

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu komponen kecerdasan buatan adalah pengenalan wajah (Deng et al., 2022). Hanya dengan melihat mata manusia dan memperhatikan wajah seseorang, individu dapat mengenali satu sama lain, kemudian informasi tersebut disimpan dalam memori otak. Dalam bidang teknologi, pengenalan wajah telah banyak digunakan untuk keperluan komunikasi, sistem keamanan, verifikasi identitas, serta sistem absensi (Dwijayanti et al., 2022).

Pengenalan wajah (*face recognition*) merupakan proses identifikasi atau verifikasi individu berdasarkan karakteristik unik pada wajah seseorang (Wang, 2024). Sistem ini bekerja dengan melakukan proses deteksi wajah, ekstraksi fitur, hingga penyimpanan representasi wajah ke dalam basis data. Pada saat sistem melakukan pemindaian ulang menggunakan kamera, fitur wajah yang terdeteksi akan dibandingkan dengan data yang telah tersimpan di dalam database. Selanjutnya, sistem akan menentukan apakah wajah tersebut dikenali atau tidak berdasarkan tingkat kemiripan tertentu (Dwijayanti et al., 2022).

Computer vision merupakan salah satu bidang teknologi yang berkembang pesat dan menarik perhatian para peneliti saat ini (Tekkök et al., 2021). Teknologi ini memungkinkan komputer untuk melihat, mendeteksi, serta memproses citra atau video menyerupai cara kerja sistem visual manusia, kemudian menghasilkan keluaran yang sesuai dengan masukan yang diberikan (Wang et al., 2018). Teknologi ini dapat dimanfaatkan untuk menghitung, mengawasi, melacak, hingga mendeteksi objek tertentu dalam suatu citra. Berbagai metode telah dikembangkan dalam sistem pengenalan wajah, antara lain Viola–Jones, Local Binary Pattern Histogram (LBPH) (Qi, 2023), Eigenfaces (Aditya et al., 2022), dan Fisherfaces (Hamad & Kaya, 2022).

Seiring perkembangan teknologi, metode berbasis *Deep learning* seperti *Convolutional Neural Networks* (CNN) menunjukkan performa yang jauh lebih

tinggi dalam pengenalan wajah dibandingkan metode klasik. CNN mampu secara otomatis mempelajari representasi fitur wajah yang kompleks tanpa perlu perancangan fitur secara manual. Berbeda dengan metode klasik seperti Eigenfaces dan Fisherfaces yang sensitif terhadap variasi pencahayaan dan ekspresi wajah, pendekatan berbasis CNN memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap perubahan iluminasi, pose, serta variasi kondisi lingkungan (Shafique et al., 2021; Li et al., 2021). Hal ini menjadikan metode *Deep learning* sebagai solusi yang lebih akurat dan adaptif dalam sistem pengenalan wajah modern.

Dalam penelitian ini, metode pengenalan wajah yang digunakan adalah pendekatan *Deep Metric Learning* berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet. Model ini menghasilkan representasi numerik berupa vektor fitur 128-dimensi (*face embedding*) yang merepresentasikan karakteristik unik setiap wajah (Zheng et al., 2021). Proses identifikasi dilakukan dengan menghitung jarak kemiripan antar vektor fitur menggunakan metode *Euclidean Distance*. Semakin kecil jarak antar vektor, maka semakin tinggi tingkat kemiripan antara dua wajah yang dibandingkan (Zhang et al., 2021).

Sistem akan melakukan proses deteksi wajah menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG), kemudian dilanjutkan dengan ekstraksi fitur menggunakan CNN-ResNet untuk menghasilkan embedding wajah. Pada tahap pengenalan, sistem akan membandingkan embedding wajah yang diperoleh dengan database menggunakan perhitungan Euclidean Distance untuk menentukan identitas pengguna.

Output atau keluaran dari sistem ini berupa aksi robot resepsionis, seperti memberikan salam secara otomatis, menyebutkan nama pengguna yang dikenali, atau menyampaikan informasi yang dibutuhkan oleh tamu sesuai dengan hasil identifikasi wajah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan mengimplementasikan sistem pengenalan wajah berbasis *Deep learning* menggunakan metode

Convolutional Neural Network (CNN) dengan pendekatan Euclidean Distance yang terintegrasi pada Robot Resepsionis, sehingga sistem mampu mengenali wajah seseorang secara akurat.

Selanjutnya, bagaimana sistem yang dibangun tersebut dapat menghubungkan hasil identifikasi wajah dengan aksi Robot Resepsionis, seperti memberikan salam, melakukan proses *check-in*, maupun *check-out* kepada tamu secara otomatis berdasarkan hasil pengenalan wajah.

1.3 Batasan Masalah

Dengan berpedoman pada rumusan masalah yang telah dijabarkan di atas dan untuk lebih memfokuskan pembahasan penelitian, maka penulis memberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Robot Resepsionis memanfaatkan metode *Deep learning* berbasis *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet untuk proses pengenalan identitas wajah, menggunakan pendekatan Euclidean Distance sebagai metode pencocokan data wajah.
2. Komputer (PC/Laptop) digunakan sebagai perangkat utama dalam sistem, yang berperan untuk melakukan seluruh proses pengolahan citra (image processing) dan pengenalan wajah.
3. Mikrokontroler yang dimanfaatkan dalam sistem adalah Arduino Mega 2560 sebagai pengendali perangkat keras Robot Resepsionis.
4. Sistem hanya melakukan pelatihan dan pengenalan berdasarkan citra wajah secara keseluruhan (frontal face), tanpa menganalisis bagian wajah secara terpisah seperti mata atau mulut.
5. Tahap deteksi wajah menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) sebelum dilakukan ekstraksi fitur menggunakan CNN.
6. Pemrograman sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python dengan dukungan library *computer vision* dan *face recognition*.
7. Robot Resepsionis mendeteksi dan mengenali identitas tamu berdasarkan database yang telah tersimpan, kemudian melakukan respons berupa pemberian

salam, proses *check-in/check-out*, serta keluaran suara (audio) sesuai hasil identifikasi wajah.

1.4 Tujuan dan Manfaat

Tujuan dari riset ini antara lain:

1. Membangun dan mengimplementasikan sistem deteksi wajah menggunakan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) pada Robot Resepsionis.
2. Mengimplementasikan metode pengenalan wajah berbasis *Deep learning* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet serta pendekatan Euclidean Distance untuk mengenali identitas pemilik wajah.
3. Mengintegrasikan sistem pengenalan wajah dengan Robot Resepsionis sehingga mampu berinteraksi secara otomatis dengan tamu berdasarkan hasil identifikasi wajah.

Berikut kegunaan yang diperoleh dari riset ini antara lain:

1. Mewujudkan interaksi yang lebih cerdas dan personal antara manusia dengan Robot Resepsionis melalui teknologi pengenalan wajah berbasis *Deep learning*.
2. Mengimplementasikan metode pengenalan wajah berbasis CNN pada sistem Robot Resepsionis untuk meningkatkan akurasi identifikasi tamu serta mendukung proses otomatis seperti pemberian salam, *check-in*, dan *check-out*.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini mencakup penerapan metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) untuk deteksi wajah dan metode pengenalan wajah berbasis *Deep learning* menggunakan *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet serta pendekatan Euclidean Distance untuk proses identifikasi. Sistem dikembangkan dan dijalankan pada komputer sebagai pusat pemrosesan utama. Penelitian ini juga mencakup pengembangan sistem interaksi antara tamu dan Robot Resepsionis, termasuk respons seperti pemberian salam, proses *check-in*, *check-out*, dan penyampaian informasi kepada tamu berdasarkan

hasil identifikasi wajah. Seluruh pengembangan sistem dilakukan menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan pembatasan pada fungsi pengenalan wajah frontal (tampak depan) serta fokus utama pada integrasi sistem pengenalan wajah dengan mekanisme respons otomatis Robot Resepsionis.

1.6 Susunan dan Struktur Penulisan

Untuk memudahkan pembaca dalam memahami isi setiap bab, penulis menyusun Susunan dan Struktur Penulisan sebagai bagian dari penyusunan laporan penelitian ini. Format laporan riset ini adalah sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II. KAJIAN PUSTAKA

Bab ini berisi kerangka teori serta penjelasan yang diperlukan mengenai sistem pengenalan wajah berbasis *Computer vision*, metode *Histogram of Oriented Gradients* (HOG) untuk deteksi wajah, serta metode *Convolutional Neural Network* (CNN) dengan arsitektur ResNet dan pendekatan Euclidean Distance untuk proses identifikasi wajah.

BAB III. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tahapan perancangan dan pengembangan sistem pengenalan wajah yang terintegrasi dengan Robot Resepsionis berbasis komputer, mulai dari perancangan sistem, proses pengambilan data, pelatihan model, hingga implementasi sistem secara keseluruhan.

BAB IV. HASIL DAN ANALISA

Bab ini berisi hasil pengujian sistem yang telah dikembangkan, meliputi hasil pengujian akurasi pengenalan wajah, kecepatan proses, serta hasil analisis kinerja sistem dalam mendukung interaksi Robot Resepsionis dengan tamu.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian dan analisa, serta saran untuk pengembangan sistem lebih lanjut agar dapat meningkatkan performa dan fungsionalitas di masa yang akan datang.

