

**LAPORAN TEKNIS : PENGEMBANGAN SISTEM PENGENALAN WAJAH DAN DETEKSI
SUKU MENGGUNAKAN COMPUTER VISION**

Proposal ini dibuat untuk memenuhi tugas mata kuliah Pengantar Sistem Informasi

Dosen : Rizky



Dibuat Oleh :

- Moch Rizky Taufiqurrahman : 231511005
- Prima Aji Akbar : 231511019
- Rafka Imanda Putra : 231511025

JURUSAN TEKNIK KOMPUTER DAN INFORMATIKA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK INFORMATIKA

POLITEKNIK NEGERI BANDUNG

2025

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	2
BAB 1 PENDAHULUAN	3
1.1 Latar Belakang	3
BAB II TIINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teknologi Pengenalan Wajah	4
BAB III METODOLOGI	6
3.1 Perancangan dan Pengumpulan Dataset	6
3.1.1 Kriteria Pengumpulan Data.....	6
3.1.2 Prosedur Pengumpulan	6
3.2 Pipeline Preprocessing	6
3.2.1 Deteksi Wajah	6
3.2.2 Normalisasi Wajah	6
3.2.3 Augmentasi Wajah.....	6
3.3 Implementasi Deteksi Wajah	7
3.4 Ekstraksi Fitur Wajah	7
3.5 Klasifikasi Teknis	7
BAB IV IMPLEMENTASI	8
4.1 Alat dan Library	8
4.2 Arsitektur Sistem	8
4.3 Hypeparametes.....	8
BAB V HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS.....	9
5.1 Statistik Dataset	9
5.2 Performa Preprocessing	9
BAB VI KESIMPULAN DAN PENGEMBANGAN MASA DEPAN.....	10
6.1 Kesimpulan	10
6.2 Limitasi	10
6.3 Saran Pengembangan.....	10
REFERENSI.....	11

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teknologi pengenalan wajah telah mengalami perkembangan pesat dalam beberapa tahun terakhir, didorong oleh kemajuan dalam deep learning dan ketersediaan dataset berskala besar. Aplikasi teknologi ini sangat luas, mulai dari keamanan, autentikasi pengguna, hingga analisis demografi. Namun, mayoritas dataset dan model yang tersedia secara publik didominasi oleh data wajah dari populasi Barat dan Asia Timur, sehingga menciptakan kesenjangan representasi untuk populasi di kawasan lain termasuk Indonesia dengan keragaman etnisnya.

Kemampuan untuk mengidentifikasi wajah dan mendeteksi karakteristik etnis memiliki implikasi penting dalam berbagai bidang, termasuk keamanan, studi antropologi, dan pengembangan solusi teknologi yang lebih inklusif. Dengan keberagaman etnis yang dimiliki Indonesia, pengembangan sistem yang dapat bekerja efektif pada fitur wajah populasi lokal menjadi sebuah tantangan teknis yang signifikan dan relevan.

1.2 Rumusan Masalah

Penelitian ini menjawab beberapa pertanyaan kunci:

1. Bagaimana membangun dataset wajah yang representatif untuk populasi dengan keragaman etnis lokal?
2. Algoritma deteksi wajah mana yang memberikan kinerja optimal pada dataset lokal dengan variasi kondisi pengambilan gambar?
3. Bagaimana mengembangkan sistem yang dapat secara akurat membandingkan kemiripan wajah dan mendeteksi etnis dari fitur wajah?
4. Apa tantangan dan solusi dalam implementasi sistem pengenalan wajah pada populasi dengan keterwakilan data yang terbatas?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengembangkan dataset wajah yang mencakup keragaman etnis lokal dengan variasi ekspresi, sudut, dan pencahayaan
2. Mengimplementasikan dan membandingkan algoritma deteksi wajah untuk menentukan pendekatan optimal
3. Membangun sistem pengenalan kemiripan wajah dengan akurasi tinggi
4. Mengembangkan model klasifikasi etnis berdasarkan fitur wajah
5. Menganalisis dampak variasi kondisi pengambilan gambar terhadap performa sistem

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam:

1. Pengembangan dataset wajah lokal yang dapat digunakan untuk penelitian lanjutan
2. Perbandingan komprehensif algoritma deteksi wajah pada populasi lokal
3. Metodologi pengembangan sistem pengenalan wajah yang adaptif terhadap keragaman etnis
4. Pemahaman tentang fitur wajah yang membedakan antar etnis dari perspektif computer vision

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teknologi Pengenalan Wajah

Teknologi pengenalan wajah telah mengalami evolusi signifikan, dari pendekatan berbasis fitur geometris hingga metode deep learning modern. Beberapa pendekatan utama meliputi:

2.1.1 Pendekatan Tradisional

Metode awal pengenalan wajah berfokus pada ekstraksi fitur geometris seperti jarak antar mata, lebar hidung, dan bentuk wajah. Eigenfaces (Turk & Pentland, 1991) dan Fisherfaces (Belhumeur et al., 1997) memanfaatkan teknik reduksi dimensi untuk mengekstraksi fitur wajah yang diskriminatif. Local Binary Patterns (LBP) dan Histogram of Oriented Gradients (HOG) juga digunakan untuk merepresentasikan tekstur dan struktur wajah (Ahonen et al., 2006).

2.1.2 Pendekatan Deep Learning

Kemajuan dalam deep learning telah merevolusi pengenalan wajah. DeepFace (Taigman et al., 2014) menjadi salah satu model CNN pertama yang mencapai performa mendekati manusia. FaceNet (Schroff et al., 2015) memperkenalkan pendekatan embedding dengan triplet loss, sementara VGGFace dan ResNet berbasis arsitektur telah mendorong akurasi ke level yang lebih tinggi lagi. ArcFace (Deng et al., 2019) dan CosFace lebih lanjut meningkatkan kemampuan diskriminatif dengan additive angular margin loss.

2.2 Deteksi dan Klasifikasi Etnis

Klasifikasi etnis berbasis wajah merupakan area penelitian yang kompleks dengan implikasi teknis dan etis.

2.2.1 Pendekatan Antropometrik

Pendekatan awal untuk deteksi etnis berfokus pada pengukuran antropometrik seperti rasio wajah, jarak antar fitur, dan bentuk fitur tertentu. Farkas et al. (2005) mengidentifikasi perbedaan morfologi wajah antar kelompok etnis yang dapat digunakan untuk klasifikasi.

2.2.2 Metode Machine Learning

Teknik machine learning modern telah diaplikasikan untuk klasifikasi etnis, dari SVM dan Random Forest hingga CNN. Fu et al. (2014) mendemonstrasikan efektivitas deep learning untuk klasifikasi ras dan etnis dari gambar wajah. Penelitian lainnya menggunakan transfer learning dari model pengenalan wajah pre-trained untuk melakukan klasifikasi etnis (Wang et al., 2019).

2.3 Dataset Wajah dan Keterwakilan

Dataset wajah publik sering mengalami masalah keterwakilan, dengan bias geografis dan etnis yang signifikan. Dataset seperti LFW, CelebA, dan VGGFace didominasi oleh wajah Kaukasia dan Asia Timur, menciptakan kesenjangan performa pada populasi lain (Buolamwini & Gebru, 2018). Beberapa upaya untuk mengatasi kesenjangan ini termasuk Racial Faces in the Wild (RFW) dan DiveFace.

2.4 Algoritma Deteksi Wajah

Deteksi wajah merupakan langkah awal kritis dalam pipeline pengenalan wajah. Tiga algoritma utama yang memiliki relevansi tinggi:

2.4.1 Haar Cascade Classifier

Algoritma yang diperkenalkan oleh Viola & Jones (2001) menggunakan fitur Haar dan model cascade untuk deteksi objek. Metode ini cepat dan efisien secara komputasional, namun sensitif terhadap variasi pose dan pencahayaan.

2.4.2 Multi-task Cascaded Convolutional Networks (MTCNN)

MTCNN (Zhang et al., 2016) menggunakan tiga jaringan neural (P-Net, R-Net, dan O-Net) untuk deteksi dan alignment wajah. Algoritma ini memberikan keseimbangan yang baik antara akurasi dan kecepatan, dengan kemampuan mendeteksi landmark wajah.

2.4.3 RetinaFace

RetinaFace (Deng et al., 2020) merupakan algoritma state-of-the-art yang menggunakan pendekatan single-stage dense prediction. Metode ini sangat akurat bahkan untuk wajah dengan pose ekstrem dan oklusi, tetapi membutuhkan sumber daya komputasi yang lebih tinggi.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Perancangan dan Pengumpulan Dataset

Pengembangan dataset wajah yang representatif merupakan fondasi dari penelitian ini. Dataset didesain untuk mencakup keragaman etnis dan variasi kondisi pengambilan gambar.

3.1.1 Kriteria Pengumpulan Data

Dataset yang diolah dan dirancang memiliki beberapa spesifikasi sebagai berikut :

- Jumlahh Subjek : 15 Orang
- Jumlah Gambar per Subjek : 4 Gambar
- Keragaman Etnis yang Tersedia : Sunda, Jawa, Cina
- Variasi Objek mencakup :
 - Ekpresi Wajah berbeda (Senyum dan Serius)
 - Kondisi Pencahayaan (Indoor dan Outdoor)
 - Jarak Pengambilan Berbeda (Dekat dan Jauh)

3.1.2 Prosedur Pengumpulan

Proses pengumpulan data dilakukan dengan langkah-langkah berikut:

1. Rekrutmen Subjek: Subjek direkrut melalui jaringan pertemanan dan komunitas kampus, dengan memperhatikan keragaman etnis. Setiap subjek diberikan penjelasan lengkap tentang tujuan penelitian dan penggunaan gambar untuk keperluan akademis.
2. Informed Consent: Setiap subjek menandatangani formulir persetujuan yang menyatakan pemahaman dan kesediaan mereka untuk berpartisipasi dalam penelitian.
3. Sesi Pengambilan Gambar: Pengambilan gambar dilakukan dalam sesi terstruktur dengan protokol sebagai berikut:
 - a. Pencahayaan diatur untuk kondisi di dalam dan di luar ruangan
 - b. Subjek diminta memperlihatkan ekspresi berbeda sesuai instruksi
 - c. Pengambilan dilakukan dari jarak yang bervariasi
4. Pelabelan dan Organisasi: Setiap gambar diberi label dengan format terstruktur yang mencakup identitas subjek_variasi (Contoh : Prima_Senyum)
5. Menganotasi Subjek : Subjek di anotasi menggunakan tools roboflow yang kemudian menjadi dataset yang dapat di pangkas melalui koordinat label yang sudah ditentukan.

3.2 Pipeline Preprocessing

Preprocessing merupakan tahap kritis untuk mempersiapkan gambar wajah untuk analisis lebih lanjut. Pipeline preprocessing terdiri dari beberapa langkah:

3.2.1 DeteksiWajah

3.2.2 Normalisasi Wajah

3.2.3 Augmentasi Wajah

Untuk memperkaya dataset, augmentasi data dilakukan dengan:

- Rotasi ($\pm 15^\circ$)
- Horizontal flip
- Penyesuaian brightness dan contrast ($\pm 20\%$)
- Penambahan noise Gaussian ringan

3.3 Implementasi Deteksi Wajah

3.4 Ekstraksi Fitur Wajah

3.5 Klasifikasi Teknis

BAB IV

IMPLEMENTASI

- 4.1 Alat dan Library
- 4.2 Arsitektur Sistem
- 4.3 Hypeparametes

BAB V

HASIL EKSPERIMEN DAN ANALISIS

5.1 Statistik Dataset

5.2 Performa Preprocessing

BAB VI

KESIMPULAN DAN PENGEMBANGAN MASA DEPAN

6.1 Kesimpulan

6.2 Limitasi

6.3 Saran Pengembangan

REFERENSI