**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA**

**FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**USULAN TUGAS AKHIR**

# IDENTITAS PENGUSUL

**NAMA : R.Ay. Noormala Nadya**

**NRP : 5114100127**

**DOSEN WALI : Henning Titi Ciptaningtyas, S.Kom., M.Kom**

**DOSEN PEMBIMBING : 1. Dr.Eng. Nanik Suciati, S.Kom., M.Kom.**

**2. Dr.Eng. Chastine Fatichah, S.Kom., M.Kom.**

# JUDUL TUGAS AKHIR

“Implementasi Pengenalan Wajah Menggunakan Ekstraksi Fitur *Patterns of Oriented Edge Magnitudes* dan *Monogenic Binary Coding*”

# LATAR BELAKANG

Pengenalan wajah telah menjadi area studi intensif sejak 1960-an. Aplikasi yang inovatif menyebabkan teknologi ini terus dikembangkan dengan cepat. Aplikasi pengenalan wajah kontemporer bisa dibagi menjadi tiga bidang yang bergantung pada tujuan dari tugas pengenalan wajah: (1) verifikasi wajah, dimana tujuannya adalah untuk mengotentikasi identitas dari gambar wajah dengan template yang sesuai; (2) identifikasi wajah, dimana tujuannya adalah untuk menemukan kecocokan dalam database gambar wajah; (3) penandaan wajah (variasi yang relatif baru dari identifikasi wajah), dimana tujuannya adalah untuk memberi label gambar wajah berdasarkan identifikasi saat dicocokkan. Kini, pengenalan wajah merupakan komponen penting dalam keamanan biometrik, manajemen akses, identifikasi kriminal, serta penyortiran dan pengambilan gambar.

Tujuan utama pengenalan wajah adalah membandingkan dua gambar wajah dan memecahkan masalah dalam menentukan apakah kedua gambar itu sama atau dua orang berbeda. Masalah ini sulit dipecahkan, karena dua gambar orang yang sama dapat sangat bervariasi dalam waktu, pose, ekspresi wajah, kondisi pencahayaan, dan kualitas gambar. Sebagian besar teknik pengenalan wajah mutakhir berkinerja baik saat gambar wajah ditangkap dalam kondisi optimal, dimana pencahayaan terkontrol dan percobaan memperlihatan pandangan frontal yang penuh. Namun, bila gambar wajah ditangkap di lingkungan luar - di mana pose, usia, dan ekspresi wajah berubah dan dimana kondisi lingkungan, seperti pencahayaan yang tidak ideal - kinerjanya memburuk.

Salah satu cara untuk mengatasi masalah ini adalah dengan menggunakan multibiometrik, yang mengenali individu melalui fusi biometrik [1], multimodal, multiinstansi, multisensorial [2], atau multialgoritma. Hal yang sangat penting dalam biometrik dan multibiometrik adalah identifikasi *descriptor* wajah yang bersifat diskriminatif, namun tidak sensitif terhadap informasi yang tidak berhubungan dengan identitas, seperti variasi pose, perubahan ekspresi wajah, dan kondisi pencahayaan.

Pendekatan lain untuk mengatasi variasi pose dan pencahayaan adalah menggabungkan *descriptor* berbasis tekstur dengan teknik lainnya. Model diskriminatif yang mampu menangani penuaan, ekspresi wajah, cahaya rendah, dan paparan berlebihan kemudian diperoleh dengan membandingkan miliaran wajah.

Tujuan dari tugas akhir ini adalah adalah merancang klasifikasi gabungan, yang dilatih pada *descriptor* berbeda yang diambil dari gambar wajah. Selain itu, untuk mengganggu informasi yang diberikan pada base-classifier dan untuk membuat classifier-gabungan lebih kuat, dirancang beberapa gangguan pada langkah-langkah yang berbeda dalam proses klasifikasi: pada saat *preprocessing, feature transformation,* dan *matching steps*.

# RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini dapat dipaparkan sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengimplementasi metode gabungan *Patterns of Oriented Edge Magnitudes* dan *Monogenic Binary Coding* untuk ekstraksi fitur citra wajah?
2. Bagaimana cara mengimplementasi pengenalan wajah dengan metode *similarity values* (SIMi)?
3. Bagaimana mengevaluasi kinerja aplikasi pengenalan wajah yang telah dibuat?

# BATASAN MASALAH

Berikut beberapa hal yang menjadi batasan masalah dalam pengerjaan tugas akhir:

1. Data yang digunakan adalah dataset FERET dan dataset *Labeled Faces in the Wild* (LFW) yang tersedia secara terbuka di internet.
2. Implementasi program dilakukan pada lingkungan komputer desktop dan bahasa pemrograman Matlab.

# TUJUAN PEMBUATAN TUGAS AKHIR

Tujuan dari tugas akhir ini adalah untuk membangun aplikasi pengenalan wajah dengan metode ekstraksi fitur *Patterns of Oriented Edge Magnitudes* dan *Monogenic Binary Coding.*

# MANFAAT TUGAS AKHIR

Tugas akhir ini diharapkan mampu membangun sebuah model gabungan *Patterns of Oriented Edge Magnitudes* dan *Monogenic Binary Coding* yang dapat melakukan klasifikasi wajah manusia dengan lebih rinci.

# TINJAUAN PUSTAKA

1. **Deskripsi Dataset**

Terdapat banyak dataset wajah manusia yang dipublikasikan secara umum, yang akan digunakan dalam tugas akhir ini adalah database FERET dan database LFW.

Database FERET berisi lima dataset: Fa (1196 citra), Fb (1195 citra), Fc (194 citra), Dup1 (722 citra), dan Dup2 (234 citra). Fa adalah dataset yang berisi galeri utama, sementara dataset lainnya digunakan untuk pengujian. Dataset Fb berisi citra yang diambil pada hari yang sama dengan Fa, menggunakan kamera yang sama, dan di bawah pencahayaan yang sama. Dataset Fc adalah kumpulan citra yang diambil pada hari yang sama dengan Fa, namun dengan kamera yang berbeda, dan diambil di bawah pencahayaan yang berbeda. Dataset Dup1 berisi citra yang diambil pada tahun yang sama dengan Fa. Sementara, Dup2 diambil lebih dari 1 tahun setelah Fa.

Protokol evaluasi standar FERET membandingkan gambar di set pengujian dengan masing-masing gambar di set galeri. Semua citra grayscale FERET disejajarkan dengan posisi mata, lalu dipotong dengan ukuran 110x110 piksel.

Database LFW berisi 13.233 citra dari wajah 5749 selebriti yang dikumpulkan dari internet (Yahoo news). Sebanyak 1680 wajah muncul dalam dua gambar atau lebih. LFW biasanya dianggap sebagai dataset yang sangat menantang untuk verifikasi wajah, karena gambar dalam dataset tersebut diperoleh di lingkungan yang tidak terkendali. Citra sangat bervariasi dalam penerangan, pose, dan kualitas gambar. Citra diambil dari selebriti yang sama, di usia yang berbeda. Dua tampilan disediakan dalam database LFW. Tampilan 1 berisi set pelatihan dari 2200 pasang wajah dan satu set pengujian dari 1000 pasang wajah, yang hanya digunakan untuk tujuan pemilihan model (pelatihan). Tampilan 2 berisi 10 set *non-overlapping* dari 600 kecocokan wajah dengan tujuan untuk pencatatan hasil.

1. ***Monogenic Binary Coding*** (**MBC)**

MBC adalah *descriptor* tekstur yang efisien. Sinyal monegenik merupakan representasi dari *rotation-invariant* yang mengekstrak fase, amplitudo, dan orientasi sinyal. Karena MBC mengekstraksi fitur multi orientasi tanpa menggunakan filter yang mudah diatur, namun memiliki kompleksitas waktu dan ruang yang jauh lebih rendah daripada transformasi Gabor (misalnya dengan waktu, ada tiga konvolusi pada setiap skala, dan dengan ruang, ada tiga peta fitur pada setiap skala). Representasi sinyal monogenik adalah kombinasi gambar dan transformasi Riesz-nya. Representasi ini menguraikan sinyal asli menjadi tiga komponen: amplitudo, orientasi, dan fase. *Multiresolution Monogenic Signal Representation* diperoleh dengan melakukan penyaringan band-pass pada gambar, sebelum menerapkan transformasi Riesz dengan menggunakan filter log-Gabor.

Disarankan menggunakan tiga resolusi citra yang berbeda, agar sesuai dengan faktor penykalaan bandwidth yang berbeda. *Monogenic Binary Coding* mengkodekan fitur sinyal monogenik dalam dua langkah pelengkap: (i) pengkodean variasi antara piksel tengah dan piksel sekitarnya di bidang lokal (variasi lokal monogenik) dan (ii) pengkodean nilai piksel tengah itu sendiri (coding intensitas lokal monogenik). Peta kode biner monogenik (MBC) kemudian dihitung sebagai gabungan dari histogram dari masing-masing komponen amplitudo, fase, dan orientasi representasi sinyal monogenik.

Setiap langkah dalam MBC (*multiscale log-Gabor filtering*, komputasi histogram subregional, dan kombinasi fitur oleh LDA) melibatkan beberapa parameter. Dalam tugas akhir ini, transformasi fitur tanpa pengawasan (PCA), digunakan sebagai pengganti LDA. *Descriptor* terakhir terdiri dari tiga vektor fitur, satu untuk setiap komponen (amplitudo, orientasi, dan fase) dari sinyal asli, yang diberi label pada bagian eksperimen sebagai MBCa, MBCo, MBCp. Tiga *descriptor* tidak menyatu pada tingkat fitur tapi lebih pada tingkat skor sesuai dengan aturan jumlah yang ditimbang: MBC = (MBCa + MBCo + MBCp) / 3.

1. ***Patterns of Oriented Edge Magnitudes* (POEM)**

*Descriptor* POEM bekerja dengan memanfaatkan karakteristik arah tepi (*edge direction*) dari tampilan dan bentuk wajah dengan menggunakan distribusi gradien intensitas local, yaitu dengan mengukur informasi bentuk tepi/lokal citra, dan hubungan antara informasi di sel sebelahnya.

Mengekstrak *descriptor* POEM memerlukan tiga proses:

Langkah 1. Melakukan perhitungan gradien dan kuantisasi orientasi (*orientation quantization*). Hal ini dilakukan dengan menghitung gradien citra kemudian mendiskritkan orientasi setiap piksel di atas 0-p (untuk *unsigned representation*) atau 0-2p (untuk *signed representation*). *Soft assignment*, dapat digunakan untuk menghindari masalah karena degradasi citra, di mana besarnya piksel asli dapat didekomposisi menjadi dua bagian dan kemudian dikirimkan ke dalam dua tetangga terdekatnya. Dalam tugas akhir ini, di gunakan representasi 0-p *unsigned* dan *soft assignment*.

Langkah 2. Menghitung besarnya akumulasi. Histogram orientasi lokal dihitung dengan mempertimbangkan semua piksel dalam gambar (sel). Akibatnya, setiap piksel membawa informasi tentang distribusi arah tepi dari sel lokal.

Langkah 3. Hitung keserupaan diri (self-similarity). Pada langkah ini, akumulasi magnitude dikodekan ke berbagai arah menggunakan operator berbasis LBP dalam patch (blok) yang lebih besar. *Dense* LBP (DLBP) digunakan dalam tugas akhir ini, bukan LBP standar.

Hasil proses ekstraksi POEM adalah satu set POEM map 'undirectional'. Untuk memasukkan informasi spasial, peta POEM dibagi menjadi 8 x 8 wilayah *non-overlapping*. Kemudian, histogram diekstraksi dari masing-masing daerah. Deskripsi akhir POEM-HS adalah gabungan semua *descriptor* yang searah pada orientasi yang berbeda.

# RINGKASAN ISI TUGAS AKHIR

**Proses Pelatihan**

Deteksi wajah

Input Citra wajah

*Frontalization*

*Preprocessing*

Ekstraksi fitur

Klasifikasi SVM

Transformasi fitur

**Proses Pengujian**

Model SVM

Transformasi fitur

Output (nilai kemiripan)

Ekstraksi fitur

Input Citra wajah

*Frontalization*

Deteksi wajah

*Preprocessing*

**Gambar 1: Diagram alur dari metode yang diusulkan**

Pertama, adalah deteksi wajah. Posisi tepat dari gambar wajah terdeteksi sebagai wajah manusia, dan wajah yang dihasilkan dipotong dan diselaraskan sesuai dengan posisi mata. Kemudian *frontalization*, untuk mensintesiskan pandangan frontal wajah dari wajah yang terdeteksi (langkah ini berguna dalam membuat representasi fitur mandiri dari perubahan pose). Selanjutnya adalah metode *preprocessing*. Diterapkan beberapa metode *enhanching* yang telah diuji dalam paper acuan, untuk membuat ekstraksi fitur lebih kuat terhadap perubahan pencahayaan, kebisingan citra, dan sebagainya. Penggunaan pendekatan yang berbeda dilakukan sebagai strategi untuk mendapatkan keragaman di antara pengklasifikasian. Masukan dari langkah ini adalah gambar yang telah melalui proses *frontalization*, dan keluarannya berupa gambar yang telah diolah.

Lalu, dilakukan ekstraksi fitur secara terpisah pada setiap gambar yang dihasilkan dari metode *preprocessing* sebelumnya, untuk mendapatkan *descriptor* yang berbeda dari setiap gambar. *Descriptor* yang diekstrak meliputi: POEM [3] dan *Monogenic Binary Coding* [4].

*Feature transformation*, sebelum klasifikasi, dimensi masing-masing *descriptor* dikurangi melalui *Principal Component Analysis* (PCA) [5].

Tahap terakhir adalah klasifikasi, dimana seperangkat *general purpose classifier* dilatih pada masing-masing *descriptor* yang telah dikurangi. Keputusan akhir kemudian ditentukan sesuai dengan aturan penjumlahan dengan menjumlahkan skor/nilai kesamaan (SIMi) yang diperoleh dari masing-masing *classifier*. Di tahap ini, *simple angle distance* digunakan dalam dataset FERET, dimana tujuannya adalah identifikasi. SVM linier [6] digunakan pada dataset LFW, di mana tujuannya adalah untuk memverifikasi kecocokan yang diberikan.

# METODOLOGI

## Penyusunan proposal tugas akhir

Proposal tugas akhir ini berisi tentang deskripsi pendahuluan dari tugas akhir yang akan dibuat. Pendahuluan ini terdiri atas hal yang menjadi latar belakang diajukannya usulan tugas akhir, rumusan masalah yang diangkat, batasan masalah untuk tugas akhir. Selain itu dijabarkan pula tinjauan pustaka yang digunakan sebagai referensi pendukung pembuatan tugas akhir. Subbab metodologi berisi penjelasan mengenai tahapan penyusunan tugas akhir mulai dari penyusunan proposal hingga penyusunan buku tugas akhir. Terdapat pula subbab jadwal kegiatan yang menjelaskan jadwal pengerjaan tugas akhir.

## Studi literatur

Pada tahap ini dilakukan pencarian literatur berupa jurnal atau paper yang digunakan sebagai referensi untuk pengerjaan tugas akhir ini. Literatur yang dipelajari pada pengerjaan Tugas Akhir ini berasal dari jurnal ilmiah yang diambil dari berbagai sumber di internet, beserta berbagai literatur online tambahan terkait *Patterns of Oriented Edge Magnitudes,* *Monogenic Binary Coding* dan *Face Detection*. Makalah yang digunakan sebagai acuan adalah “*Ensemble of texture descriptors and classifiers for face recognition”* [8].

## Analisis dan desain perangkat lunak

Pada tahap ini akan dilakukan analisis dan desain perancangan model sesuai dengan tujuan yang dijabarkan. Selain itu, pada tahap ini akan dilakukan eksplorasi terkait cara kerja *Patterns of Oriented Edge Magnitudes* dan *Monogenic Binary Coding*.

## Implementasi perangkat lunak

Pada tahap ini akan dilaksanakan implementasi metode dan algoritma yang telah direncanakan. Implementasi perangkat lunak dilakukan di dalam platform desktop dengan menggunakan bahasa pemrograman Matlab.

## Pengujian dan evaluasi

Pada tahap ini dilakukan uji coba dengan menggunakan dataset FERET dan dataset *Labeled Faces in the Wild* (LFW), yang setiap citra telah dipisahkan sesuai dengan subjek yang telah disiapkan. Hasil pencocokan citra uji dibandingkan dengan citra *ground-truth* menggunakan *recognition rates* seperti pada tabel 1.

**Tabel 1. Pembanding hasil pencocokan citra uji dengan *ground truth***

|  |  |
| --- | --- |
| **Label prediksi** | |
|  | **Prediksi positif** | **Prediksi negatif** |
| **Label**  ***Ground-truth*** | **Kodisi positif** | *True Positive* (TP) | *False Negative* (FN) |
| **Kondisi negatif** | *False Positive* (FP) | *True Negative* (TN) |

Akurasi aplikasi dievaluasi menggunakan metode *recognition rates* yang memiliki rumus sebagai berikut:

Akurasi = (TP + TN) / (TP + TN + FP + FN).

## Penyusunan Buku Tugas Akhir

Pada tahap ini dilakukan penyusunan laporan yang menjelaskan dasar teori dan metode yang digunakan dalam tugas akhir ini serta hasil dari implementasi metode yang telah dibuat. Sistematika penulisan buku tugas akhir ini secara garis besar antara lain:

1. Pendahuluan
   1. Latar Belakang
   2. Rumusan Masalah
   3. Batasan Tugas Akhir
   4. Tujuan
   5. Metodologi
   6. Sistematika Penulisan
2. Tinjauan Pustaka
3. Desain dan Implementasi
4. Pengujian dan Evaluasi
5. Kesimpulan dan Saran
6. Daftar Pustaka

# JADWAL KEGIATAN

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tahapan | Tahun 2018 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desember | | | | Januari | | | | Februari | | | | Maret | | | | | April | | | |
| Penyusunan Proposal |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Studi Literatur |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Perancangan Sistem |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Implementasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pengujian dan Evaluasi |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Penyusunan Buku |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

# DAFTAR PUSTAKA

|  |  |
| --- | --- |
| [1] | A. Cernea, J.L. Fernandez-Martı´nez, Unsupervised ensemble classification for biometric applications, Int. J. Pattern Recog. Artif. Intell. 28 (4) (2014) 1456007-1–1456007-32. |
| [2] | L. Nanni et al, Effective and precise face detection based on color and depth data, Appl. Comput. Inf. 10 (1) (2014) 1–13. |
| [3] | N.-S. Vu, Exploring patterns of gradient orientations and magnitudes for face recognition, IEEE Trans. Inf. Foren. Secur. 8 (2) (2013) 295–304. |
| [4] | M. Yang et al, Monogenic binary coding: an efficient local feature extraction approach to face recognition, IEEE Trans. Inf. Foren. Secur. 7 (6) (2012) 1738–1751. |
| [5] | R.O. Duda, P.E. Hart, D.G. Stork, Pattern Classification, second ed., Wiley, New York, 2000. |
| [6] | C.-C. Chang, C.-J. Lin, LIBSVM: a library for support vector machines, ACM Trans. Intell. Syst. Technol. (TIST) 2 (2011) 1– 39. |
| [7] | G. Serra et al, Gold: Gaussians of local descriptors for image representation, Comput. Vis. Image Underst. 134 (May) (2015) 22–32. |
| [8] | L. Alessandra et al, Ensemble of texture descriptors and classifiers for face recognition, Science Direct, Volume 13, Issue 1, January 2017, Pages 79-91. |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |
|  |  |