

Klasifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Citra Mata Menggunakan Fitur HSV dan HOG Dengan Algoritma SVM

Novriza Rahayu¹, Marta Tabita Anggi Silitonga², Dimas Jordan³, Salwa Nabila⁴, Andre Pratama⁵

Fakultas Teknologi dan Ilmu Komputer, Program Studi Informatika
Universitas Satya Terra Bhinneka
novrizarahayu18@gmail.com

Abstrak

Identifikasi jenis kelamin melalui analisis citra mata menjadi pendekatan yang relevan dalam aplikasi forensik dan keamanan, khususnya dalam situasi ketika identifikasi wajah tidak dapat dilakukan. Penelitian ini mengembangkan sistem klasifikasi jenis kelamin berdasarkan citra mata menggunakan kombinasi fitur HSV dan HOG dengan algoritma Support Vector Machine (SVM). Permasalahan yang diangkat adalah bagaimana mengekstraksi fitur citra mata secara representatif dan mengoptimalkan akurasi klasifikasi jenis kelamin melalui pendekatan metode yang tepat. Metode penelitian ini mencakup tahap pengumpulan data, pra-pemrosesan citra, ekstraksi fitur dengan memanfaatkan HSV untuk memperoleh karakteristik warna serta HOG untuk mengidentifikasi karakteristik bentuk, penerapan SVM sebagai algoritma klasifikasi, serta evaluasi model guna menilai performa sistem secara keseluruhan. Dataset penelitian terdiri dari citra mata dari subjek laki-laki dan perempuan dengan berbagai kondisi. Sistem klasifikasi yang dikembangkan berhasil mencapai accuracy sebesar 90,24%, precision 90,26%, recall 90,24%, dan F1-score 90,22%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi fitur HSV dan HOG dengan algoritma SVM mampu memberikan tingkat akurasi yang konsisten dan reliabel dalam mengklasifikasi jenis kelamin berbasis citra mata. Pendekatan ini dapat diterapkan sebagai solusi alternatif dalam sistem keamanan, analisis forensik, dan layanan personalisasi yang membutuhkan estimasi jenis kelamin ketika hanya bagian mata yang dapat diamati.

Kata kunci: Citra Mata, HOG, HSV, Jenis Kelamin, Support Vector Machine

Abstract

Identifying gender through eye image analysis is a relevant approach in forensic and security applications, especially in situations where facial identification is not possible. This study develops a gender classification system based on eye images using a combination of HSV and HOG features with the Support Vector Machine (SVM) algorithm. The problem addressed is how to extract representative eye image features and optimize gender classification accuracy through the appropriate methodological approach. Research method includes data collection, image preprocessing, feature extraction using HSV to obtain color characteristics and HOG to identify shape characteristics, application of SVM as a classification algorithm, and model evaluation to assess the overall system performance. The research dataset consists of eye images from male and female subjects under various conditions. The developed classification system achieved an accuracy of 90.24%, precision of 90.26%, recall of 90.24%, and an F1-score of 90.22%. The results show that the combination of HSV and HOG features with the SVM algorithm is capable of providing consistent and reliable accuracy in classifying gender

based on eye images. This approach can be applied as an alternative solution in security systems, forensic analysis, and personalized services that require gender estimation when only the eyes are observable.

Keywords: *Eye Image, Gender , HOG, HSV, Support Vector Machine*

PENDAHULUAN

Pembelajaran mesin merupakan salah satu aspek dalam bidang kecerdasan buatan yang berorientasi pada penggunaan algoritma dan metode tertentu untuk melakukan prediksi, pengenalan pola, dan klasifikasi [1]. Kemajuan teknologi *computer vision* dan pembelajaran mesin telah memberikan kontribusi signifikan dalam menghadirkan berbagai peluang penerapan pada bidang pengenalan pola serta klasifikasi objek. Saat ini pemanfaatan dalam pendeteksian objek telah digunakan dalam berbagai banyak hal, salah satunya adalah dalam proses identifikasi jenis kelamin. Proses dalam identifikasi jenis kelamin baru-baru ini menerima banyak perhatian karena menyangkut masalah forensik dan keamanan [2]. Klasifikasi jenis kelamin juga penting karena berbagai alasan, termasuk pengumpulan data demografis, riset pemasaran, dan pemasaran elektronik waktu nyata. Dalam situasi keamanan tinggi, mengetahui jenis kelamin mereka yang ingin masuk tetapi tidak dikenali sebagai individu yang berwenang mungkin merupakan informasi yang berguna untuk keperluan *monitoring* dan analisis pola akses [3].

Berdasarkan beberapa literatur sebelumnya, proses dalam identifikasi jenis kelamin dilakukan menggunakan data dari gambar wajah [4], suara [5], bahkan sidik jari [6]. Namun, saat ini banyak pelaku kriminal yang sulit diidentifikasi karena dengan kondisi wajah tertutup yang hanya terlihat mata saja, hal ini sangat menyulitkan bagi pihak forensik untuk

mengidentifikasi dengan tepat siapa pelaku kriminal tersebut. Mata adalah bagian tubuh yang sering terekam dengan jelas pada gambar dan memiliki karakteristik morfologis yang berbeda antara pria dan wanita. Oleh karena itu, mengidentifikasi jenis kelamin melalui citra mata dapat menjadi pendekatan yang potensial untuk digunakan dalam analisis forensik [2].

Ekstraksi fitur merupakan tahapan krusial dalam sistem klasifikasi citra [7]. Citra digital dapat dianalisis dengan melakukan proses *ekstraksi* ciri, baik dari aspek warna maupun bentuk. Pada ciri warna, model *HSV* sering digunakan karena mampu merepresentasikan informasi kromatis dan dapat dimanfaatkan sebagai fitur untuk proses klasifikasi. Sementara itu, pada ciri bentuk, *Histogram of Oriented Gradientts (HOG)* merupakan salah satu metode *ekstraksi* fitur yang umum digunakan karena memiliki kemampuan yang efektif dalam mengenali pola bentuk objek, memiliki akurasi tinggi, serta proses pelatihan yang relatif cepat untuk kebutuhan klasifikasi [8]. Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* digunakan dalam proses klasifikasi karena mampu bekerja secara optimal pada data dengan dimensi tinggi serta memiliki daya generalisasi yang kuat [9].

Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengekstraksi ciri citra mata secara representatif menggunakan kombinasi fitur *HSV* dan *HOG*?
2. Bagaimana kinerja algoritma *SVM* dalam mengklasifikasikan jenis

kelamin berdasarkan citra mata yang telah diekstraksi?

3. Seberapa tinggi tingkat akurasi klasifikasi jenis kelamin yang dapat dicapai melalui penerapan kombinasi *ekstraksi* fitur *HSV* dan *HOG* dengan algoritma *SVM*?

Tujuan Penelitian

1. Menerapkan *ekstraksi* fitur *HSV* dan *HOG* untuk memperoleh representasi ciri citra mata yang optimal.
2. Menggunakan algoritma *SVM* untuk melakukan klasifikasi jenis kelamin berdasarkan ciri visual citra mata.
3. Menganalisis tingkat akurasi sistem klasifikasi jenis kelamin untuk menilai efektivitas pendekatan metode yang digunakan.

Manfaat Penelitian

1. Menambah referensi ilmiah di bidang biometrik dan pengolahan citra khususnya terkait klasifikasi jenis kelamin berbasis citra mata.
2. Menyediakan kombinasi metode *HSV* dan *HOG* serta algoritma *SVM* sebagai pendekatan alternatif untuk meningkatkan akurasi klasifikasi jenis kelamin.
3. Mendukung pengembangan sistem keamanan, forensik, dan personalisasi layanan yang membutuhkan estimasi jenis kelamin saat hanya bagian mata yang dapat diamati.

Tinjauan Pustaka

Kurniawan dan Irsyad membandingkan algoritma *KNN* dan *Naive Bayes* untuk klasifikasi gender berdasarkan citra mata menggunakan *ekstraksi* fitur *HSV* dan *HOG*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *KNN* dengan

fitur *HSV* dan teknik *cropping* menghasilkan performa lebih baik dengan *accuracy* 68,81%, *precision* 70,87% pada kelas laki-laki dan 66,42% pada kelas perempuan, serta *recall* 70,99% pada kelas laki-laki dan 66,30% pada kelas perempuan. Sebaliknya, metode *Naive Bayes* memberikan performa lebih rendah dengan akurasi 62,58%, *precision* 65,65% pada kelas laki-laki dan 59,31% pada kelas perempuan, serta *recall* 61,67% pada kelas laki-laki dan 63,37% pada kelas perempuan. Dengan total *dataset* 15.059 citra mata (7.437 laki-laki dan 7.622 perempuan), penelitian tersebut menyimpulkan bahwa *KNN* lebih unggul dibandingkan *Naive Bayes* untuk klasifikasi gender berbasis citra mata [10].

Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Firdaus et al. menunjukkan peningkatan signifikan dibandingkan penelitian sebelumnya dengan penggunaan algoritma *KNN* dan *Naive Bayes*. Pada penelitian tersebut, algoritma *Convolutional Neural Network (CNN)* diterapkan untuk klasifikasi gender berdasarkan citra mata dan berhasil mencapai *accuracy* 94%. Pengujian model menunjukkan performa yang tinggi dengan *precision* 97%, *recall* 91%, dan *F1-score* 94% pada kelas *femaleeyes*, serta *precision* 90%, *recall* 96%, dan *F1-score* 93% pada kelas *maleeyes*. Hasil tersebut mempertegas bahwa *CNN* memiliki performa lebih unggul dalam klasifikasi gender berbasis citra mata dibandingkan metode sebelumnya yaitu *KNN* dan *Naive Bayes* [11].

Penelitian yang dilakukan oleh Pradana dan Wijiyanto menunjukkan bahwa kombinasi *Convolutional Neural Network (CNN)* dan *Haar Cascade* pada *dataset* citra mata laki-laki dan perempuan

mampu melakukan identifikasi jenis kelamin secara otomatis dengan akurasi 92%. Sistem tersebut menggunakan *optimizer Adam* yang memberikan hasil lebih baik dibandingkan *optimizer* lainnya. Evaluasi menggunakan *confusion matrix* menghasilkan nilai *F1-score* rata-rata 93%, meskipun masih terdapat beberapa kesalahan klasifikasi selama proses pelatihan [2]. Kemudian penelitian yang dilakukan oleh Aini dan Liliana menunjukkan bahwa model berbasis *CNN* mencapai akurasi 90,18% dengan nilai *loss* 23,1%. Arsitektur *InceptionV3* menghasilkan performa sedikit lebih baik dengan akurasi 90,63% dan *loss* 22,6%. Di antara ketiga model yang diuji, *MobileNetV2* memberikan hasil paling optimal dengan akurasi tertinggi 93,90% serta *loss* terendah 14,9% [12].

Pada penelitian ini digunakan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* karena mampu bekerja secara efektif pada data berdimensi tinggi serta memiliki kemampuan generalisasi yang baik [9]. Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan *HSV* untuk merepresentasikan informasi warna dan *HOG* untuk menangkap pola tekstur citra mata. Kombinasi kedua fitur tersebut diharapkan dapat menghasilkan representasi citra yang lebih akurat sehingga mendukung peningkatan performa *SVM* dalam klasifikasi jenis kelamin berbasis citra mata.

LANDASAN TEORI

1. Klasifikasi

Klasifikasi merupakan teknik pembelajaran data yang bertujuan untuk memprediksi nilai atau label berdasarkan serangkaian atribut. Proses ini dilakukan dengan membangun model dari training set untuk mengelompokkan data ke dalam kelas yang sesuai. Secara umum, metode

klasifikasi dapat dikelompokkan ke dalam lima kategori berdasarkan konsep matematis yang digunakan, meliputi pendekatan statistik, pendekatan berbasis jarak, pohon keputusan, jaringan saraf tiruan, dan pendekatan berbasis aturan [13].

2. Hue Saturation Value (HSV)

Hue Saturation Value (HSV) adalah fitur yang digunakan untuk mengekstrak warna, yang berfungsi dalam pengklasifikasian warna dasar [14]. *HSV* merupakan ruang warna yang terdiri dari tiga komponen, yaitu *hue*, *saturation*, dan *value*. *Hue* merepresentasikan tipe atau pola warna, *saturation* menunjukkan tingkat kejenuhan warna di mana semakin tinggi nilainya maka warna terlihat semakin pekat dan semakin rendah nilainya warna tampak semakin pudar, sedangkan *value* menggambarkan tingkat kecerahan atau terang dan gelap suatu warna [10].

3. Histogram Of Gradient (HOG)

Histogram of Oriented Gradients (HOG) merupakan metode ekstraksi fitur yang banyak digunakan dalam bidang *computer vision* dan pemrosesan citra untuk menangkap informasi bentuk objek dengan memanfaatkan distribusi orientasi *gradient* pada citra. Metode *HOG* memanfaatkan distribusi intensitas *gradient* untuk merepresentasikan struktur atau kontur objek. Proses ekstraksi dilakukan dengan membagi citra ke dalam beberapa blok yang di dalamnya terdiri atas sel, kemudian setiap blok dihitung orientasi *gradient* atau arah tepi pada *piksel* untuk membentuk vektor fitur yang digunakan dalam proses pendeteksian objek [15].

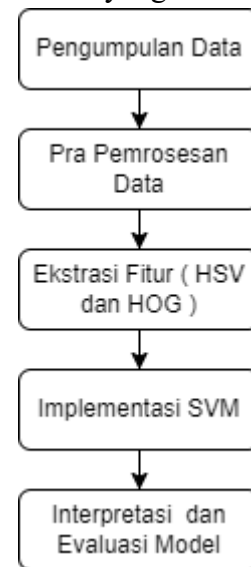
4. Support Vector Machine (SVM)

Support Vector Machine (SVM) adalah algoritma *machine learning* yang bekerja pada ruang *vektor* dan digunakan untuk menangani tugas klasifikasi. Prinsip utama *SVM* adalah menentukan *Hyperplane* dengan margin maksimum sebagai batas keputusan dalam rangka menentukan batas pemisah dua kelas pada ruang input. *Hyperplane* dipilih sebagai pemisah terbaik karena memiliki jarak terbesar terhadap data terdekat dari masing-masing kelas, sehingga meningkatkan kemampuan generalisasi model. Proses pencarian posisi *Hyperplane* dengan margin optimal menjadi inti dari tahap learning pada metode *SVM* [16].

METODE PENELITIAN

Tahapan dalam penelitian ini disusun ke dalam lima langkah inti, yaitu mencakup pengumpulan data, pra-pemrosesan data, *ekstraksi* fitur, implementasi algoritma klasifikasi, serta interpretasi dan evaluasi model. Tahap pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh *dataset* citra mata dari platform *Kaggle*. Pada tahap pra-pemrosesan data, seluruh citra dipersiapkan melalui proses *resize* untuk memastikan keseragaman dimensi input. Tahap selanjutnya adalah *ekstraksi* fitur menggunakan kombinasi ruang warna *HSV* dan *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* guna menghasilkan representasi numerik yang relevan bagi proses klasifikasi. Hasil *ekstraksi* fitur kemudian diterapkan pada tahap implementasi *Support Vector Machine (SVM)* sebagai algoritma utama untuk membedakan citra mata laki-laki dan perempuan. Tahap terakhir adalah interpretasi dan evaluasi model, meliputi pengukuran *accuracy*, *precision*, *recall*, dan *F1-score*, serta analisis *confusion matrix* untuk menilai

performa sistem secara menyeluruh. Gambar 1 menunjukkan keseluruhan alur tahapan penelitian yang dilakukan.



Gambar 1. Metode Penelitian

ANALISIS DAN PERANCANGAN

1. Pengumpulan Data

Tahap awal pada penelitian ini dilakukan dengan mengumpulkan *dataset* citra mata yang akan digunakan dalam proses klasifikasi jenis kelamin. *Dataset* tersebut diperoleh dari platform *Kaggle* melalui tautan <https://www.kaggle.com/pavelbiz/eyes-rtte>. *Dataset* tersebut berisi citra mata dengan dua kategori, yaitu *female eyes* dan *male eyes*, yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai sumber data utama dalam penelitian ini.

2. Pra-Pemrosesan Data

Pra-pemrosesan data dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh citra berada dalam kondisi seragam sebelum masuk ke tahap *ekstraksi* fitur. Citra diubah ukurannya menjadi 200×200 piksel agar dimensi masukan konsisten dan sesuai dengan kebutuhan pemodelan. Dengan hanya menerapkan proses *resize*, citra tetap mempertahankan informasi visual utamanya sambil memastikan keseragaman

kualitas dan ukuran sebelum dilakukan pengambilan fitur.

3. Ekstraksi Fitur

Langkah ini bertujuan menciptakan representasi numerik dari citra yang dapat digunakan oleh algoritma klasifikasi. Dua metode *ekstraksi* fitur digunakan secara bersamaan, yaitu:

a. Hue Saturation Value (HSV)

Citra terlebih dahulu diubah ke dalam ruang warna *HSV*, kemudian histogram dihitung pada masing-masing kanal *Hue*, *Saturation*, dan *Value*. Representasi *HSV* dipilih karena lebih stabil terhadap perubahan intensitas cahaya dan mampu menangkap karakteristik warna pada area mata. Histogram dari ketiga kanal kemudian digabungkan sehingga menghasilkan fitur warna yang komprehensif.

b. Histogram Of Gradient (HOG)

Citra dikonversi ke *grayscale* untuk menghitung nilai *gradient* pada setiap *piksel*. Fitur *HOG* dihasilkan melalui perhitungan orientasi *gradient* dalam sel-sel *piksel* dan blok tertentu. Metode ini memberikan representasi tekstur dan pola tepi pada citra mata, yang penting dalam membedakan karakteristik struktural antar kelas.

4. Implementasi SVM

Klasifikasi dilakukan dengan menerapkan algoritma *Support Vector Machine (SVM)* menggunakan kernel *Radial Basis Function (RBF)*, yang dikenal fleksibel dalam menangani data *non-linear* [17]. Sebelum proses pelatihan dimulai, seluruh fitur dinormalisasi dengan *StandardScaler* agar setiap fitur berada pada skala yang sama. *Dataset* selanjutnya dipisahkan menjadi data pelatihan dan data

pengujian dengan proporsi 80:20 melalui penerapan teknik *stratified sampling*. Model *SVM* dilatih menggunakan vektor fitur hasil *ekstraksi HOG* dan *HSV*, kemudian digunakan untuk melakukan prediksi pada data uji.

5. Interpretasi dan Evaluasi Model

Model dievaluasi menggunakan metrik akurasi, *precision*, *recall*, *F1-score*, dan *confusion matrix*. Seluruh metrik tersebut digunakan untuk menilai performa prediksi model baik pada setiap kelas maupun secara keseluruhan. Evaluasi ini dilakukan untuk mengukur kemampuan model dalam melakukan klasifikasi terhadap jenis kelamin berdasarkan citra mata secara akurat. Hasil evaluasi kemudian menjadi dasar penarikan kesimpulan mengenai efektivitas kombinasi fitur *HOG* dan *HSV* dalam proses klasifikasi.

IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

1. Pengumpulan Data

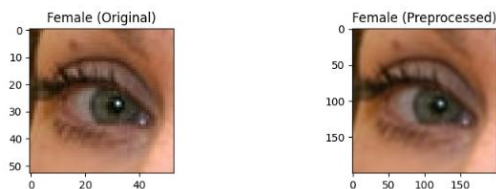
Penelitian ini memanfaatkan *dataset* citra mata yang diperoleh dari platform Kaggle melalui tautan <https://www.kaggle.com/pavelbiz/eyes-rtte>. *Dataset* ini terdiri dari total 11.525 citra mata yang mencakup dua kategori, yaitu *female* dan *male*. Seluruh citra memiliki variasi ukuran dan kualitas sehingga memerlukan proses pra-pemrosesan sebelum digunakan pada tahap *ekstraksi* fitur dan pemodelan.

2. Pra Pemrosesan Data

Tahap pra-pemrosesan bertujuan untuk menstandarkan citra terlebih dahulu sebelum dilakukan *ekstraksi* fitur. Setiap citra mata di-*resize* ke ukuran 200×200 *piksel* untuk memastikan keseragaman dimensi. Tahapan ini bertujuan menjaga

kestabilan informasi visual serta mengurangi variasi yang dapat memengaruhi hasil *ekstraksi* fitur.

Untuk menggambarkan perubahan visual akibat pra-pemrosesan, penelitian ini menyajikan perbandingan citra *female* dan *male* sebelum dan sesudah proses pra-pemrosesan. Contoh citra ditampilkan pada Gambar 2 untuk kelas *female* dan Gambar 3 untuk kelas *male*, masing-masing memperlihatkan citra *original* serta citra setelah melalui proses *resize*. Perbandingan ini menunjukkan bahwa citra hasil pra-pemrosesan menjadi lebih seragam dan siap digunakan pada tahap *ekstraksi* fitur *HSV* dan *HOG*.



Gambar 2. Citra *Female* Sebelum dan Sesudah Pra-Pemrosesan

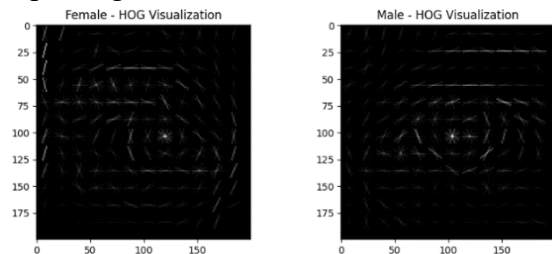


Gambar 3. Citra *Male* Sebelum dan Sesudah Pra-Pemrosesan

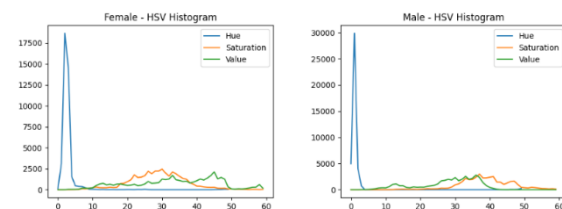
3. Ekstraksi Fitur

Ekstraksi fitur dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu *Histogram of Oriented Gradients (HOG)* dan histogram ruang warna *HSV*. Fitur *HOG* digunakan untuk menangkap pola *gradient* serta tekstur pada area mata, di mana contoh visualisasinya untuk citra *female* dan *male* ditampilkan pada Gambar 4. Sementara itu, fitur *HSV* di *ekstraksi* melalui perhitungan histogram komponen *hue*, *saturation*, dan *value* untuk memperoleh karakteristik distribusi warna,

dengan contoh visualisasinya ditunjukkan pada Gambar 5. Kedua jenis fitur ini kemudian digabungkan untuk membentuk representasi numerik yang lebih komprehensif sebelum digunakan sebagai input bagi model *SVM*.



Gambar 4. Visualisasi *Ekstraksi HOG*



Gambar 5. Visualisasi *Ekstraksi HSV*

4. Implementasi SVM

Implementasi dilakukan dengan menggabungkan fitur *HOG* dan *HSV* yang telah diekstraksi dari setiap citra. Seluruh fitur dinormalisasi menggunakan *StandardScaler*, kemudian diproses dalam pipeline bersama algoritma *SVM* berkernel *RBF*. *Dataset* dipisahkan menjadi data latih dan data uji dengan proporsi 80:20 menggunakan metode *stratified sampling*.

Pembahasan difokuskan pada karakteristik fitur yang dihasilkan, yang ditunjukkan melalui visualisasi *HOG* dan histogram *HSV* pada masing-masing kelas. Identifikasi perbedaan pola fitur ini menjadi dasar pemahaman awal sebelum dilakukan evaluasi model pada tahap selanjutnya.

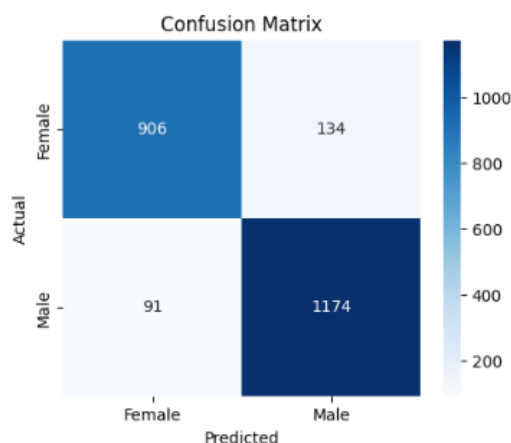
5. Interpretasi dan Evaluasi Model

Evaluasi performa model dilakukan dengan memanfaatkan metrik akurasi,

presisi, *recall*, dan *F1-score* sebagai parameter utama untuk menilai efektivitas hasil klasifikasi. Berdasarkan hasil pengujian, model memperoleh *accuracy* sebesar 90,24%, *precision* 90,26%, *recall* 90,24%, dan *F1-score* 90,22% yang dirangkum dalam Tabel 1 untuk memudahkan interpretasi performa model secara kuantitatif dan terstruktur. Selain itu, visualisasi *confusion matrix* pada Gambar 6 menunjukkan distribusi hasil prediksi model terhadap setiap kelas, sehingga pola kesalahan dan tingkat keberhasilan klasifikasi dapat dianalisis secara lebih komprehensif. Secara keseluruhan, integrasi fitur *HOG* dan *HSV* mampu menghasilkan representasi citra yang informatif bagi algoritma *SVM*, sehingga model dapat melakukan pemisahan kelas dengan tingkat ketepatan yang baik.

Tabel 1. Evaluasi Model

<i>Accuracy</i>	<i>Precision</i>	<i>Recall</i>	<i>F1-score</i>
90,24%	90,26%	90,24%	90,22%



Gambar 6. *Confusion Matrix*

KESIMPULAN

1. Penelitian ini berhasil menerapkan *ekstraksi* fitur *HOG* dan *HSV* untuk memperoleh representasi ciri citra mata yang informatif. Fitur *HOG* mampu mengekstraksi pola tekstur dan *gradient*

pada area mata, sedangkan fitur *HSV* memberikan informasi tambahan berupa karakteristik warna. Kombinasi kedua metode *ekstraksi* ini menghasilkan vektor fitur yang komprehensif dan representatif, sehingga memenuhi tujuan penelitian pertama sekaligus menjawab rumusan masalah mengenai bagaimana memperoleh ciri citra mata yang optimal.

2. Algoritma *Support Vector Machine (SVM)* mampu menunjukkan kinerja yang sangat baik dalam mengklasifikasikan jenis kelamin berdasarkan fitur visual hasil *ekstraksi HOG* dan *HSV*. Proses pelatihan dan pengujian pada *dataset* menunjukkan bahwa *SVM* mampu memanfaatkan representasi fitur tersebut secara efektif untuk membedakan citra laki-laki dan perempuan, sehingga menjawab rumusan masalah kedua serta tujuan penelitian mengenai penggunaan *SVM* untuk klasifikasi jenis kelamin.
3. Sistem klasifikasi jenis kelamin dengan kombinasi *ekstraksi* fitur *HSV* dan *HOG* menggunakan algoritma *SVM* mampu mencapai *accuracy* 90,24%, *precision* 90,26%, *recall* 90,24, dan *F1-score* 90,22%. Hasil ini lebih unggul dibandingkan *Naive Bayes* (62,58%) dan *KNN* (68,81%) yang menggunakan *ekstraksi* fitur serupa, meskipun masih berada di bawah *CNN* yang mencapai akurasi hingga 94% dan *CNN* dengan *Haar Cascade Classifier* yang mencapai 92%. Penelitian lain yang menggunakan metode *transfer learning* juga menunjukkan performa lebih unggul, dengan *InceptionV3* mencapai *accuracy* 90,63% dan *MobileNet* mencapai 93,90%. Dengan demikian,

meskipun tidak melampaui beberapa pendekatan *deep learning*, metode *SVM* yang digunakan dalam penelitian ini tetap menunjukkan performa yang solid dan dapat dipertimbangkan sebagai alternatif dengan kebutuhan komputasi yang lebih efisien.

Saran

1. Disarankan agar penelitian selanjutnya mengeksplorasi model berbasis *deep learning*, khususnya arsitektur *CNN*, yang memiliki kemampuan *ekstraksi* fitur otomatis lebih kuat dibandingkan metode klasifikasi konvensional seperti *SVM*, *Naive Bayes*, dan *KNN*. Selain itu, pemanfaatan teknik pendukung seperti *Haar Cascade Classifier* juga dapat dipertimbangkan untuk meningkatkan kualitas segmentasi sebelum proses klasifikasi. Pendekatan *transfer learning* turut direkomendasikan karena hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa metode tersebut mampu mencapai tingkat akurasi yang lebih tinggi.
2. Penelitian mendatang juga dapat mempertimbangkan kombinasi metode atau pendekatan *hybrid* yang mengintegrasikan keunggulan dari *SVM* dan *CNN*. Misalnya, fitur hasil *ekstraksi CNN* dapat digunakan sebagai input bagi *SVM* untuk mengevaluasi potensi peningkatan akurasi klasifikasi. Selain itu, optimasi parameter, penggunaan *augmentasi* data, atau penambahan tahapan pra-pemrosesan lanjutan berpotensi meningkatkan konsistensi performa model dan memperluas kemampuan generalisasi pada kondisi citra yang lebih bervariasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Jatnika Fahmi Idris, Rafid Ramadhani, And Muhammad Malik Mutoffar, “Klasifikasi Penyakit Kanker Paru Menggunakan Perbandingan Algoritma Machine Learning,” *Jurnal Media Akademik (JMA)*, Vol. 2, No. 2, Feb. 2024, Doi: 10.62281/V2i2.145.
- [2] A. I. Pradana And W. Wijiyanto, “Identifikasi Jenis Kelamin Otomatis Berdasarkan Mata Manusia Menggunakan Convolutional Neural Network (CNN) Dan Haar Cascade Classifier,” *G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan*, Vol. 8, No. 1, Pp. 502–511, Jan. 2024, Doi: 10.33379/Gtech.V8i1.3814.
- [3] B. M. S. Hasan And R. J. Mstafa, “A Study Of Gender Classification Techniques Based On Iris Images: A Deep Survey And Analysis,” *Science Journal Of University Of Zakho*, Vol. 10, No. 4, Pp. 222–234, Nov. 2022, Doi: <https://doi.org/10.48550/Arxiv.2508.05246>.
- [4] M. A. Satriawan And W. Widhiarso, “Klasifikasi Pengenalan Wajah Untuk Mengetahui Jenis Kelamin Menggunakan Metode Convolutional Neural Network,” *Jurnal Algoritme*, Vol. 4, No. 1, Pp. 43–52, Oct. 2023, Doi: 10.35957/Algoritme.V4i1.6095.
- [5] V. Karenina, M. F. Erinsyah, And D. S. Wibowo, “Klasifikasi Rentang Usia Dan Gender Dengan Deteksi Suara Menggunakan Metode Deep Learning Algoritma Cnn (Convolutional Neural Network),” *Komputika : Jurnal Sistem Komputer*, Vol. 12, No. 2, Pp. 75–82, Sep. 2023, Doi: 10.34010/Komputika.V12i2.10516.
- [6] G. N. C. Nugroho, “Klasifikasi Gender Berdasarkan Sidik Jari Menggunakan Principal Component Analysis Dan Support Vector Machine,” *Journal Of Information*

- Engineering And Educational Technology, Vol. 8, No. 1, Pp. 45–53, Jun. 2024, Doi: 10.26740/Jieet.V8n1.P45-53.
- [7] L. Hutagaol, M. H. Prami Swari, And F. A. Akbar, “Model Klasifikasi Citra Penyakit Monkeypox Berbasis Ekstraksi Fitur GLCM Dan Algoritma SVM,” *Jurnal Indonesia : Manajemen Informatika Dan Komunikasi*, Vol. 6, No. 3, Pp. 1520–1531, Sep. 2025, Doi: 10.63447/Jimik.V6i3.1485.
- [8] N. Rachmat, Y. Yohannes, And A. Mahendra, “Klasifikasi Jenis Ikan Laut Menggunakan Metode SVM Dengan Fitur HOG Dan HSV,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, Vol. 8, No. 4, Pp. 2235–2247, Dec. 2021, Doi: 10.35957/Jatisi.V8i4.1686.
- [9] N. Rahayu, S. Indri Yani, M. Marwah, And A. Pratama, “Analisis Sentimen Terhadap Terorisme Pada Platform Twitter Menggunakan Support Vector Machine,” *Jurnal Manajemen Informatika, Sistem Informasi Dan Teknologi Komputer (JUMISTIK)*, Vol. 4, No. 1, Pp. 430–441, Jun. 2025, Doi: 10.70247/Jumistik.V4i1.152.
- [10] C. Kurniawan And H. Irsyad, “Perbandingan Metode K-Nearest Neighbor Dan Naïve Bayes Untuk Klasifikasi Gender Berdasarkan Mata,” *Jurnal Algoritme*, Vol. 2, No. 2, Pp. 82–91, Apr. 2022, Doi: 10.35957/Algoritme.V2i2.2358.
- [11] R. Firdaus, Joni Satria, And B. Baidarus, “Klasifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Gambar Mata Menggunakan Algoritma Convolutional Neural Network (CNN),” *Jurnal Coscitech (Computer Science And Information Technology)*, Vol. 3, No. 3, Pp. 267–273, Dec. 2022, Doi: 10.37859/Coscitech.V3i3.4360.
- [12] N. Aini And D. Y. Liliana, “Prediksi Gender Berdasarkan Citra Mata Menggunakan Metode Convolutional Neural Network, Inception Dan Mobilenet,” *Buletin Poltanesa*, Vol. 23, No. 1, Jun. 2022, Doi: 10.51967/Tanesa.V23i1.1272.
- [13] A. Tangkelayuk, “The Klasifikasi Kualitas Air Menggunakan Metode KNN, Naïve Bayes, Dan Decision Tree,” *JATISI (Jurnal Teknik Informatika Dan Sistem Informasi)*, Vol. 9, No. 2, Pp. 1109–1119, Jun. 2022, Doi: 10.35957/Jatisi.V9i2.2048.
- [14] W. S. Sari And C. A. Sari, “Klasifikasi Bunga Mawar Menggunakan Knn Dan Ekstraksi Fitur Glcm Dan Hsv,” *Skanika*, Vol. 5, No. 2, Pp. 145–156, Jul. 2022, Doi: 10.36080/Skanika.V5i2.2951.
- [15] Y. G. Lestari And H. Irsyad, “Penggunaan Metode SVM Dengan Fitur HSV HOG Dalam Mengklasifikasi Jenis Ikan Guppy,” *Jurnal Algoritme*, Vol. 4, No. 1, Pp. 21–30, Oct. 2023, Doi: 10.35957/Algoritme.V4i1.5698.
- [16] B. Maulana Alfaruq, D. Erwanto, And I. Yanuartanti, “Klasifikasi Kematangan Buah Tomat Dengan Metode Support Vector Machine,” *Generation Journal*, Vol. 7, No. 3, Pp. 64–72, Nov. 2023, Doi: 10.29407/Gj.V7i3.21092.
- [17] W. Andriyani, Y. Astuti, B. A. Wisesa, And H. Hengki, “Analisis Sentimen Pada Ulasan Produk Dengan SVM Dan Word2Vec,” *JIKO (Jurnal Informatika Dan Komputer)*, Vol. 9, No. 1, P. 173, Feb. 2025, Doi: 10.26798/Jiko.V9i1.1498.