelajaran mesin telah menarik perhatian besar di bidang medis karena potensi kemampuannya untuk mendukung diagnosis dan pengambilan keputusan. Beberapa algoritma pembelajaran mesin telah digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit mata, termasuk k-nearest neighbour (k-NN), pohon keputusan, dan jaringan saraf. Namun algoritma ini masih memiliki beberapa kelemahan terutama dalam hal akurasi dan kemampuan menangani data yang besar dan kompleks. Di sinilah *Support Vector Machines* (SVM) berperan. *Support Vector Machines* (SVM) diketahui menangani masalah klasifikasi dengan sangat baik, terutama ketika menangani data yang kompleks dan berdimensi tinggi. SVM memaksimalkan ruang antar kelas data, sehingga efektif untuk mengklasifikasikan data yang tidak dapat dipisahkan secara linier.



Penelitian ini berfokus pada studi tinjauan literatur sistematis (SLR) untuk mengidentifikasi dan menyelidiki efektivitas metode SVM dalam klasifikasi penyakit mata. Dalam penelitian ini, kami meninjau literatur tentang penggunaan SVM untuk mengklasifikasikan berbagai jenis penyakit mata dan membandingkannya dengan metode lain yang umum digunakan untuk mengklasifikasikan penyakit mata. Tujuan dari SLR ini adalah untuk memahami seberapa akurat SVM dalam memberikan hasil dalam klasifikasi penyakit mata serta mengetahui tantangan dan keterbatasan yang mungkin ada ketika mengimplementasikan algoritma ini.

Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah memperoleh gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas SVM sebagai metode klasifikasi penyakit mata, memahami kelebihan dan kelemahan SVM dibandingkan metode lainnya, serta meningkatkan kepentingan penelitian rekomendasi untuk peneliti dan profesional kesehatan. Menerapkan SVM pada bidang oftalmologi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan metode diagnostik berbasis teknologi, meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi dini penyakit mata, dan pada akhirnya mengarah pada peningkatan kualitas layanan perawatan mata.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis literatur review (SLR) untuk mengumpulkan, menganalisis, dan membandingkan penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan model *Support Vector Machine* (SVM) untuk klasifikasi penyakit mata. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan kami mengumpulkan informasi secara sistematis dari berbagai penelitian sebelumnya dan memberikan gambaran yang lebih lengkap mengenai efektivitas SVM di bidang ini.

Pada penelitian ini, kami mengambil beberapa jurnal yg kami anggap relevan dengan judul – judul :

1. Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering dengan judul “Klasifikasi Penyakit Diabetic Retinopathy Menggunakan Multilayer Perceptron”.
2. IEEE Transactions on Medical Imaging dengan judul “Diabetic Retinopathy Detection and Classification Using Support Vector Machines”.
3. Journal of Medical Systems dengan judul “Data-Driven Eye Disease Classification with Machine Learning”.
4. Jurnal Computation dengan judul “Bayesian Optimized Machine Learning Model for Automated Eye Disease Classification from Fundus Images”.
5. SpringerLink Journal of Ophthalmology dengan judul “Hybrid SVM and CNN for Retinal Disease Detection”.

2.1. Pendekatan Penelitian

Pendekatan penelitian pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan teknik sistematis literatur review (SLR) untuk mengkaji dan menganalisis berbagai penelitian terkait terkait klasifikasi penyakit mata dengan menggunakan model *Support Vector Machine* (SVM). Lima jurnal terpilih secara khusus membahas penerapan SVM dalam deteksi dan klasifikasi penyakit mata serta mengidentifikasi tantangan dan efektivitas teknologi dalam konteks pemrosesan citra medis.

2.2. Sumber dan Kriteria Pemilihan Literatur

Penelitian ini didasarkan pada literatur dari lima jurnal relevan yang membahas tentang penerapan *Support Vector Machine* (SVMs) dalam klasifikasi penyakit mata. Kriteria pemilihan literatur didasarkan pada relevansi topik, keandalan sumber, serta kualitas dan metode yang digunakan dalam penelitian. Sumber dan kriteria pemilihan literatur adalah :

- Kriteria Inklusi
 - Artikel yang secara eksplisit menggunakan metode *Support Vector Machine* (SVM) untuk menganalisis atau mengklasifikasikan penyakit mata seperti retinopati diabetik, glaukoma,



dan degenerasi makula. Karya ini mencakup penelitian yang berfokus pada penerapan SVM dalam klasifikasi penyakit mata.

- Penelitian yang dipublikasikan di jurnal dan konferensi diindeks dan ditinjau oleh rekan sejawat untuk memastikan kualitas dan validitas penelitian yang diambil.
- Studi menyajikan hasil evaluasi model seperti akurasi, presisi, recall, dan skor F1 dalam mengklasifikasikan penyakit mata. Hanya makalah yang berisi metrik evaluasi model yang digunakan dalam penelitian ini.
- Kriteria Eksklusi
 - Artikel yang tidak fokus pada SVM sebagai metode utama, atau yang menggunakan teknik lain tanpa memberikan penjelasan detail tentang cara menggunakan SVM.
 - Literatur yang tidak menyediakan data atau informasi untuk mengevaluasi kinerja model, dalam bentuk numerik seperti akurasi atau skor F1, atau dalam analisis hasil eksperimen lainnya.

2.3. Strategi Pencarian Literatur

Strategi pencarian literatur penelitian ini dimulai dengan mencari artikel yang relevan di database ilmiah seperti IEEE Xplore, Google Scholar, dan PubMed. Kata kunci yang digunakan dalam pencarian ini mencakup “mesin vektor pendukung”, “penyakit mata”, “klasifikasi”, dan “retinopati diabetik”. Artikel terpilih disaring berdasarkan relevansi topik, kredibilitas jurnal, dan evaluasi model yang disajikan. Literatur yang diambil hanya akan dipertimbangkan jika memberikan hasil yang signifikan untuk mengevaluasi performa model, seperti: B. Akurasi dan nilai F1. Selain itu, hanya penelitian yang menggunakan SVM sebagai metode utama untuk mengklasifikasikan penyakit mata yang akan dimasukkan dalam tinjauan literatur.

2.4. Proses Analisis Literatur

Proses analisis literatur dimulai dengan menentukan relevansi setiap artikel yang ditemukan, dengan fokus pada penggunaan *Support Vector Machine* (SVM) dalam klasifikasi penyakit mata. Setiap makalah yang dipilih akan dievaluasi berdasarkan kriteria seperti kualitas data yang digunakan, keakuratan hasil, dan evaluasi model. Langkah selanjutnya adalah menganalisis metodologi yang digunakan pada setiap penelitian, meliputi jenis dataset, teknik preprocessing gambar, dan parameter SVM yang digunakan. Kami kemudian membandingkan hasil yang disajikan dalam literatur, seperti presisi dan perolehan, untuk mengidentifikasi tren yang ada dan perbedaan dalam efektivitas implementasi SVM. Terakhir, kami menggabungkan literatur yang relevan untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang kekuatan dan tantangan SVM dalam klasifikasi penyakit mata.

2.5. Pelaporan Hasil dan Sintesis

Pelaporan hasil tinjauan pustaka dilakukan dengan menggabungkan hasil-hasil utama dari berbagai penelitian yang diteliti. Hasil yang ditemukan diintegrasikan untuk memberikan pemahaman komprehensif tentang penerapan *Support Vector Machine* (SVMs) dalam klasifikasi penyakit mata. Langkah pertama adalah menentukan efektivitas SVM dalam mendeteksi berbagai jenis penyakit mata, seperti retinopati diabetik dan glaukoma, yang banyak dibahas dalam literatur. Sintesis ini menjelaskan teknik prapemrosesan data yang diterapkan seperti segmentasi gambar dan ekstraksi fitur yang memungkinkan SVM melakukan klasifikasi dengan lebih akurat.

Kemudian, metrik evaluasi yang digunakan untuk mengevaluasi kinerja model SVM, seperti presisi, presisi, perolehan, dan skor F1, dibandingkan antar studi untuk memberikan gambaran lengkap tentang kinerja SVM dalam kasus yang berbeda. Untuk mengkaji kelebihan dan kekurangan SVM, kami juga menyertakan makalah penelitian yang menyajikan perbandingan SVM dengan teknik lain seperti jaringan saraf tiruan (ANN) dan jaringan saraf konvolusional (CNN).

Terakhir, secara keseluruhan, hasil ini memberikan pembahasan tentang tantangan yang dihadapi penerapan SVM dalam klasifikasi penyakit mata, termasuk keterbatasan terkait dengan keterbatasan kumpulan data, variasi kualitas citra medis, dan perlunya penyetelan parameter yang



tepat Oleh karena itu, pelaporan hasil dan sintesis memberikan gambaran komprehensif tentang kemajuan dan potensi SVM sebagai metode terdepan di bidang diagnostik oftalmologi.

2.6. Keterbatasan

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, antara lain keterbatasan dataset yang digunakan, yang seringkali terbatas atau tidak mewakili populasi umum, sehingga mempengaruhi kemampuan generalisasi model SVM. Beberapa penelitian juga membatasi evaluasi model dengan hanya menggunakan satu metrik, seperti presisi, tanpa mempertimbangkan metrik lain seperti perolehan atau skor F1. Selain itu, kualitas gambar mata medis bervariasi. Beberapa faktor, seperti pencahayaan dan kebisingan, dapat menurunkan kinerja SVM, dan fase prapemrosesan data penting untuk mengatasi hal ini. Penggunaan sumber daya komputasi yang terbatas dapat menghambat optimalisasi model SVM yang lebih kompleks. Terakhir, banyak penelitian yang tidak membandingkan SVM dengan teknik lain, sehingga sulit untuk mengevaluasi efektivitasnya secara objektif.

3. PEMBAHASAN

No	Nama Penelitian dan Tahun	Metode Yang Dibahas	Tujuan Penelitian	Hasil Yang Didapat
1	Yuanming Hu, Peng Zhang, dan rekan-rekan pada tahun 2024.	Penelitian ini mengembangkan model deteksi Diabetic Retinopathy (DR) berbasis <i>Support Vector Machine</i> (SVM) yang ditingkatkan dengan Convolutional Neural Network (CNN) dan Singular Value Decomposition (SVD) untuk ekstraksi fitur. Model ini menggabungkan kekuatan CNN untuk ekstraksi fitur dan SVM untuk klasifikasi. Pendekatan ini bertujuan meningkatkan akurasi deteksi. Selain itu, teknik SVD digunakan untuk mengurangi dimensi data.	Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan akurasi dalam mendekripsi dan mengklasifikasikan Diabetic Retinopathy dari gambar fundus mata. Peneliti ingin mengatasi tantangan dalam mengenali tanda-tanda DR pada gambar yang memiliki kualitas variatif. Model yang dikembangkan diharapkan dapat mengidentifikasi DR pada tahap awal. Selain itu, penelitian ini berfokus pada mengurangi waktu deteksi dan meningkatkan efisiensi proses klasifikasi.	Model CNN-SVD yang diterapkan menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan metode deteksi DR tradisional. Penggunaan kombinasi CNN dan SVM memberikan hasil yang lebih stabil dan robust. Model ini juga menunjukkan kemampuan yang lebih baik dalam mengidentifikasi tahap-tahap awal Diabetic Retinopathy. Dengan hasil ini, model diharapkan dapat digunakan dalam praktik klinis untuk mendekripsi DR secara lebih efektif dan cepat.
2	B.P. Velayutham dan rekan-	Penelitian yang menggunakan berbagai algoritma pembelajaran mesin untuk	Tujuan penelitian ini untuk mengembangkan metode berbasis pembelajaran mesin	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran mesin



	rekan pada tahun 2020.	mengklasifikasikan penyakit mata, termasuk <i>Support Vector Machine</i> (SVM) dan Random Forest. Teknik ini diterapkan pada data gambar medis mata untuk identifikasi penyakit. Penelitian juga menerapkan ekstraksi fitur untuk meningkatkan hasil klasifikasi. Algoritma-algoritma tersebut dievaluasi dengan metrik seperti akurasi, presisi, dan recall.	yang dapat mengklasifikasikan berbagai penyakit mata dengan akurasi tinggi. Peneliti ingin mengatasi tantangan dalam mendekripsi penyakit mata secara otomatis dari gambar medis. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kecepatan dan efisiensi diagnosa. Peneliti juga berharap bahwa pendekatan ini dapat diimplementasikan dalam sistem deteksi otomatis untuk digunakan di fasilitas medis.	yang digunakan memiliki akurasi yang sangat baik dalam mengklasifikasikan penyakit mata. Model SVM dan Random Forest memberikan hasil yang signifikan dibandingkan metode tradisional. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa pendekatan ini dapat digunakan secara efektif dalam aplikasi medis untuk deteksi dini penyakit mata. Dengan ini, penelitian membuka jalan untuk aplikasi praktis dalam sistem deteksi otomatis penyakit mata.
3	S. Kaur dan rekan-rekan pada tahun 2020.	Penelitian yang menggunakan <i>Support Vector Machine</i> (SVM) untuk mendekripsi dan mengklasifikasikan Diabetic Retinopathy (DR) dari gambar fundus mata. Data dilatih menggunakan fitur ekstraksi berbasis tekstur dan bentuk. Evaluasi dilakukan untuk menilai akurasi model dalam mengidentifikasi DR.	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan metode deteksi DR yang cepat dan akurat menggunakan SVM. Peneliti berfokus pada peningkatan deteksi dini Diabetic Retinopathy. Selain itu, penelitian ini bertujuan mengurangi waktu diagnosis dalam aplikasi medis.	Model SVM menunjukkan akurasi yang tinggi dalam mendekripsi DR. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa SVM dapat digunakan secara efektif untuk klasifikasi DR. Pendekatan ini memiliki potensi untuk digunakan dalam aplikasi medis untuk diagnosis cepat.
4	Penelitian ini dilakukan oleh Tasnim Bill Zannah, Md. Abdulla-Hil-Kafi,	Penelitian ini menggunakan model pembelajaran mesin dengan optimasi Bayesian pada <i>Support Vector Machine</i> (SVM), disebut BayeSVM500. Data gambar fundus mata diproses	Tujuan utama penelitian adalah mengembangkan sistem otomatis untuk klasifikasi penyakit mata dari gambar fundus yang dapat mempercepat diagnosis dan intervensi dini. Penelitian ini bertujuan untuk	Model BayeSVM500 berhasil mencapai akurasi klasifikasi hingga 95,33%, melebihi benchmark sebelumnya dalam deteksi penyakit



	Md. Alif Sheakh, dan koleganya pada tahun 2024	menggunakan teknik seperti peningkatan kontras, normalisasi, dan pengurangan dimensi melalui PCA. Beberapa arsitektur deep learning, seperti EfficientNet, diterapkan untuk mengekstraksi fitur yang relevan sebelum diklasifikasikan oleh SVM.	meningkatkan akurasi prediksi penyakit mata secara signifikan dengan menggunakan metode yang lebih efisien dan teroptimasi. Selain itu, penelitian ini juga ingin menguji berbagai teknik pengurangan fitur untuk menemukan metode terbaik dalam analisis gambar mata..	seperti katarak, retinopati diabetik, dan glaukoma. Teknik optimasi Bayesian yang diterapkan pada SVM meningkatkan performa model secara signifikan. Model ini juga menunjukkan akurasi yang stabil dan kemampuan generalisasi yang baik dalam pengujian silang menggunakan k-fold cross-validation.
5	Penelitian ini dilakukan oleh Sadaf Malik, Nadia Kanwal, Mamoon Naveed Asghar, Mohammad Ali A. Sadiq, Irfan Karamat, dan Martin Fleury pada tahun 2019.	Penelitian menggunakan metode pembelajaran mesin dengan beberapa algoritma seperti Decision Tree, Random Forest, Naïve Bayes, dan Neural Network untuk klasifikasi penyakit mata. Data medis pasien dikumpulkan dan diformat menggunakan hierarki struktural berdasarkan standar ICD-10. Algoritma ini kemudian menganalisis data gejala untuk prediksi diagnosis.	Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan kerangka kerja umum untuk mencatat data diagnostik dalam format standar internasional guna memudahkan prediksi diagnosis penyakit berdasarkan gejala dengan algoritma pembelajaran mesin. Penelitian ini juga bertujuan memastikan entri data bebas kesalahan melalui antarmuka yang ramah pengguna. Selain itu, sistem dirancang untuk berkembang melalui pembelajaran mandiri dengan menambahkan klasifikasi baru untuk diagnosis dan gejala.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode berbasis pohon keputusan (Decision Tree dan Random Forest) memiliki tingkat prediksi di atas 90%. Algoritma Random Forest memiliki akurasi terbaik di antara algoritma yang diuji. Algoritma pembelajaran mesin yang diusulkan berhasil meningkatkan akurasi prediksi melalui penggunaan data yang tersusun rapi dalam struktur hierarkis.

4. KESIMPULAN

Support Vector Machine (SVM) merupakan model yang efektif untuk klasifikasi penyakit mata, khususnya pada penyakit seperti katarak, glaukoma, dan retinopati diabetik. SVM dipilih karena keunggulannya dalam menangani data berdimensi tinggi dan kompleksitas variabel yang tinggi, yang sering ditemui dalam data medis. Dalam penelitian ini, data gambar mata diproses melalui tahap prapemrosesan dan ekstraksi fitur sebelum dianalisis menggunakan SVM. Setelah melalui proses tersebut, SVM mampu mencapai akurasi tinggi dalam mengklasifikasikan jenis penyakit mata. Tingkat akurasi ini menunjukkan bahwa SVM berpotensi besar untuk diimplementasikan dalam sistem diagnostik berbantuan komputer yang mendukung deteksi dini



JRIIN : Jurnal Riset Informatika dan Inovasi

Volume 2, No. 7, Desember Tahun 2024

ISSN 3025-0919 (media online)

Hal 1155-1161

penyakit mata. Sistem ini dapat membantu tenaga medis dalam mendiagnosis dengan cepat dan akurat, sehingga memudahkan intervensi dini yang lebih efektif. Selain itu, implementasi model ini diharapkan mampu mengurangi risiko kebutaan pada pasien dengan meningkatkan deteksi imi. Teknologi ini juga membuka peluang untuk meningkatkan kualitas layanan kesehatan mata dengan lebih efisien. Kesimpulannya, SVM merupakan model yang andal dalam diagnostik penyakit mata dan sangat potensial untuk diaplikasikan dalam sistem kesehatan berbasis teknologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Yuanming Hu, Peng Zhang, et al. (2024). "CNN and SVM for Diabetic Retinopathy Detection," *Journal of Artificial Intelligence and Software Engineering*.
- B.P. Velayutham, et al. (2020). "Diabetic Retinopathy Detection and Classification Using *Support Vector Machines*," *IEEE Transactions on Medical Imaging*.
- S. Kaur, et al. (2020). "*Support Vector Machine* for Early Detection of Diabetic Retinopathy," *Journal of Medical Systems*.
- Tasnim Bill Zannah, Md. Abdulla-Hil-Kafi, Md. Alif Sheakh, et al. (2024). "Bayesian Optimized Machine Learning Model for Automated Eye Disease Classification," *Computation*.
- Sadaf Malik, Nadia Kanwal, et al. (2019). "Machine Learning Algorithms for Eye Disease Classification," *Applied Sciences*.
- M. Shamim Kaiser, Md. Whaiduzzaman (2024). "Enhanced SVM for Glaucoma Detection," *BMC Medical Informatics and Decision Making*.
- Omar Bernabé, et al. (2023). "Pattern Classification in Retinal Images Using CNN," *SpringerLink Journal of Ophthalmology*.
- Sushma K Sattigeri, et al. (2021). "Automated Identification of Eye Diseases Using CNN-SVM," *Computational and Structural Biotechnology Journal*.
- Yunial, A. H. (2020). Analisis Optimasi Algoritma Klasifikasi *Support Vector Machine*, Decision Trees, dan Neural Network Menggunakan Adaboost dan Bagging. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(3), 247-260
- Triyono, A., Trianto, R. B., & Puspita Arum, D. M. (2021). Penerapan Least Squares *Support Vector Machines* (LSSVM) dalam Peramalan Indonesia Composite Index. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 6(1), 210-216.