

# Identifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Bitemark

1<sup>st</sup> Rahyan Surya Ramadhan

*Fakultas Teknik Elektro*

*Telkom University*

Bandung, Indonesia

ryansurya@student.telkomuniversity.ac.id

2<sup>nd</sup> Jaspas Hasudungan

*School of Electrical Engineering*

*Telkom University*

Bandung, Indonesia

jhmanurung@telkomuniversity.ac.id

3<sup>rd</sup> Bambang Hidayat

*School of Electrical Engineering*

*Telkom University*

Bandung, Indonesia

bhidayat@telkomuniversity.ac.id

**Abstract**—Pengelolaan identifikasi jenis kelamin merupakan aspek penting dalam bidang forensik, khususnya untuk membantu proses identifikasi korban atau pelaku tindak kriminal ketika metode konvensional, seperti identifikasi biometrik, sulit dilakukan akibat kondisi fisik korban. Salah satu pendekatan yang mulai dikembangkan adalah analisis pola gigitan atau bitemark, yang diyakini memiliki ciri khas berbeda antara laki-laki dan perempuan. Penelitian ini menawarkan solusi berupa penerapan teknologi pengenalan citra berbasis model deep learning YOLOv8 yang diintegrasikan dalam aplikasi web berbasis Python. Sistem yang dibangun menerima masukan berupa gambar bitemark, kemudian memprosesnya melalui tahapan klasifikasi untuk menentukan jenis kelamin. Pengembangan mencakup pelatihan model dengan 80 gambar bitemark berlabel, optimasi agar model dapat berjalan efektif di lingkungan Python, serta pembuatan antarmuka web untuk mendukung identifikasi secara real-time. Hasil pengujian pada 44 gambar uji menunjukkan akurasi sebesar 75,00 %, yang mengindikasikan potensi model dalam membantu identifikasi awal secara cepat dan efisien. Integrasi ke dalam aplikasi web memberikan keunggulan dari segi portabilitas dan kemudahan penggunaan, sehingga pengguna dapat melakukan klasifikasi di berbagai perangkat tanpa memerlukan instalasi rumit. Penelitian ini diharapkan menjadi langkah awal menuju pengembangan sistem identifikasi forensik otomatis berbasis bitemark yang lebih akurat, cepat, dan dapat diimplementasikan secara luas di masa depan, sekaligus mendukung inovasi dalam metode identifikasi forensik modern.

**Index Terms**—bitemark, forensik, CNN, jenis kelamin, YOLOv8, python, image processing

## I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki tingkat kriminalitas yang cukup tinggi, mencakup kasus pemerkosaan, pembunuhan, pencurian, dan kekerasan lainnya, yang sering kali menimbulkan korban sehingga memerlukan proses identifikasi, baik terhadap korban maupun pelaku [1]. Perkembangan ilmu kedokteran forensik telah mendorong inovasi metode identifikasi yang lebih cepat dan efektif, salah satunya melalui analisis bitemark atau jejak gigitan [2]. Jejak ini dapat terbentuk pada kulit manusia atau media lain akibat tekanan gigi, dengan pola unik yang berbeda pada setiap individu [3]. Meskipun penggunaan bitemark dalam forensik menuai perdebatan karena faktor elastisitas kulit, perubahan luka, dan variabilitas kondisi, teknik ini tetap menjadi bukti penting ketika metode biometrik lain sulit dilakukan [4].

Metode konvensional identifikasi bitemark cenderung memakan waktu dan bergantung pada analisis manual oleh ahli, sehingga kurang efisien pada kondisi darurat. Dalam

konteks ini, pemanfaatan teknologi pengolahan citra digital dan machine learning menjadi solusi potensial [5]. Penelitian ini mengembangkan sistem identifikasi jenis kelamin berbasis bitemark dengan model deep learning YOLOv8 [11], diintegrasikan ke aplikasi web berbasis Python untuk mendukung klasifikasi secara real-time.

Sistem ini memproses citra bitemark melalui tahapan anotasi, pelatihan model, dan inferensi untuk menentukan jenis kelamin. Dataset terdiri dari 80 citra hasil augmentasi, dibagi menjadi 64 citra pelatihan dan 16 citra validasi, dengan 44 citra uji terpisah. Dengan pendekatan ini, penelitian bertujuan menyediakan metode identifikasi yang cepat, akurat, portabel, serta dapat diakses oleh lembaga forensik dengan sumber daya terbatas.

## II. KAJIAN TEORI

### A. Ilmu Forensik Kedokteran Gigi

Odontologi forensik merupakan cabang ilmu forensik yang memanfaatkan pengetahuan kedokteran gigi untuk identifikasi manusia dan analisis bukti jejak gigitan dalam konteks hukum [1]. Bidang ini berfokus pada pemeriksaan gigi, rahang, dan struktur mulut untuk memberikan informasi identitas individu dalam penyelidikan hukum.

### B. Bite Marks

Bite mark atau tanda gigitan adalah pola luka atau lekukan yang terbentuk akibat tekanan gigi pada jaringan lunak atau media yang mudah tertekan, seperti kulit manusia atau makanan [6]. Setiap individu memiliki susunan gigi unik, sehingga bitemark dapat digunakan sebagai bukti forensik potensial. Meskipun demikian, faktor elastisitas kulit, perubahan luka, dan distorsi dapat mempengaruhi keakuratan analisis [6].

### C. Identifikasi Jenis Kelamin Berdasarkan Bentuk Lengkung Gigi

Dalam konteks forensik, analisis bitemark juga dapat digunakan untuk memperkirakan jenis kelamin pelaku. Pria umumnya memiliki lengkung gigi lebih besar dan meruncing, sedangkan wanita cenderung memiliki lengkung lebih kecil dan oval [7].

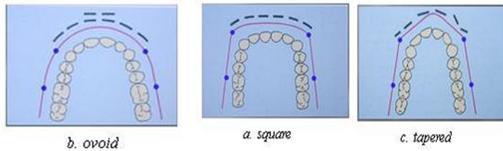


Fig. 1. Bentuk Lengkung Gigi.

Pengukuran bentuk lengkung gigi dapat dilakukan secara manual menggunakan jarak interkaninus atau intermolar, maupun secara digital melalui analisis citra. Penelitian menunjukkan bahwa jarak interkaninus pria rata-rata lebih besar dibandingkan wanita, sehingga dapat menjadi indikator tambahan dalam identifikasi forensik. Pada kasus bite mark, bentuk lengkung gigi pelaku dapat tercermin pada pola bekas gigitan dan dibandingkan dengan data referensi untuk membantu memperkirakan jenis kelamin.

Meskipun berguna, metode ini memiliki keterbatasan akibat variasi individual, kehilangan gigi, atau perubahan bentuk rahang akibat faktor usia dan kesehatan. Oleh karena itu, analisis bentuk lengkung gigi sebaiknya dikombinasikan dengan metode lain untuk meningkatkan akurasi.

#### D. Pengolahan Citra Digital dalam Forensik

Teknologi pengolahan citra telah banyak dimanfaatkan dalam bidang forensik, misalnya untuk pengenalan sidik jari, identifikasi pola iris mata, verifikasi plat nomor kendaraan, hingga diagnosis medis [8]. Proses ini meliputi ekstraksi ciri bentuk, tekstur, dan warna [8].

1) *Ekstraksi Tekstur dengan GLCM*: Salah satu metode populer untuk analisis tekstur adalah Gray Level Co-occurrence Matrix (GLCM), yang menghitung hubungan spasial antar piksel pada tingkat keabuan tertentu [9]

#### E. YOLOv8 untuk Klasifikasi Citra

Model deteksi objek berbasis deep learning seperti YOLO (You Only Look Once) telah banyak digunakan untuk klasifikasi citra secara real-time [10], [11]. YOLOv8, versi terbaru yang dikembangkan Ultralytics, menggunakan arsitektur anchor-free, modul C2f, dan kombinasi Feature Pyramid Network (FPN) serta Path Aggregation Network (PAN) untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi deteksi [12].

### III. METODE

Penelitian ini bertujuan mengembangkan sistem klasifikasi jenis kelamin berdasarkan citra bite mark menggunakan model deep learning YOLOv8 yang diintegrasikan dengan aplikasi web berbasis Python. Flowchart metodologi implementasi ditunjukkan pada Gambar 1, yang mencakup tahapan utama: pengumpulan data, split dataset, pelatihan model menggunakan YOLOv8, integrasi sistem, dan pengujian.

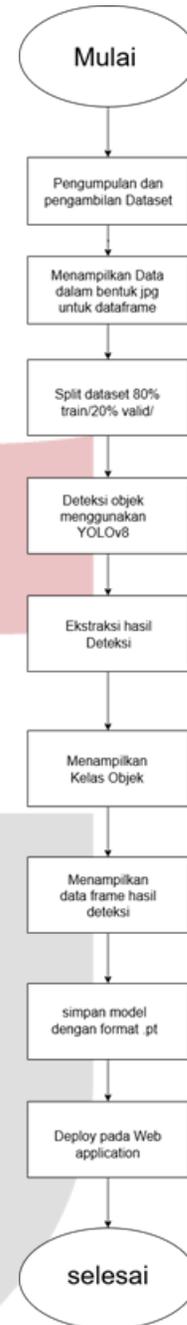


Fig. 2. Flowchart Implementasi Machine Learning.

#### A. Pengumpulan Data

Tahap pengumpulan data dilakukan dengan memperoleh 80 citra bite mark yang telah dilabeli berdasarkan jenis kelamin, yaitu pria dan wanita. Citra tersebut berasal dari dokumentasi kasus forensik yang telah diarsipkan serta hasil simulasi gigitan pada media uji yang menyerupai kulit manusia. Seluruh citra dikumpulkan dalam format JPEG atau PNG dengan resolusi bervariasi. Dataset kemudian dibagi menjadi dua bagian, yaitu 64 citra untuk pelatihan dan 44 citra untuk validasi, dengan mempertimbangkan keseimbangan jumlah citra pada tiap kelas agar model tidak bias terhadap salah satu kelas.

Kemudian mengambil lagi 44 citra untuk dijadikan data uji terpisah.

### B. Pemisahan Dataset

Dataset kemudian dibagi menjadi dua subset menggunakan rasio 80% untuk pelatihan dan 20% untuk validasi. Pembagian ini dilakukan secara acak tetapi tetap mempertahankan proporsi seimbang antara kedua kelas, sehingga model dapat mempelajari karakteristik tiap kelas secara merata.

### C. Pelatihan Model Menggunakan YOLOv8

Tahap berikutnya adalah pelatihan model YOLOv8 menggunakan dataset pelatihan. Model dilatih untuk mengenali pola bite mark yang khas pada setiap jenis kelamin. Parameter pelatihan yang digunakan meliputi batch size 8, jumlah epochs 300, dan optimizer SGD. Proses pelatihan dijalankan pada GPU untuk mempercepat komputasi. Model YOLOv8 yang telah dilatih disimpan dalam format .pt agar dapat digunakan kembali tanpa perlu melatih ulang. Penyimpanan ini juga memungkinkan model diintegrasikan ke aplikasi web secara langsung.

### D. Implementasi pada Aplikasi Web

Tahap terakhir adalah deployment model pada aplikasi web berbasis Flask. Aplikasi menyediakan antarmuka untuk mengunggah citra, menjalankan proses deteksi, dan menampilkan hasil klasifikasi jenis kelamin secara real-time.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil Pengujian Sistem

Pengujian dilakukan menggunakan 44 citra bite mark yang tidak termasuk dalam dataset pelatihan. Proses pengujian meliputi pengunggahan citra ke aplikasi web, pendeteksian objek oleh model YOLOv8, dan penentuan jenis kelamin berdasarkan pola bite mark. Sistem menampilkan hasil prediksi beserta tingkat kepercayaan (confidence score) pada antarmuka pengguna, serta menyimpan data deteksi dalam bentuk dataframe.

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa sistem mampu mengklasifikasikan jenis kelamin dengan akurasi sebesar 75,00%. Confusion matrix yang dihasilkan memperlihatkan bahwa sebagian besar citra dapat diklasifikasikan dengan benar, meskipun masih terdapat kesalahan prediksi pada citra dengan kualitas rendah atau pola gigitan yang tidak jelas.

### B. Analisis Confusion Matrix

Berdasarkan confusion matrix, nilai True Positive (TP) menunjukkan jumlah citra pria yang berhasil diidentifikasi dengan benar, sedangkan True Negative (TN) menunjukkan jumlah citra wanita yang terdeteksi secara tepat. Kesalahan klasifikasi terlihat pada False Positive (FP), yaitu citra wanita yang terdeteksi sebagai pria, serta False Negative (FN), yaitu citra pria yang terdeteksi sebagai wanita. Visualisasi confusion matrix ditunjukkan pada Figure 3. [13]

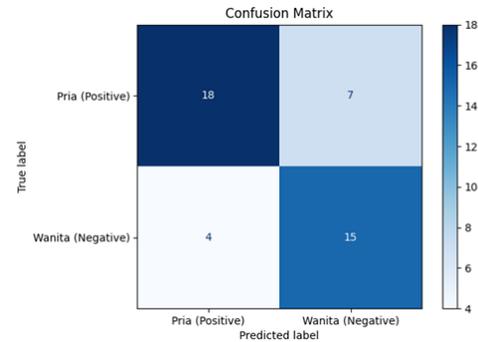


Fig. 3. Confusion Matrix.

Kinerja sistem dievaluasi menggunakan tiga metrik utama, yaitu akurasi, presisi, dan recall. Rumus perhitungannya ditunjukkan pada Equation (1)–(3):

$$\text{Akurasi} = \frac{TP + TN}{TP + TN + FP + FN} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Presisi} = \frac{TP}{TP + FP} \times 100\% \quad (2)$$

$$\text{Recall} = \frac{TP}{TP + FN} \times 100\% \quad (3)$$

Dengan TP (True Positive) yaitu Bitemark Pria yang terdeteksi Pria = 18, TN (True Negative) yaitu Bitemark Wanita yang terdeteksi Wanita = 15, FP (False Positive) yaitu Bitemark Wanita yang terdeteksi Pria = 7 dan FN (False Negative) yaitu Bitemark Pria yang terdeteksi Wanita = 4, maka akurasi model adalah sebesar 75%. Selanjutnya, presisi dihitung dengan rumus didapatkan sekitar 72%. Sementara itu, recall diperoleh adalah 81,82%. Dari hasil ini terlihat kalau recall lebih tinggi daripada presisi, yang menunjukkan bahwa model lebih baik dalam mengenali bitemark yang sebenarnya Pria meskipun tidak selalu tepat dalam memprediksi apakah bitemark tersebut adalah Pria atau Wanita.[14]

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan sistem klasifikasi jenis kelamin berbasis citra bite mark menggunakan model YOLOv8 yang diintegrasikan ke dalam aplikasi web berbasis Flask. Sistem ini mampu memproses citra masukan, mendeteksi pola bite mark, dan mengklasifikasikannya menjadi kelas pria atau wanita secara real-time. Berdasarkan hasil pengujian terhadap 44 citra uji, sistem mencapai akurasi sebesar 75,00%, yang menunjukkan bahwa metode ini memiliki potensi untuk digunakan sebagai salah satu alat bantu identifikasi dalam bidang forensik, khususnya ketika metode konvensional seperti analisis DNA atau sidik jari tidak dapat diterapkan. Analisis confusion matrix mengungkapkan bahwa variasi kualitas citra, kondisi pencahayaan, serta keterbatasan jumlah data latih memengaruhi kinerja model, sehingga pada beberapa kasus masih terjadi kesalahan klasifikasi. Meskipun demikian,

sistem yang dikembangkan telah membuktikan kemampuannya memberikan prediksi yang cukup akurat dengan waktu respons yang cepat, sehingga layak dipertimbangkan sebagai tahap awal pengembangan sistem identifikasi forensik otomatis berbasis bite mark. Pengembangan lebih lanjut di masa mendatang dapat difokuskan pada peningkatan jumlah dan keragaman dataset, penerapan teknik augmentasi lanjutan, serta optimasi arsitektur model untuk meningkatkan performa klasifikasi.

Untuk meningkatkan kinerja dan keandalan sistem klasifikasi jenis kelamin berbasis bite mark yang telah dikembangkan, beberapa langkah pengembangan dapat dilakukan pada penelitian selanjutnya. Pertama, jumlah dataset perlu ditambah dengan variasi yang lebih beragam, mencakup berbagai kondisi pencahayaan, sudut pengambilan gambar, dan tingkat kejelasan pola gigitan, sehingga model dapat mempelajari karakteristik bite mark secara lebih komprehensif. Kedua, teknik augmentasi lanjutan seperti random cropping, color jitter, dan Gaussian noise dapat diterapkan untuk meningkatkan ketahanan model terhadap variasi data di lapangan. Ketiga, optimasi parameter pelatihan serta eksplorasi arsitektur YOLOv8 yang lebih kompleks, atau penggunaan metode transfer learning dengan pretrained weights dari domain citra medis, dapat membantu meningkatkan akurasi klasifikasi. Selain itu, pengembangan antarmuka aplikasi web yang lebih interaktif dan responsif akan mempermudah penggunaan oleh praktisi forensik di lapangan. Integrasi dengan basis data forensik nasional juga dapat menjadi langkah strategis untuk memperluas cakupan aplikasi sistem ini.

#### REFERENCES

- [1] A. Kalangit, "Peran Ilmu Kedokteran Forensik Dalam pembuktian Tindak Pidana Pemerkosaan Sebagai Kejahatan Kekerasan seksual," *E-CliniC*, vol. 1, no. 1, 2013, doi: 10.35790/ecl.1.1.2013.4861.
- [2] N. Nafi'iyah and R. Wardhani, "Sistem Identifikasi Jenis Kelamin Manusia Berdasarkan Foto Panoramik," in *Seminar Nasional Hasil Penelitian Masyarakat*, 2016, pp. 120–125.
- [3] R. A. F. W. Iswara *et al.*, *Pengantar Ilmu Kedokteran Forensik dan Medikolegal*, Eureka Media Aksara, 2023.
- [4] "Bitemark analysis: A NIST scientific foundation review," in *Forensic Science Anthology*, 2025, doi: 10.21428/088056e6.0816871d.
- [5] L. D. Lukman, *Buku Ajar Ilmu Kedokteran Gigi Forensik*, Jakarta: Sagung Seto, pp. 1–4, 115–133, 2006.
- [6] S. Olmez and S. Dogan, "Comparison of the arch forms and dimensions in various malocclusions of the Turkish population," pp. 158–164, Dec. 2006.
- [7] A. Muntasa and H. Purnomo, *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstrasi Fitur*, Yogyakarta: Graha Ilmu, 2010.
- [8] A. Priyono and M. Ch. Wijaya, *Pengolahan Citra Digital Menggunakan MatLAB Image Processing Toolbox*, Bandung: Informatika, 2007.
- [9] G. Jocher *et al.*, "YOLOv8: Ultralytics Official Release," Ultralytics, 2023.
- [10] "Ultralytics YOLOv8: A Practical Guide," LearnOpenCV, 2023.
- [11] J. Chen, Z. Liu, and H. Yang, "YOLOv8 Network Architecture and Improvements," arXiv preprint arXiv:2402.09329, 2024.
- [12] S. Suryanto, "Confusion Matrix untuk Evaluasi Model Klasifikasi," Materi Perkuliahan, BINUS University, 2020.
- [13] M. Buckland and F. Gey, "The Relationship between Recall and Precision," *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, vol. 45, no. 1, pp. 12–19, 1994.