

PENGENALAN EKSPRESI WAJAH MENGGUNAKAN KOMBINASI GABOR WAVELET, ADAPTIVE BOOSTING FEATURE SELECTION, DAN SUPPORT VECTOR MACHINE

Niken Nariswari¹, Tjokorda Agung Budi Wirayuda², Retno Novi Dayawati³

¹Teknik Informatika, Fakultas Teknik Informatika, Universitas Telkom

Abstrak

Pengenalan ekspresi wajah dari suatu citra merupakan salah satu bidang yang masih sangat menarik perhatian banyak peneliti dalam beberapa dekade belakangan ini. Pada pengenalan ekspresi wajah, ada dua tahap yang harus dilakukan, yaitu pengekstraksian ciri dari suatu citra inputan dan pengklasifikasian citra tersebut ke dalam kelas ekspresi tertentu. Tugas akhir ini mencoba menyisipkan tahapan lain yaitu seleksi fitur dengan menggunakan metode Adaptive Boosting Feature Selection (AdaFs), ke dalam sistem pengenalan ekspresi wajah menggunakan metode Gabor Wavelet, pada tahap ekstraksi fitur, dan metode Support Vector Machine (SVM), pada tahap klasifikasinya.

Seleksi fitur oleh AdaFs memilih fitur-fitur tertentu, dari kumpulan fitur Gabor, yang dianggap paling mendiskriminasi data dari kelas ekspresi tertentu dengan data dari kelas ekspresi lainnya, yang tidak menyebabkan performansi klasifikasinya menjadi menurun. Pengujian dilakukan dengan mengimplementasikan metode k-folds cross validation, dan membagi data latih dan data uji ke dalam 3 partisi. Hasil uji coba terhadap semua kombinasi partisi data menunjukkan bahwa proses seleksi fitur dapat mempengaruhi tingkat akurasi pengenalan sistem, baik meningkatkan maupun justru menurunkan performansinya, tergantung dari ketepatan pemilihan jumlah fiturnya. Selain itu, pengadaptasian metode voting SVM multiclass One-Against-All (OAA) dan One-Against-One (OAO) juga mempengaruhi tingkat akurasi sistem. Dari hasil pengujian, akurasi tertinggi didapatkan ketika pengujian dilakukan dengan data set ke-3 dengan klasifier OAA dengan fitur yang dipilih berjumlah 371 fitur, dimana tingkat akurasinya mencapai 95%.

Kata Kunci : Pengenalan Ekspresi Wajah, Gabor Wavelet, Seleksi Fitur, Adaptive Boosting Feature Selection, Support Vector Machine, One-Against-All, One-Against-One

Abstract

In last decades, Facial Expression Recognition from an image still becomes one of many researchers' interests. In Facial Expression Recognition, there are two main steps that play important role for the purpose of recognition, those are feature extraction, that determines image representation, and classification which classify that image into specific expression class. This TA project tries to add another step by using features selection, with Adaptive Boosting Feature Selection as its method, into facial expression recognition system which is built using Gabor Wavelet, as feature extraction method, and Support Vector Machine, as its classification method.

AdaFs selects significant features, from the pool of Gabor features, considered as unique ones, that can discriminate data of one class from other classes, without decreasing performance of the classifier. Experiments are done by implementing the k-folds cross validation in testing stage and dividing data into 3 partitions. The results of all combinations of data partitions indicate that the feature selection process can affect the accuracy of recognition systems, either increase or actually decrease its performance, depending on the exactness of selecting number of features. In addition, the using of voting methods of multiclass SVM, which are One-Against-All (OAA) and One-Against-One (OAO), also affects the accuracy of the system. From the experiments, the highest accuracy, which reached 95% accuracy level, is obtained when testing is done with the use of the third data set and the use of OAA classifier with the number of selected features is 371.

Keywords : Facial Expression Recognition, Gabor Wavelet, Features Selection, Adaptive Boosting Feature Selection, Support Vector Machine, One-Against-All, One-Against-One

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang Masalah

Ekspresi wajah manusia merupakan hasil dari gerakan posisi otot pada wajah manusia sebagai bentuk komunikasi non-verbal yang dapat digunakan untuk menyampaikan keadaan emosi seseorang kepada orang yang mengamatinya. Dalam beberapa dekade terakhir ini sistem pengenalan ekspresi wajah manusia atau *Facial Expression Recognition (FER)* menjadi masalah yang sangat menarik untuk diteliti dengan berbagai metodologi. Metode yang dapat digunakan untuk membangun suatu sistem FER antara lain adalah *Haar-like*, *Gabor Wavelet*, *Haar Wavelet*, dan *Geometric Feature-based* pada proses ekstraksi fitur, *Adaptive Boosting Feature Selection*, dan *Genetic Algorithms* pada proses seleksi fitur, serta *Support Vector Machine* dan Jaringan Syaraf Tiruan pada proses klasifikasi. Salah satu contoh perkembangan termutakhir dari FER ini adalah *Human-Computer-Interaction*, pengintegrasian *smile recognition* sebagai *shutter release* pada *camera digital*, proyek pengenalan ekspresi wajah supir untuk mengetahui apakah supir tersebut lelah [17] dan lain-lain.

Ada dua proses utama yang memiliki peranan penting dalam sistem FER ini, proses tersebut adalah *Feature Extraction* (ekstraksi fitur) dan *Classification* (klasifikasi), serta sebuah proses tambahan yaitu *Feature Selection* (seleksi fitur). *Feature extraction* atau ekstraksi fitur adalah proses pengambilan informasi-informasi penting yang ada pada sebuah citra. Hasil dari ekstraksi fitur ini adalah berupa fitur vektor yang digunakan pada proses pengenalan. Sistem yang dibangun ini menggunakan *Gabor Wavelet* untuk proses ekstraksi fitur. *Gabor Wavelet* melibatkan sekumpulan koefisien *Gabor* multiskala dan multiorientasi yang mengekstraksi ciri dari citra wajah pada 22 *fiducial points* yang ditentukan. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa *Gabor Wavelet* selalu menuai kesuksesan dan memuaskan apabila digunakan untuk ekstraksi fitur pada proses pengenalan ekspresi wajah [12][15][17].

Fitur vektor, yang sebelumnya didapatkan dari proses ekstraksi fitur, selanjutnya masuk ke dalam tahap seleksi fitur atau dapat langsung masuk ke dalam proses klasifikasi. Seleksi fitur adalah proses pemilihan beberapa variabel input yang paling berkontribusi secara signifikan kepada performansi model tanpa mereduksi performansi klasifikasinya. Sistem ini menggunakan metode *Adaptive Boosting Feature Selection (AdaFs)* untuk proses seleksi fiturnya. AdaFs dengan selektif memilih fitur-fitur yang paling dapat mendiskriminasi data dan membedakannya dengan kelas lain. Metode ini dinilai relatif efisien, sederhana, dan mudah belajar untuk meningkatkan kemampuan dari algoritma klasifikasi pada sistem pengenalan ekspresi wajah [11][17].

Fitur vektor yang didapat dari proses ekstraksi fitur, baik yang melalui proses seleksi fitur, maupun tidak, masuk ke dalam tahap klasifikasi. Sistem ini menggunakan metode *Support Vector Machine (SVM)* untuk tahap klasifikasinya. SVM adalah sistem pembelajaran yang menggunakan ruang hipotesis berupa fungsi-fungsi linier dalam sebuah ruang fitur (*feature space*) berdimensi tinggi, dilatih dengan algoritma pembelajaran yang didasarkan pada teori optimasi dengan mengimplementasikan *learning bias* yang berasal dari teori pembelajaran

statistik [10]. Pada penelitian sebelumnya, penggunaan SVM dalam klasifikasi memberikan hasil akhir dengan kesalahan klasifikasi yang rendah dan memberikan hasil yang cukup baik [16]. SVM adalah salah satu teknik yang relatif baru dibandingkan dengan teknik lain, tetapi memiliki performansi yang lebih baik di berbagai bidang aplikasi seperti *bioinformatics*, pengenalan tulisan tangan, klasifikasi teks dan lain sebagainya [10]. Pada literatur dan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, diketahui bahwa kombinasi antara AdaFs, sebagai seleksi fitur, dan SVM, sebagai klasifikasi, pada sistem pengenalan wajah maupun ekspresi wajah manusia menghasilkan rating pengenalan yang lebih baik [16][17].

Sistem ini mencoba mengenali ekspresi wajah yang ada pada citra dengan menggunakan kombinasi dari *Gabor Wavelet*, AdaFs, dan SVM, dan kombinasi dari *Gabor Wavelet* dan SVM saja dan menganalisis tingkat akurasi sistemnya.

1.2 Perumusan Masalah

Masalah yang diangkat dalam tugas akhir ini antara lain sebagai berikut

1. Apakah penggunaan SVM sebagai klasifier memiliki performansi yang lebih baik dibandingkan dengan akurasi sistem pengenalan ekspresi wajah dari penelitian terdahulu [15], yang juga menggunakan pengekstraksian fitur dengan *Gabor Wavelet*, yang menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbour* sebagai klasifiernya
2. Bagaimana pengaruh penyisipan proses seleksi fitur dengan AdaFs terhadap performansi sistem pengenalan ekspresi wajah yang mengimplementasikan metode *Gabor Wavelet* dalam proses ekstraksi fitur dan SVM dalam proses klasifikasi
3. Bagaimana performansi sistem dalam mengenali ekspresi wajah ketika klasifier SVM mengadaptasi metode *One-Against-All* (OAA) dan *One-Against-One* (OAO) dalam membangun model dan menentukan kelas data

1.3 Batasan Masalah

Dalam implementasinya, tugas akhir ini dibatasi oleh hal-hal berikut:

1. Pada sistem pengenalan ekspresi wajah terdahulu[15], dengan menggunakan filter *Gabor* sebagai ekstraksi fitur, dan algoritma *K-nearest neighbour* untuk klasifikasinya, diketahui akurasi pengenalannya bisa mencapai 93,33%, sehingga SVM diimplementasikan sebagai metode klasifikasinya untuk melihat apakah akurasi sistem pengenalan ekspresi wajah bisa meningkat
2. Sistem FER ini dibangun dengan menggunakan kombinasi dari *Gabor Wavelet*, AdaFs, dan SVM dan kombinasi dari *Gabor Wavelet* dan SVM saja
3. Berdasarkan referensi [15], diketahui bahwa penggunaan 18 filter *Gabor*, yang merupakan kombinasi 3 jenis frekuensi dan 6 orientasi, pada 22 *fiducial points*, memberikan hasil yang memuaskan dan dianggap sudah mewakili ciri dari masing-masing kelas ekspresi, sehingga tugas akhir ini menggunakan 18 filter *Gabor* dalam pengekstraksian cirinya.
4. Berdasarkan pada referensi [12][15] kernel konvolusi yang dipakai adalah sebesar 17x17.

5. Kelas ekspresi yang ada terdiri dari empat jenis, yaitu marah, senang, sedih, dan terkejut.
6. Performansi sistem yang diukur adalah tingkat akurasi dan ketepatan klasifikasinya, bukan kecepatan sistem.
7. Data latih dan data uji yang digunakan berupa kumpulan citra dari *The Japanese Female Facial Expression (JAFFE) Database*
8. Tugas akhir ini difokuskan pada proses seleksi fitur dan mekanisme klasifikasi dengan memanfaatkan AdaFs dan SVM.

1.4 Tujuan

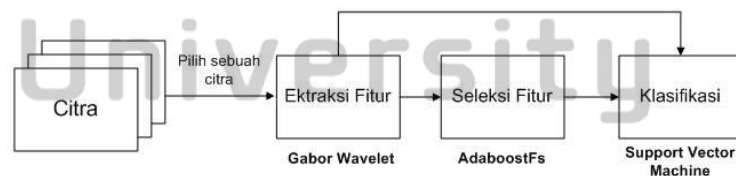
Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah:

1. Mengetahui performansi sistem pengenalan ekspresi wajah yang dibangun dengan mengimplementasikan metode *Gabor Wavelet* dalam proses ekstraksi fitur dan SVM dalam proses klasifikasi dan membandingkannya dengan penelitian terdahulu^[15] yang menggunakan algoritma *K-nearest neighbour* untuk metode klasifikasinya
2. Menganalisis performansi sistem pengenalan ekspresi wajah yang dibangun ketika disisipkan proses seleksi fitur dengan AdaFs
3. Membandingkan tingkat akurasi sistem pengenalan ekspresi wajah dengan SVM yang mengadaptasi metode OAA dan metode OAO dalam pembangunan model klasifikasi dan pengenalan kelas data

1.5 Metodologi Penyelesaian Masalah

Metodologi penyelesaian masalah yang digunakan adalah :

1. Studi Literatur
Ini merupakan tahap pengumpulan bahan-bahan dan referensi mengenai dasar teori proses ekstraksi fitur dengan menggunakan *Gabor Wavelet*, seleksi fitur dengan menggunakan AdaFs, dan pengklasifikasian dengan menggunakan SVM.
2. Pengumpulan Data
Data latih dan data uji yang digunakan berupa kumpulan citra dari *The Japanese Female Facial Expression (JAFFE) Database*
3. Perancangan Sistem
Perancangan Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah yang dibangun, digambarkan oleh *flowmap* sebagai berikut :



Gambar 1-1 Flowmap Perancangan Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah

Keterangan gambar:

- Sebuah citra diambil dari data set dan dimasukkan ke dalam proses ekstraksi fitur dengan menggunakan metode *Gabor Wavelet* .

- Fitur yang dihasilkan dari ekstraksi fitur masuk ke dalam proses seleksi fitur dengan menggunakan metode AdaFs
 - Fitur vektor yang telah melalui proses seleksi fitur kemudian diklasifikasi dengan menggunakan SVM
 - Fitur vektor yang dihasilkan dari ekstraksi fitur dapat langsung di klasifikasi dengan metode SVM tanpa harus melalui proses seleksi fitur terlebih dahulu.
4. Implementasi
Sistem ini dibangun dengan menggunakan Matlab Versi 7.10.0 (R2010a).
 5. Analisis
Pengujian dan analisis dilakukan terhadap sistem yang dibangun dengan menggunakan data uji, yang telah dipersiapkan sebelumnya, dengan beberapa skenario pengujian.
 6. Pengambilan Kesimpulan
Pengambilan kesimpulan dari implementasi, pengujian dan analisis yang telah dilakukan terhadap sistem pengenalan ekspresi wajah yang dibangun.



5. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik setelah tahap implementasi, pengujian dan analisis terhadap sistem pengenalan ekspresi wajah yang dibangun adalah:

1. Sistem pengenalan ekspresi wajah manusia yang dibangun dengan menggunakan metode *Gabor Wavelet*, untuk ekstraksi fitur, dan SVM untuk tahap klasifikasinya memberikan akurasi pengujian yang cukup memuaskan. Sehingga dapat ditarik kesimpulan bahwa kedua metode ini cocok untuk diaplikasikan dalam pembuatan sistem pengenalan ekspresi wajah, dan akurasi klasifikasinya memberikan hasil yang lebih baik apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu^[15] yang menggunakan algoritma *K-nearest neighbour* untuk metode klasifikasinya.
2. Penyisipan proses seleksi fitur dengan metode *Adaptive Boosting Feature Selection* dalam sistem pengenalan ekspresi wajah dapat mempengaruhi performansi sistem, baik mengurangi maupun meningkatkan akurasi pengenalannya, tergantung dengan ketepatan jumlah fitur yang dipilih.
3. Dalam sistem pengenalan ekspresi wajah ini, penggunaan metode *One-Against-All* selalu memberikan akurasi pengenalan yang lebih baik dibandingkan dengan metode *One-Against-One*.

5.2 Saran

Setelah menyelesaikan proses pengerjaan tugas akhir ini, ada beberapa saran yang ingin disampaikan demi pembangunan sistem yang lebih baik lagi

1. Memasukkan waktu ke dalam parameter pengukuran performansi sistem
2. Melakukan proses pelatihan dengan jumlah data latih yang lebih banyak dan metode yang lebih beragam untuk mendapatkan jumlah seleksi fitur yang paling tepat untuk membangun model klasifikasi dan pengenalan ekspresi dengan tingkat akurasi yang memuaskan
3. Melibatkan keseluruhan titik pada citra untuk diekstraksi dan membuat proses seleksi fitur menjadi fungsi pemilihan *fiducial points* yang otomatis

Daftar Pustaka

- [1] _____. *Machine Learning*.
<http://www.ai.mit.edu/courses/6.867/matlab.html>. Diakses pada tanggal 18 Mei 2010.
- [2] Alfaraby, S. 2010. *Analisis dan Implementasi Active Learning pada Support Vector Machine*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [3] Falahudin, F. *Blood Type Classification Using Independent Component Analysis (ICA) and Support Vector Machine (SVM)*. Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [4] Helmi, Ari. 2011. *Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Hebbian Learning dan Support Vector Machine*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [5] Inayati, J. 2010. *Deteksi dan Klasifikasi Sudden and Short Period Noise pada Speech Signal menggunakan AdaBoost*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [6] Jensen, O. H. 2008. *Implementing the Viola-Jones Face Detection Algorithm*. Informatics and Mathematical Modelling, Technical University of Denmark.
- [7] Kepenekci, B. 2001. *Face Recognition Using Gabor Wavelet Transform*. M.S, Department of Electrical and Electronics Engineering, The Middle East Technical University, Ankara, Turkey
- [8] Nugroho, K. M. 2010. *Identifikasi Telapak Tangan Dengan Menggunakan Independent Component Analysis (Ica) Dan Support Vector Machine (Svm)*. Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [9] Restuti, S. 2010. *Analisis dan Implementasi Metode Linear Discriminant Analysis dan Support Vector Machine pada Pengenalan Iris Mata*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung.
- [10] Sembiring, K. 2007. *Tutorial SVM Bahasa Indonesia*. S1 Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, ITB, Bandung
- [11] Silapachote, P., Karupiah DR., Hanson, AR. *Feature Selection Using Adaaboost for Face Expression Recognition*. Department of Computer Science, University of Massachusetts Amherst, Amherst, USA.

[12]Suciati, U. 2007. *Pengenalan Ekspresi Wajah dengan Ekstraksi Fitur Gabor Wavelet dan JST Backpropagation*. Departemen Teknik Informatika, Sekolah Tinggi Teknologi Telkom, Bandung.

[13] Taira, H. 2002. *Text Categorization Using Machine Learning*. Department of Information Processing, Graduate School of Information Science, Nara Institute of Science and Technology.

[14]Widaryanto, I. 2009. *Algoritma Pengenalan Sidik Jari Dengan Fleksibilitas - 30° Sampai Dengan 30° Menggunakan Filter Gabor Dan Support Vector Machine (Svm)*. Fakultas Elektro dan Komunikasi, Institut Teknologi Telkom, Bandung.

[15] Yunita, I. 2010. *Perbandingan Metode Gabor Wavelet dan Metode Berbasis Geometri untuk Ekstraksi Ciri Pengenalan Ekspresi Wajah*. Fakultas Informatika, Institut Teknologi Telkom, Bandung.

[16]Zhou, M., Wei, H. *Face Verification Using GaborWavelets and AdaBoost*. School of Systems Engineering, University of Reading Whiteknight, Reading, RG6 6AY, United Kingdom.

[17] Zor, C. 2008. *Facial Expression Recognition*. Department of Electronic Engineering, Faculty of Engineering and Physical Sciences, University of Surrey, Guildford, Surrey, GU2 7XH, UK