

ABSTRAK

Pengenalan wajah adalah teknologi yang digunakan untuk mengidentifikasi atau memverifikasi individu berdasarkan ciri-ciri wajah mereka. Sistem pengenalan wajah yang efektif memerlukan ketahanan terhadap variasi pencahayaan, ekspresi wajah, dan jarak antara kamera dan subjek. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji sistem pengenalan wajah berbasis algoritma Haar Cascade untuk deteksi wajah dan Local Binary Pattern Histogram (LBPH) untuk pengenalan wajah. Metodologi yang digunakan meliputi beberapa tahapan: pertama, deteksi wajah dilakukan dengan menggunakan Haar Cascade yang melibatkan konversi citra warna menjadi grayscale, perhitungan integral image, penerapan cascade classifier, dan augmentasi data untuk meningkatkan kualitas dataset. Selanjutnya, model dilatih menggunakan LBPH dengan tahapan perhitungan nilai LBP, histogram LBPH, normalisasi, serta klasifikasi fitur untuk membedakan identitas wajah.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa algoritma LBPH menghasilkan akurasi terbaik pada kondisi pencahayaan sedang dengan rata-rata akurasi mencapai 90%. Akurasi pengenalan wajah cenderung menurun pada pencahayaan yang terlalu terang, terutama pada jarak 30-60 cm, disebabkan oleh hilangnya detail wajah akibat overexposure. Sebaliknya, pada kondisi pencahayaan rendah, meskipun akurasi sedikit menurun, sistem tetap dapat mengenali wajah secara efektif asalkan posisi wajah cukup terpapar cahaya. Pengujian terhadap variasi ekspresi wajah menunjukkan bahwa LBPH dapat menangani ekspresi yang tidak ekstrem, tetapi akurasi menurun ketika wajah tertutup oleh objek seperti kacamata, karena LBPH menganggap kacamata sebagai penghalang wajah. Selain itu, pada pengujian dengan sudut kemiringan wajah 15° dan 45°, akurasi mencapai 92% pada pencahayaan sedang, 86% pada pencahayaan rendah, dan 88% pada pencahayaan terang. Sistem juga terbukti mampu melakukan pengenalan wajah dengan waktu pengenalan yang cepat, di bawah 15 detik, meskipun dengan jumlah dataset yang lebih besar.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi Haar Cascade dan LBPH efektif untuk pengenalan wajah dengan akurasi yang mendekati 90%, meskipun terdapat variasi pencahayaan, ekspresi, dan jarak. Metode ini layak diterapkan dalam aplikasi autentikasi atau verifikasi berbasis wajah dengan keandalan tinggi, meskipun tantangan tetap ada pada objek yang menghalangi wajah seperti kacamata.

Kata kunci: pengenalan wajah, Haar Cascade, LBPH, verifikasi identitas, TOEFL, akurasi, ekspresi wajah, pencahayaan, teknologi digital.

ABSTRACT

Face recognition is a technology used to identify or verify individuals based on their facial features. An effective face recognition system requires resilience against variations in lighting, facial expressions, and the distance between the camera and the subject. This study aims to develop and evaluate a face recognition system using the Haar Cascade algorithm for face detection and the Local Binary Pattern Histogram (LBPH) for face recognition. The methodology involves several stages: first, face detection is performed using Haar Cascade, which includes converting color images to grayscale, integral image computation, applying cascade classifiers, and data augmentation to enhance dataset quality. Subsequently, the model is trained using LBPH, which involves calculating LBP values, generating LBPH histograms, normalization, and feature classification to distinguish facial identities.

The testing results indicate that the LBPH algorithm achieves optimal accuracy under moderate lighting conditions, with an average accuracy of 90%. However, recognition accuracy tends to decrease under overly bright lighting, particularly at distances of 30–60 cm, due to the loss of facial details caused by overexposure. Conversely, under low-light conditions, although accuracy slightly decreases, the system remains effective in recognizing faces as long as the face is adequately illuminated. Tests involving variations in facial expressions show that LBPH handles non-extreme expressions well, but accuracy declines when the face is partially obscured by objects like glasses, as LBPH interprets glasses as facial obstructions. Furthermore, when testing tilted face angles of 15° and 45°, the system achieves 92% accuracy under moderate lighting, 86% under low lighting, and 88% under bright lighting. The system also demonstrates fast recognition times of under 15 seconds, even with a larger dataset size.

Overall, this study shows that the combination of Haar Cascade and LBPH is effective for face recognition, achieving accuracy close to 90% despite variations in lighting, expressions, and distance. This method is suitable for applications in face-based authentication or verification with high reliability, although challenges remain in handling objects that obscure the face, such as glasses.

Keywords: face recognition, Haar Cascade, LBPH, identity verification, TOEFL, accuracy, facial expressions, lighting, digital technology.