PENGENALAN EKSPRESI WAJAH BERDASARKAN EKSTRAKSI FITUR ALIS, MATA DAN MULUT

Rizki Anggarsasi Suwandari[1], Rosa Andrie Asmara[2]

[1,2] Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang
[1] rizkianggarsasi@gmail.com, [2] rosa_andrie@polinema.ac.id

Abstrak

Kepuasan konsumen merupakan indikator bagi keberhasilan usaha yang dapat diketahui, salah satunya melalui ekspresi wajah para konsumen. Dengan memanfaatkan perkembangan teknologi kecerdasan buatan, komputer dapat mengenali berbagai ekspresi wajah berdasarkan ekstraksi fitur. Ekstraksi fitur adalah cara untuk mendapatkan nilai fitur yang akan digunakan untuk membedakan satu ekspresi dengan ekspresi lainnya. Pada penelitian ini dilakukan proses ekstraksi fitur alis, mata dan mulut menggunakan metode *Principal Component Analysis* (*PCA*). Fitur-fitur diekstraksi untuk mendapatkan nilai *PCA* yang akan digunakan untuk menghitung jarak *eucledian* sebagai klasifikasi ekspresi. Ekspresi yang dikenali diantaranya senang, sedih, marah dan netral. Untuk data latih, menggunakan 100 buah citra yang terdiri dari 25 citra untuk setiap ekspresi. Berdasarkan pengujian yang dilakukan terhadap citra wajah yang diambil dari kamera web, menunjukkan bahwa metode *Principal Component Analysis* dapat digunakan untuk mengekstraksi fitur wajah dan Eucledian Distance dapat digunakan untuk menghitung tingkat kemiripan nilai ekstraksi sebagai pengklasifikasi ekspresi wajah. Setelah dilakukan percobaan menggunakan 100 buah citra uji, didapatkan tingkat akurasi 78% secara keseluruhan, prosentase kesesuaian ekspresi senang sebesar 88% ekspresi sedih yang sesuai 92%, ekspresi marah 68% dan ekspresi netral sebesar 64%. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa metode *PCA* cukup bagus untuk diterapkan pada aplikasi pengenalan ekspresi wajah.

Kata Kunci: Ekspresi Wajah, Ekstraksi Fitur, *Principal Component Analysis* (*PCA*), *Eucledian Distance*

1. Pendahuluan

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi memberikan dampak yang signifikan terhadap kehidupan manusia. Satu teknologi yang dikembangkan saat ini adalah aplikasi/ penggunaan biometrika untuk membuat peralatan otomatis yang dilengkapi dengan sistem pengenalan individu (personal recognition) yang akhir-akhir ini semakin banyak digunakan diberbagai bidang (Asritirtany & Hidayat, 2012). Teknologi ini diterapkan dengan menggunakan karakteristik pembeda (distinguishing traits). Secara umum karakteristik pembeda itu sendiri dibedakan menjadi 2, yaitu karakteristik fisiologis atau fisik, dan karakteristik perilaku. Ekspresi wajah merupakan salah satu karakteristik perilaku (Abidin, 2011). Ekspresi wajah seseorang juga dapat mencerminkan kondisi afektif, kegiatan kognitif, tujuan, personality dan phscyopathology dari seseorang (Donato, Bartlett, Hager, Ekman, & Sejnowski, 1999). Penggunaan sistem teknologi biometrika dengan karakteristik ekspresi wajah memungkinkan untuk mengenali mood atau emosi seseorang (Abidin, 2011).

Dalam bidang ekonomi, pemanfaatan deteksi ekspresi wajah dapat digunakan untuk proses pendataan kepuasan konsumen. Kotler (2003) menyatakan bahwa setiap perusahaan atau organisasi yang menggunakan strategi kepuasan konsumen akan menyebabkan para pesaingnya berusaha keras merebut konsumen perusahaan lain atau mempertahankan konsumennya. Kepuasan konsumen merupakan strategi jangka panjang yang membutuhkan konsumen baik dari segi dana maupun sumber daya manusia. Konsumen yang terpuaskan akan menjadi pelanggan dan mereka akan:

a. Melakukan pembelian ulang.
b. Mengatakan hal-hal yang baik tentang perusahaan kepada orang lain.
c. Kurang memperhatikan merek ataupun iklan produk pesaing.
d. Membeli produk yang lain dari perusahaan yang sama.

Dengan menggunakan teknologi pengenalan ekspresi wajah para konsumen di supermarket atau swalayan maka akan mempermudah memperoleh data kepuasan konsumen yang nantinya dapat digunakan untuk meningkatkan meningkatkan mutu pelayanan sesuai dengan harapan-harapan konsumen. Proses pengenalan ekspresi wajah berhubungan dengan pengenalan gerakan wajah dan perubahan fitur wajah secara visual. Komponen dasar sistem pengenalan ekspresi wajah adalah deteksi wajah, deteksi fitur pada wajah, ekstraksi fitur pada wajah, dan klasifikasi ekspresi wajah. Secara garis besar alur sistem pengenalan ekspresi wajah yaitu kamera

mengambil citra, kemudian mendeteksi adanya wajah atau tidak. Jika ditemukan citra wajah, maka sistem akan memprosesnya dan menampilkan klasifikasi ekspresi yang tertangkap.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dibangun aplikasi "Pengenalan Ekspresi Wajah Berdasarkan Ekstraksi Fitur Alis, Mata dan Mulut" yang dapat membantu mendapatkan data kepuasan pelanggan berdasarkan ekspresi.

2. Landasan Teori

2.1. Citra

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, definii citra adalah rupa; gambar; gambaran. Sedangkan menurut Gonzalez & Woods (2002: 1) citra merupakan sebuah fungsi dua dimensi, $f(x, y)$, dimana x dan y adalah koordinat-koordinat spasial (bidang), dan amplitude dari f pada setiap pasang koordinat (x, y) disebut intensitas atau tingkat keabuan pada titik tersebut.

Citra adalah suatu representasi dari objek nyata ke dalam gambar digital yang dapat dikenali oleh komputer.

2.2 Pengolahan Citra Digital

Pengolahan citra adalah pemrosesan citra atau *image processing*, khususnya dengan menggunakan komputer menjadi citra yang kualitasnya lebih baik. Dengan kata lain pengolahan citra adalah kegiatan memperbaiki kualitas citra agar mudah diinterprestasi oleh manusia atau mesin. (Suprayogi, 2010).

2.1 Pra-Pengolahan

Tahap ini merupakan tahapan sebelum tahap inti. Pada tahap ini ukuran gambar diseragamkan terlebih dahulu agar lebih mudah dalam pemrosesan selanjutnya. Kemudian dilakukan *grascaling* yaitu pengubahan mode warna menjadi keabuan.

2.2 Algoritma Haar Cascade Classifier

Metode Haar Cascade Classifier (Viola-Jones) adalah metode banyak digunakan dalam melakukan pendeteksian objek. Metode ini memiliki kelebihan yaitu komputasinya sangat cepat, karena hanya bergantung pada jumlah piksel dalam persegi bukan setiap nilai piksel dari sebuah citra. Selain itu metode ini dapat melakukan *scalling* sehingga dapat mendeteksi adanya citra yang berukuran lebih kecil atau sebaliknya dari gambar pada *classifier*. Pendekatan dengan metode ini menggabungkan empat konsep utama, yaitu:

- Fitur *Haar-like*
- Membangun Pengklasifikasi Lemah (*Weak Classifiers*)
- Membangun Pengklasifikasi Kuat (*Strong Classifier*)
- *Cascade of Strong Classifiers*

2.3 Algoritma Principal Component Analysis (PCA)

Principal Component Analysis (PCA) adalah teknik standar yang digunakan dalam pengenalan pola statistikal dan pemrosesan sinyal untuk data reduction dan ekstraksi fitur (Eleyan & Demirel, 2007: 94). Kemampuan ekstraksi fitur ini dapat digunakan untuk melakukan pengenalan ekspresi wajah. Metode PCA dikenal juga dengan nama Karhunen-Loeve Transformation (KLT).

Berikut langkah-langkah yang dilakukan berdasarkan algoritma PCA:

2.3.1 Mereduksi Dimensi

Citra direduksi dari 2 dimensi menjadi 1 dimensi untuk mempermudah proses selanjutnya yaitu pencarian nilai rata-rata baris.

2.3.2 Menghitung Nilai Mean

Menghitung nilai rata-rata baris dari matriks T :

m = (jumlah tiap baris) / banyak data latih

2.3.3 Menghitung Nilai Matriks A

Menghitung nilai matriks A dengan cara mengurangi setiap nilai pada matriks T dengan nilai m.

$$A = T - m$$

Hasil selisih tiap piksel dengan nilai rata-rata digunakan untuk mencari nilai matriks kovarian (***L***)

$$L = A' \times A$$

A' merupakan matriks *transpose* dari matriks A

2.3.4 Menghitung Nilai Eigen dan Vektor Eigen

Nilai eigen adalah nilai karakteristik dari suatu metriks bujursangkar. Vektor Eigen diambil berdasarkan nilai Eigen yang lebih besar dari 0 (Nilai Eigen > 0). Nilai Eigen merupakan nilai ciri yang terdapat pada citra data latih.

Jika pada suatu kolom terdapat nilai yang sama maka selanjutnya mengeliminasi vektor eigen yang kolom nilai eigen-nya memiliki nilai dibawah ambang batas. Hal ini dimaksudkan untuk hanya mengolah ciri yang perlu untuk diproses.

2.3.5 Menghitung Nilai Fitur Eigen

Nilai fitur eigen merupakan nilai ciri citra data latih.

$$E = A \times V$$

2.3.6 Menghitung Nilai PCA

Setelah nilai eigenfaces didapatkan, selanjutnya PCA mereduksi ciri yang masih terdapat pada citra data latih. Hasil dari reduksi ini yaitu berupa pengurangan dimensi data, jadi dimensi data yang memiliki ciri yang tidak penting akan dihilangkan dan tidak akan dipakai untuk proses selanjutnya.

Rumus untuk mencari nilai PCA :

$$PCA_train = E' \times A$$

2.4 EmguCV

EmguCV adalah *library* OpenCV yang ditujukan untuk bahasa pemrograman C#. OpenCV dirilis dibawah lisensi BSD (*Berkeley Software Distribution*) sehingga bersifat gratis baik untuk penggunaan akademis maupun komersial. Open CV disusun dengan bahasa C ++, C, Python dan Java dan dapat berjalan di Windows, Linux, Mac OS, iOS dan Android. OpenCV dirancang untuk efisiensi komputasi dan dengan fokus yang kuat pada aplikasi *real-time*. Diadopsi di seluruh dunia hingga saat ini OpenCV telah memiliki lebih dari 47 ribu orang dari komunitas pengguna dan diperkirakan jumlah download melebihi 9 juta. Open CV telah lama dipergunakan para peneliti dan pengembang dalam berbagai bidang *computer vision*, seperti inspeksi produk, *medical imaging*, *camera calibration, security, user interface, stereo vision* dan robotika (Denny, 2012).

2.5 *Eucledian Distance*

Dari hasil ekstraksi pada proses PCA, didapatkan nilai PCA tiap-tiap fitur. Selanjutnya untuk mengukur tingkat kemiripan ekspresi pada data tes dan ekspresi pada data latih sebagai klasifikasi ekspresinya digunakan metode *Eucledian Distance* dengan persamaan berikut:

$$x = \sqrt{\sum_{i=0}^{m} |xi - yi|^2}$$

3. Metodologi

3.1.1 Pengambilan Data

Dalam penelitian ini data dibagi menjadi dua golongan, yaitu data latih dan data uji. Untuk pengambilan data latih dan data uji dilakukan menggunakan *webcam.*

3.1.2 Studi Pustaka

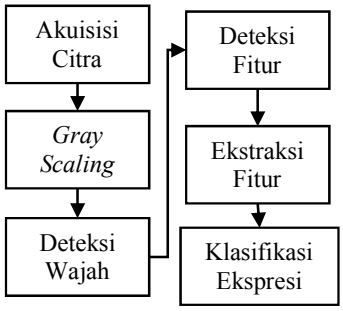
Diperlukan pengetahuan dan informasi yang terkait dengan aplikasi. Informasi-informasi tersebut didapatkan dari berbagai literatur antara lain buku, jurnal, website, maupun sumber lainnya. Informasi yang dibutuhkan antara lain mengenai pengambilan citra dari hasil tangkapan kamera, cara pendeteksian citra wajah dan fitur menggunakan emguCV, teknik ekstraksi fitur menggunakan metode *Principle Component Analysis* dan klasifikasi ekspresi menggunakan *Eucledian Distance*.

3.1.3 Analisis

Analisis dari hasil studi pustaka meliputi algoritma yang digunakan pada pengambilan fitur wajah dan teknik ekstraksinya. Disamping itu dilakukan juga analisis terhadap kebutuhan perangkat lunak yang akan dibangun sehingga diperoleh gambaran umum yang akan dibangun.

3.1.4 Perancangan Aplikasi

Melakukan pengumpulan terhadap kebutuhan fungsional, merancang arsitektur perangkat lunak dan perancangan antarmuka. Berikut diagram blok yang menggambarkan alur sistem secara keseluruhan.



Gambar 3.1 Blok Diagram Alur Proses Sistem

Pertama kali yang dilakukan aplikasi adalah menangkap citra melalui *webcam* ketika telah mendapatkan perintah melalui tombol Akuisisi citra. Kemudian, citra yang ditangkap dikonversi ke mode keabuan (*gray scale*). Setelah itu dideteksi apakah terdapat citra yang dianggap wajah atau tidak menggunakan *library haar emguCV*. Jika terdapat wajah, maka proses akan dilanjutkan dengan mendeteksi fitur alis, mata dan bibir. Tetapi, jika tidak ada wajah yang terdeteksi, maka kamera akan melanjutkan proses akuisisi citra. Untuk proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode *Principal Component Analysis* seperti yang akan dijelaskan di bawah. Selanjutnya, hasil dari proses PCA digunakan untuk dibandingkan dengan hasil PCA data latih untuk mengetahui klasifikasi ekspresi pada wajah yang terdeteksi.

3.1.5 Implementasi

Implementasi perancangan pada aplikasi pengenalan ekspresi wajah dilakukan menggunakan bahasa C# dan memanfaatkan perangkat lunak *Microsoft Visual Studio*. Program tersebut dijalankan pada laptop dengan sistem operasi Windows 8.

4. Pengujian

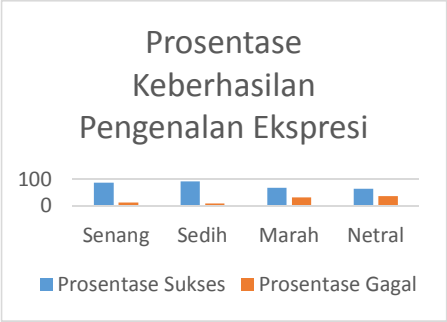
Pengujian dilakukan menggunakan data uji sebanyak 100 citra yang terdiri dari 5 individu, setiap individu berekspresi senang, sedih, marah dan netral sebanyak masing-masing 5 kali.

Tabel 4.1 Tabel Keberhasilan Pengujian

Ekspresi	Jumlah Data Uji	Jumlah Berha-sil	Jumlah Gagal
Senang	25	22	3
Sedih	25	23	2
Marah	25	17	8
Netral	25	16	9
Jumlah	100	70	30

Tabel 4.2 Tabel Prosentase Keberhasilan Pengujian

Ekspresi	Prosen-tase Sukses	Prosen-tase Gagal
Senang	88%	12%
Sedih	92%	8%
Marah	68%	32%
Netral	64%	36%
Jumlah	78%	22%



Grafik 4.1 Prosentase Keberhasilan Pengenalan Ekspresi

5. Kesimpulan dan Saran

2.1 Kesimpulan

Aplikasi Pengenalan Ekspresi Wajah Berdasarkan Ekstraksi Fitur Alis, Mata dan Mulut menggunakan metode *Principal Component Analysis* untuk ekstraksi dan *Euclidean distance* untuk mencari jarak minimum citra data latih dan citra data uji menghasilkan tingkat kesesuaian ekspresi secara keseluruhan sebesar 78%.

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan sistem, diantaranya pencahayaan tempat pengambilan citra dan kualitas data latih yang digunakan.

2.2 Saran

Berikut beberapa saran yang dapat dilakukan oleh peneliti selanjutnya:

- Untuk menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi diperlukan data latih yang lebih banyak dengan kriteria pencahayaan citra data latih dan citra data uji kurang lebih sama atau diambil di tempat yang sama
- Data latih yang dibuat diusahakan sebanyak dan seberagam mungkin untuk dapat menjangkau keberagaman model tiap-tiap ekspresi.

Daftar Pustaka:

Abidin, Zaenal. 2011. Jurnal Pengembangan Sistem Pengenalan Ekspresi Wajah menggunakan Jaringan Syaraf Tiruan Backpropagation (Studi Kasus Pada Database Mug). Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang. Jurnal Matematika Murni dan Terapan Vol. 5 No.1 Juni 2011: 21 - 30

Asritirtany, Catharina. 2012. Jurnal Aplikasi Sistem Pengenalan Individu Berbasis Sidik Jari pada Pengembangan Portal Otomatis. Jurusan Matematika Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya: Laporan akhir Tidak Diterbitkan

Denny, Marselinus. 2012. Pengenalan Computer Vision dengan EmguCV di C#.net. [Online] Tersedia: http://bisakomputer.com/pengenalan-computer-vision-dengan-emgucv-di-c-net/ [20 Juni 2015]

Donato, G., et all. 1999. Classifying Facial Action, Pattern Analysis and Machine Intelligence. IEEE Transaction on Volume: 21, issue 10 , 974-989

Eleyan, A., & Demirel, H. 2007. PCA and LDA based Neural Networks for Human Face Recognition. Vienna: I-Tech Education and Publishing

Gonzalez, R. C. and Woods, R. E. 2002. Digital Image Processing. New Jersey: Prentice-Hall, Inc.

Kotler, Philip. 2003. Marketing Management 11th Edition. New Jersey: Prentice Hall Int'l

Suprayogi, Igif. 2010. Identifikasi Bentuk Kendaraan Dengan Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan. Jurusan Teknik Informatika Universitas Islam Malang: Laporan akhir Tidak Diterbitkan.