

Identifikasi Pembuluh Darah Jari Tangan, Menggunakan Bahasa Pemrograman Python

Fransisca Joanet Pontoh¹, Rizal Sengkey², Pujo Hari Saputro³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Informatika Universitas Sam Ratulangi

Jl. Kampus Unsrat, Bahu, Kec. Malalayang, Kota Manado, Sulawesi Utara, Indonesia

¹fransisca@unsrat.ac.id, ²rizalsengkey@gmail.com, ³pujoharisaputro@unsrat.ac.id

Intisari— Sistem biometrika secara otomatis mengidentifikasi orang berdasarkan karakteristik perilakunya. Pembuluh darah jari tangan lebih aman sebagai data biometrika dibandingkan data biometrika lainnya. Pola pembuluh darah jari tangan sulit dipalsukan karena berada di bawah permukaan kulit. Supaya pola pembuluh darah jari tangan terlihat di kulit, diperlukan metode khusus untuk mengidentifikasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sistem pengenalan pembuluh darah jari menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) yang diimplementasikan dalam bahasa Python, dengan tujuan menggantikan sistem absensi karyawan berbasis sidik jari di rumah sakit. Metode ini menawarkan keamanan yang lebih tinggi dan resistensi terhadap pemalsuan, mengingat pembuluh darah jari sulit diakses dari luar tubuh. Penelitian ini menggunakan dataset pembuluh darah dari Kaggle dan melalui tiga tahap utama: preprocessing, training, dan testing. Model CNN yang dilatih menunjukkan performa tinggi dengan akurasi 99,99% dalam mengenali pola-pola pada gambar pembuluh darah jari. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa sistem yang dikembangkan dapat memberikan prediksi yang akurat dan konsisten, diharapkan dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efisiensi operasional rumah sakit secara signifikan.

Kata kunci— Biometrika, Pembuluh Darah, Pembuluh Darah Jari Tangan, Python, CNN

Abstract— Biometric systems automatically identify people based on their behavioral characteristics. Finger veins are more secure as biometric data than other biometric data. Finger vein patterns are difficult to forge because they are below the surface of the skin. To make the vascular pattern visible on the skin, a special method is needed to identify it. This research aims to develop a finger vein recognition system using the Convolutional Neural Network (CNN) method implemented in Python, with the aim of replacing the fingerprint-based employee attendance system in hospitals. This method offers higher security and resistance to forgery, given that finger veins are difficult to access from outside the body. This research utilizes the blood vessel dataset from Kaggle and goes through three main stages: preprocessing, training, and testing. The trained CNN model showed high performance with 99.99% accuracy in recognizing patterns in the finger vein images. The results of this study confirm that the developed system can provide accurate and consistent predictions, which is expected to significantly improve the safety, convenience, and operational efficiency of hospitals.

Keywords— Biometric, Vein, Finger Vein, Python, CNN

I. PENDAHULUAN

Pada era sekarang, perkembangan teknologi sangat pesat dan bertujuan untuk mempermudah berbagai aktivitas yang bermanfaat bagi manusia. Salah satu inovasi tersebut adalah sistem pengenalan biometrik yang memudahkan proses identifikasi dan validasi identitas [1]. Identifikasi biometrik telah menjadi bagian penting dalam berbagai aplikasi keamanan dan otentikasi, termasuk absensi karyawan. Selama bertahun-tahun, teknologi fingerprint atau pembuluh darah telah menjadi metode utama dalam identifikasi biometrik. Namun, teknologi ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti risiko pemalsuan dan degradasi kualitas data akibat faktor eksternal seperti kotoran atau luka pada jari. Untuk mengatasi masalah ini, metode identifikasi biometrik berbasis pembuluh darah jari (finger vein) telah muncul sebagai alternatif yang lebih aman dan andal. Banyak perusahaan dan institusi telah mengadopsi sistem pengenalan berbasis biometrik seperti pembuluh darah [2], pola telapak tangan, wajah, maupun iris mata [3]. Dengan kemudahan penggunaan dan banyaknya penelitian yang telah dilakukan, sistem pengenalan biometrik menjadi pilihan populer untuk identifikasi, seperti dalam absensi dan hak akses dalam Rumah Sakit. Namun, sistem

pengenalan biometrik memiliki kelebihan dan keterbatasan dalam performa dan kenyamanan. Pengenalan pembuluh darah dan telapak tangan mengharuskan pengguna menyentuh permukaan sensor, yang dapat menimbulkan ketidaknyamanan dan risiko penyebaran virus atau bakteri [4]. Selain itu, akurasi deteksi dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kulit yang berkeriat atau kering serta distorsi kulit. Sistem pengenalan wajah dan iris mata juga memiliki kekurangan, seperti ketergantungan pada pencahayaan dan perubahan ekspresi wajah [5]. Pengumpulan data melalui pengenalan iris juga tidak praktis dan relatif mahal, meskipun memiliki akurasi yang tinggi.

Untuk mengatasi masalah-masalah tersebut, para peneliti melakukan penelitian pengembangan pengenalan pola pembuluh darah (vena) pada jari tangan menggunakan metode Learning Vector Quantization (LVQ) dan Local Line Binary Pattern (LLBP) untuk ekstraksi fitur tekstur dari pola pembuluh darah [6]. Penelitian tersebut menggunakan 600 data citra berukuran 192 x 64 piksel yang diuji dengan k-fold dan jumlah iterasi pembelajaran sistem. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata akurasi maksimal sebesar 90% dan rata-rata waktu training sebesar 876,6 detik untuk melatih 600 data.

Oleh karena itu, penelitian ini mengusung judul "Pengenalan Pembuluh Darah Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN) Menggunakan Bahasa Python". Pengenalana Finger Vein Menggunakan Python Dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN). Proyek ini bertujuan untuk menggantikan sistem absensi karyawan berbasis pembuluh darah di rumah sakit dengan sistem absensi berbasis pengenalan pembuluh darah jari. Dengan demikian, diharapkan dapat meningkatkan keamanan dan keandalan sistem absensi, serta mengurangi risiko pemalsuan identitas. Selain itu, sistem ini juga diharapkan dapat memberikan kenyamanan lebih bagi karyawan dan mengoptimalkan operasional rumah sakit.

II. REVIEW LITERATUR

Penelitian sebelumnya telah memperlihatkan potensi yang besar dari berbagai metode ekstraksi fitur dan teknik pembelajaran mesin dalam identifikasi biometrik. Berikut adalah beberapa penelitian yang dijadikan referensi dalam penelitian ini:

- Penelitian dengan judul Sistem Pengenalan Pembuluh Darah Jari Manusia Menggunakan Metode Weber Local Binary Pattern oleh Afifah Masyhur, et.al. Pada penelitian ini, proses akuisi citra dilakukan menggunakan kamera endoskop. Kamera endoskop memiliki sensor yang tidak dapat memblokir cahaya infrared dan dapat diserap oleh lapisan kulit sehingga mendapatkan gambar pembuluh darah jari yang lebih jelas. Hasil akuisisi citra membutuhkan proses preprocessing untuk memperjelas gambar pembuluh darah pada jari. Proses indentifikasi menggunakan klasifikasi K-NN. Klasifikasi K-NN dilakukan dengan nilai $K = 3$, penelitian ini menggunakan 50 data latih dan 50 data uji yang diambil dari 5 individu. Berdasarkan pengujian yang sudah dilakukan, hasil terbaik yang didapat pada ekstraksi ciri menggunakan metode Weber Local Binary Pattern adalah dengan menggunakan threshold 0.1 pada saat merubah angka biner untuk mendapatkan nilai piksel baru. Pegujian dilakukan dengan menggunakan nilai threshold 0.1, 0.5, 1, 1.5. [7]
- Penelitian dengan judul Teknik Pengenalan Pembuluh Darah Punggung Tangan Berbasis Fitur Local Binary Pattern, oleh Pontoh et.al. Tahapan rancangan yang dibangun dalam penleitian ini, meliputi input data citra, ekstraksi fitur, pencocokan dan pengenalan citra vena punggung tangan. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa citra punggung tangan tangan kiri dan kanan. Pengambilan gambar dilakukan menggunakan sebuah webcam yang telah dimodifikasi sehingga menangkap citra NIR. Hasil dari penelitian ini menghasilkan metode yang diusulkan dapat melakukan ekstraksi fitur pada citra pembuluh darah punggung tangan dengan akurasi maksimal mencapai 90% dan waktu komputasi selama 36.0 detik. [8]
- Penelitian dengan judul Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Dorsal Hand Vein Menggunakan Local Binary Patterns dan Fuzzy k-NN, oleh Bantun et.al. Penelitian ini menggunakan Local Binary Patterns (LBP) untuk

pengenalan dorsal hand vein. LBP digunakan sebagai metode ekstraksi fitur untuk mengoptimalkan nilai fitur dari tekstur pembuluh darah sehingga diperoleh akurasi yang baik dan kecepatan pemrosesan yang cepat. Selanjutnya, metode Fuzzy k-NN digunakan untuk mencocokkan fitur dorsal vein dari citra uji dengan fitur dorsal vein dari citra pada database. Hasil pengujian sebesar 90,67% yang menunjukkan akurasi pengenalan yang baik. [9]

- Penelitian dengan judul Teknik Deteksi Biometrika untuk Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Deteksi Minutiae oleh Pontoh. Studi ini menunjukkan bahwa pengenalan sidik jari dengan metode minutiae merupakan metode otentikasi biometrik yang efektif dan andal. Perbaikan lebih lanjut pada teknik *preprocessing*, *thinning*, dan deteksi detail dapat semakin meningkatkan sistem ini untuk mencapai tingkat keamanan dan kenyamanan yang lebih tinggi dalam berbagai aplikasi seperti manajemen waktu dan kehadiran, paspor elektronik, dan transaksi perbankan. Hasil dari proses *preprocessing* dan deteksi minutiae digunakan untuk proses pencocokan titik fitur pada lima citra berbeda. Pencocokan titik minutiae menghasilkan tingkat kemiripan yang berbeda dengan akurasi tinggi, mencapai rata-rata akurasi 88,80%. [10]

III. METODOLOGI PENELITIAN

Perancangan program dibagi menjadi tiga bagian program. Program pertama adalah program pengolah data yang menormalkan data citra. Program kedua adalah pelatihan yang berguna untuk melatih model jaringan saraf convolutional menggunakan data yang dinormalisasi pada langkah preprocessing. Program ketiga adalah pengujian sistem, yaitu menguji model Convolutional Neural Network yang dibuat pada fase pelatihan sistem. Dataset yang kami gunakan adalah dataset pembuluh darah yang kami ambil dari Kaggle. Dari 106 sampel individu, kami hanya menggunakan 10 sampel dan setiap sampel terdapat 2 sisi tangan (left dan right) dan setiap sisi tangan terdapat 3 bagian jari (index, middle, ring). jadi total dataset yang kami gunakan 360 dataset.



Gambar 1. Data Set Pembuluh Darah

3.1 Perancangan Program *Preprocessing* Data

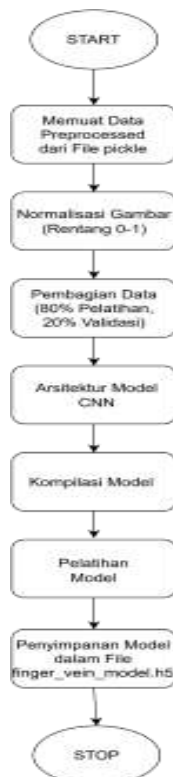
Preprocessing bertujuan untuk mempersiapkan data gambar pembuluh darah sebelum dilatih menggunakan model CNN. Langkah-langkah dalam program preprocessing adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Diagram Alur Program *Preprocessing* Data

3.2 Perancangan Program Training

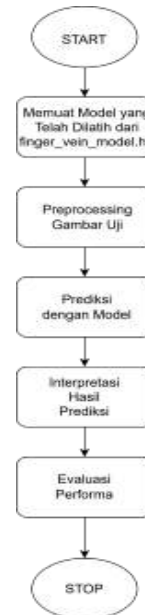
Training bertujuan untuk membuat dan melatih model *Convolutional Neural Network (CNN)* dengan data yang telah di-preprocess. Langkah-langkah dalam program training adalah sebagai berikut:



Gambar 3. Diagram Alur Program Training

3.3 Perancangan Program Testing

Testing bertujuan untuk menguji performa model CNN yang telah dilatih pada gambar pembuluh darah yang belum pernah dilihat sebelumnya. Langkah-langkah dalam program testing adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Diagram Alur Testing

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Hasil Program Processing Data

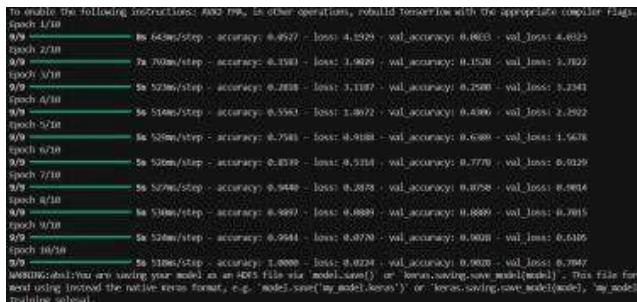
Dengan melakukan langkah-langkah sebelumnya, kami berhasil membuat program preprocessing data yang mencakup:

1. Membaca Gambar pembuluh darah dari File: Gambar pembuluh darah berhasil dibaca dari file dan dimuat ke dalam program.
2. Mengubah Ukuran Gambar ke Dimensi yang Seragam: Gambar diubah ukurannya menjadi dimensi yang konsisten (misalnya 128x128 piksel), memastikan semua gambar memiliki dimensi yang sama untuk stabilitas dan konsistensi selama pelatihan model CNN.
3. Mengonversi Gambar ke Grayscale: Gambar dikonversi ke grayscale untuk mengurangi jumlah data yang perlu diproses tanpa kehilangan informasi penting.
4. Menyimpan Data yang Telah Diproses: Gambar yang telah diproses disimpan dalam format numpy array (.npy) untuk memudahkan penggunaan dalam fase pelatihan model. Dengan melakukan membaca dan mengubah ukuran gambar, konversi ke grayscale, dan penyimpanan data preprocessed, data sidik jari siap digunakan untuk melatih model CNN, yang merupakan langkah selanjutnya dalam perancangan program ini.

4.2 Analisis Hasil Perancangan Program Training

Model Analisis Hasil Perancangan Program Training adalah sebagai berikut:

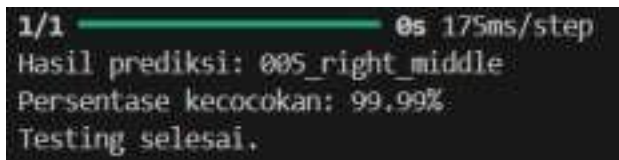
1. Model yang Telah Dilatih: Model CNN berhasil dilatih menggunakan data yang telah dinormalisasi. Model ini siap digunakan untuk klasifikasi gambar sidik jari.
2. Label Map: Pemetaan antara label asli dan indeks numerik disimpan untuk proses inferensi, memungkinkan pengenalan label asli dari hasil klasifikasi model.
3. Kinerja Model: Kinerja model dilaporkan selama pelatihan dengan menggunakan metrik akurasi pada data training dan validation set. Model menunjukkan kemampuan yang baik dalam mengklasifikasikan gambar sidik jari.



Gambar 5. Hasil Training pada Data salah satu Individu

4.3 Analisis Hasil dari Testing

Evaluasi performa model pada gambar sidik jari uji menunjukkan tingkat akurasi yang mencerminkan kemampuan model dalam mengklasifikasikan gambar yang belum pernah dilihat sebelumnya.



Gambar 6. Hasil Testing pada Data

Hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki 99,99% kecocokan, dan memiliki kemampuan yang baik dalam mengenali pola-pola dalam gambar sidik jari dan memberikan prediksi yang akurat. Dari program testing ini adalah bahwa model CNN yang telah dilatih memiliki performa yang baik dalam mengklasifikasikan gambar sidik jari uji, dengan proses preprocessing dan evaluasi yang memastikan konsistensi dan akurasi prediksi model.

V. KESIMPULAN

Proyek ini mengembangkan sistem pengenalan pembuluh darah jari menggunakan metode Convolutional Neural Network (CNN) yang diimplementasikan dalam bahasa Python, bertujuan untuk menggantikan metode absensi karyawan berbasis sidik jari di rumah sakit. Teknologi pengenalan pembuluh darah jari menawarkan keamanan yang lebih tinggi dan resistensi terhadap pemalsuan, dengan pembuluh darah yang sulit diakses dari luar tubuh. Penelitian

ini menggunakan dataset dari Kaggle dan melalui tiga tahap utama: preprocessing, training, dan testing. Model CNN yang dilatih menunjukkan performa tinggi dengan akurasi 99,99% dalam mengenali pola-pola pada gambar pembuluh darah jari. Hasil ini menegaskan bahwa sistem ini dapat memberikan prediksi yang akurat dan konsisten, diharapkan dapat meningkatkan keamanan, kenyamanan, dan efisiensi operasional rumah sakit sebesar 99,99%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur kepada Tuhan atas perkenanan-Nya sehingga artikel penelitian ini bisa terselesaikan. Pada kesempatan ini juga, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Sam Ratulangi yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk mendapatkan hibah penelitian dengan hasil luaran artikel ini. Tidak lupa juga penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga atas dukungan dan motivasi yang selalu diberikan. Semoga kita semua selalu diberikan kesehatan yang prima dan kesuksesan.

REFERENSI

- [1] A. Kind, "Biometrics and the metaphysics of personal identity," *IET Biometrics*, vol. 10, no. 1, pp. 23-30, Dec. 2021.
- [2] S. Chatteraj, "A Biometric Solution for Door Locking System using Real-time Embedded System and Arduino as the Microcontroller," *IOSR Journal of Electrical and Electronics Engineering*, vol. 11, no. 4, pp. 1-7, 2016.
- [3] Jevandika, B. H. Prasetyo, and D. Syauqy, "Rancang Bangun Alat Pengenal Finger Vein Menggunakan Raspberry Pi dengan Metode Convolutional Neural Network (CNN)," *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*, vol. 10, no. 7, pp. 1409-1416, Dec. 2023. DOI: 10.25126/jtiik.2023107950.
- [4] C. Hardyanto, "Pemanfaatan Teknologi Mobile Dalam Pencatatan Presensi Pegawai Saat Bekerja Dari Kantor Di Masa New Normal Pandemi COVID-19," *KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 45-52, 2022. 2003. [Online]. Available: <http://hdl.handle.net/10919/29728>.
- [5] C. Hardyanto, "Pemanfaatan Teknologi Mobile Dalam Pencatatan Presensi Pegawai Saat Bekerja Dari Kantor Di Masa New Normal Pandemi COVID-19," *KOMPUTA: Jurnal Ilmiah Komputer dan Informatika*, vol. 10, no. 1, pp. 45-52, 2022.
- [6] J. Y. Sari and R. A. Saputra, "Pengenalan Finger Vein Menggunakan Local Line Binary Pattern dan Learning Vector Quantization," *Ultima Computing: Jurnal Sistem Komputer*, vol. 9, no. 3, pp. 105-112, 2017.
- [7] Masyhur, Adhia Dinda Sofia Afifah, Anggunmekha Luhur Prasasti, and Roswan Latuconsina. "Sistem Pengenalan Pembuluh Darah Jari Manusia Menggunakan Metode Weber Local Binary Pattern (wlbp)." *eProceedings of Engineering 7.2* (2020).
- [8] PONTOR, Fransisca; KAINDE, Henry VF; AKAY, Yuri Vanli. Teknik pengenalan pembuluh darah

- punggung tangan berbasis fitur local binary pattern. Jurnal Widya, 2021, 2.2: 198-203.
- [9] Bantun, Suharsono, et al. "Sistem Absensi Mahasiswa Berbasis Dorsal Hand Vein Menggunakan Local Binary Patterns Dan Fuzzy K-NN." JATISI (Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi) 9.1 (2022): 384-396.
- [10] Pontoh, Fransisca Joanet. "Teknik Deteksi Biometrika untuk Pengenalan Sidik Jari Menggunakan Deteksi Minutiae." Pixel: Jurnal Ilmiah Komputer Grafis 17.1 (2024): 193-200.