

ANALISIS PERBANDINGAN METODE KLASIFIKASI MENGGUNAKAN JARINGAN SARAF TIRUAN BACKPROPAGATION DAN LEARNING VECTOR QUANTIZATION PADA SISTEM PENGENALAN WAJAH

Artiastuti¹, Koredianto Usman², Eko Susatio³

¹Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

Abstrak

Perkembangan teknologi di bidang biometrik khususnya pengenalan wajah memacu para peneliti untuk menemukan metode-metode baik untuk proses ekstraksi ciri maupun klasifikasi. Salah satu metode klasifikasi yang sering digunakan adalah Jaringan Saraf Tiruan (JST).

JST yaitu sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan saraf biologi. Berdasarkan sifat belajarnya JST dibagi menjadi dua yaitu supervised learning (pembelajaran terawasi) dan unsupervised learning (pembelajaran tak terawasi). JST yang digunakan untuk perbandingan klasifikasi pada tugas akhir ini merupakan jenis supervised learning yaitu JST backpropagation dan Learning Vector Quantization (LVQ). Sedangkan ekstraksi ciri yang digunakan yaitu Principal Component Analysis (PCA).

Hasil pengujian menunjukkan akurasi tertinggi pada backpropagation dengan PCA yaitu 99.5%, dicapai pada saat menggunakan 150 PC, jumlah hidden neuron 250, dan nilai learning rate 0.1. Sedangkan akurasi tertinggi pada LVQ yaitu 90.75%, dicapai pada saat menggunakan 50 PC, jumlah hidden neuron 250, dan nilai learning rate 0.0075.

Kata Kunci : Biometrik, Jaringan Saraf Tiruan, Supervised Learning, Unsupervised Learning, Backpropagation, Learning Vector Quantization, Principal Component Analysis.

Abstract

Technological development of biometrics especially face recognition is developed by the researchers to find better methods for feature extraction and classification. One classification method that commonly used is Artificial Neural Network (ANN).

ANN is information processing system that has characteristic similar to biological neural networks. Based on learning method, ANN is divided into Supervised learning and Unsupervised learning. In this research, ANN that being used are Backpropagation ANN and Learning Vector Quantization (LVQ). While the feature extraction used Principal Component Analysis (PCA).

The test result showed the highest accuracy on backpropagation with PCA is 99.5%, achieved when using 150 PC, and the number of hidden neuron 250, and learning rate value 0.1. While the highest accuracy on LVQ is 90.75%, achieved when using 50 PC, the number of hidden neuron 250, and learning rate value 0.0075.

Keywords : Biometric, Artificial Neural Network, Supervised Learning, Unsupervised Learning, Backpropagation, Learning Vector Quantization, Principal Component Analysis

Bab I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang biometrik memacu para peneliti untuk menemukan metode-metode baik untuk proses ekstraksi ciri maupun untuk klasifikasi. Salah satu metode klasifikasi yang sering digunakan adalah Jaringan Saraf Tiruan (JST).

JST yaitu sistem pemroses informasi yang memiliki karakteristik mirip dengan jaringan saraf biologi^[8]. Berdasarkan sifat belajarnya JST dibagi menjadi 2 yaitu *supervised learning* (pembelajaran terawasi) dan *unsupervised learning* (pembelajaran tak terawasi). JST yang digunakan untuk perbandingan klasifikasi pada tugas akhir ini merupakan jenis *supervised learning* yaitu JST *backpropagation* dan *Learning Vector Quantization* (LVQ). Sedangkan ekstraksi ciri yang digunakan yaitu *Principal Component Analysis* (PCA).

Pada tugas akhir ini, data yang digunakan adalah citra wajah manusia karena wajah manusia memiliki ciri unik yang membedakan manusia satu dengan lainnya, pengambilan citra wajah relatif mudah, dan tidak membutuhkan sensor khusus. Ekstraksi ciri digunakan metode PCA karena pada metode ini dimensi matriks input hasil *pre-processing* masih tergolong besar, dengan PCA dimensi matriks input dapat direduksi sesuai dengan jumlah *principal component* yang kita pilih. Pemilihan JST *backpropagation* dan LVQ sebagai metode klasifikasi karena kedua metode ini mempunyai cara yang berbeda dalam pengkoreksian bobot-bobotnya, *backpropagation* dengan cara propagasi balik sesuai dengan nilai *error* yang didapatkan sedangkan LVQ dengan bobot kompetisi dan bobot linier.

Pada tugas akhir ini, akan dibandingkan kedua metode klasifikasi tersebut. Hal yang akan dibandingkan adalah tingkat akurasi metode-metode tersebut dengan diuji dengan beberapa keadaan yang diberlakukan kedua metode tersebut dengan menggunakan *database* wajah, proses *preprocessing*, dan ekstraksi ciri yang sama agar terlihat perbedaan akurasi dan waktu komputasi dari kedua metode tersebut.

Penelitian mengenai pengenalan manusia melalui wajah manusia dengan menggunakan ekstraksi ciri PCA sudah pernah dilakukan pada tugas akhir yang

berjudul “*Analisis Perbandingan Metode Eigenface, Fisherface dan Laplacianface pada Sistem Pengenalan Wajah*” (Fahmi, 2012) [3]. Pada penelitian tersebut didapatkan akurasi tertinggi yaitu 95.79% dengan menggunakan ekstraksi ciri *eigenface* (PCA) dengan menggunakan metode klasifikasi *eclidean distance*.

Berdasarkan referensi penelitian tersebut bahwa penggunaan metode *eclidean distance* sebagai klasifikasi menghasilkan akurasi yang cukup tinggi. Pada kali ini penulis mencoba mengangkat topik sejenis dengan menggunakan metode klasifikasi lain yaitu *JST backpropagation* dan *learning vector quantization* (LVQ) dengan tetap menggunakan metode *Principal Component Analysis* (PCA) sebagai ekstraksi cirri serta klasifikasi *eclidean distance* sebagai pembanding lainnya.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka perumusan masalahnya adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang jaringan saraf tiruan *backpropagation*, *learning vector quantization*, dan *eclidean distance* dalam sistem pengenalan wajah?
2. Parameter-parameter apa saja yang mempengaruhi performansi dari ketiga algoritma tersebut?
3. Bagaimana performansi dan kecepatan komputasi dari ketiga algoritma tersebut?
4. Bagaimana ketahanan ketiga sistem ketika diberikan gangguan dari luar?

I.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, maka tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui penerapan algoritma jaringan saraf tiruan *backpropagation*, *learning vector quantization*, dan *eclidean distance* dalam pengenalan wajah
2. Menganalisis parameter-parameter yang mempengaruhi performansi dari ketiga algoritma tersebut.
3. Mengetahui performansi dan kecepatan komputasi pada ketiga algoritma tersebut.
4. Mengetahui ketahanan ketika sistem setelah diberikan gangguan dari luar.

I.4 Batasan Penelitian

Batasan-batasan masalah yang diberikan pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Format citra berekstensi .bmp dan berdimensi 1024 x 768 piksel
2. Latar belakang saat pengambilan citra berwarna terang
3. Tidak membahas proses deteksi wajah
4. Ekstraksi ciri menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA)
5. Sistem merupakan sistem *non-realtime*
6. Sistem dirancang dengan menggunakan Matlab 2013a

I.5 Metode Penelitian

Metode penelitian pada tugas akhir ini adalah :

1. Studi Literatur
Mempelajari dasar teori mengenai biometrika, pengolahan citra digital, dan menganalisis penggunaan metode PCA sebagai ekstraksi ciri, serta *backpropagaion* dan LVQ untuk proses pengenalan.
2. Pengumpulan Data
Bertujuan untuk mendapatkan sampel dari citra wajah yang akan digunakan sebagai masukan sistem baik untuk pelatihan maupun untuk pengujian sistem. Pengumpulan data diperoleh dari hasil pengambilan gambar menggunakan kamera digital.
3. Perancangan Sistem
Menggunakan konsep desain dan perancangan serta proses sistem.
4. Implementasi Program
Menggunakan metode PCA untuk ekstraksi ciri, JST *backpropagaion* dan LVQ dengan menggunakan bahasa pemrograman MATLAB R2013a untuk membangun sistem ini.
5. Pengujian dan Analisis
Melakukan pengujian terhadap sistem yang telah dibangun dengan data uji. Selanjutnya hasil pengujian akan dianalisis dengan mengubah parameter-parameter pengujian yang telah ditetapkan sebelumnya serta menambah gangguan yang berasal dari luar sistem.

6. Penarikan Kesimpulan
Menarik kesimpulan dari hasil analisis
7. Penyusunan Laporan
Mendokumentasikan dan melaporkan hasil penelitian.

I.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada tugas akhir ini adalah :

Bab 1 : Pendahuluan

Pada bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah sehingga dilakukan penelitian, pembatasan masalah pada inti persoalan, tujuan penulisan, metodologi penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 : Landasan Teori

Berisi mengenai konsep dasar pengolahan citra, PCA, *backpropagation*, dan LVQ.

Bab 3 : Perancangan dan Implementasi sistem

Berisi tentang proses pemodelan dan desain sistem algoritma *backpropagation* dan LVQ dengan menggunakan ekstraksi ciri PCA yang memiliki kemampuan untuk mengenali wajah manusia.

Bab 4 : Pengujian Sistem dan Analisis

Berisi tentang hasil sistem dan analisa hasil dari sistem tersebut.

Bab 5 : Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran terhadap penelitian berikutnya yang berkaitan dengan topik penelitian ini yang dapat digunakan untuk perkembangan penelitian selanjutnya.

Bab V Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam perancangan sistem pengenalan wajah dengan menggunakan PCA dan Jaringan Saraf Tiruan ada beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu:
 - a. Jumlah *Principal Component* (PC) yang dipilih pada proses PCA
Semakin Besar jumlah PC yang dipilih, maka dimensi input JST semakin besar, sehingga proses pelatihan semakin lama. Selain itu, semakin besar jumlah PC cenderung menaikkan akurasi, tetapi untuk jumlah yang terlalu besar justru akan mengurangi akurasi.
 - b. Jumlah *Hidden Neuron*
Jumlah *hidden neuron* mempengaruhi tingkat akurasi dan waktu komputasi, semakin banyak jumlah *hidden neuron* maka waktu komputasi akan semakin lama.
 - c. Nilai *Learning Rate*
Nilai *learning rate* mempengaruhi tingkat akurasi dan waktu komputasi. Pemilihan *learning rate* yang terlalu besar atau terlalu kecil akan membuat sistem menjadi tidak stabil.
2. Akurasi tertinggi ketiga metode didapatkan:
 - a. pada *backpropagation* mencapai 99.5% yaitu pada saat menggunakan jumlah 150 PC, jumlah *hidden neuron* 250, dan nilai *learning rate* 0.1.
 - b. pada LVQ mencapai 90.75% yaitu pada saat menggunakan jumlah 50 PC, jumlah *hidden neuron* 250, dan nilai *learning rate* 0.0075.
 - c. pada *eclidean distance* mencapai 99.25% yaitu pada saat menggunakan 50 PC.
3. Berdasarkan akurasi maksimal yang dicapai dan ketahanan sistem terhadap pengaruh dari luar seperti penggunaan kacamata, penambahan *noise*, penambahan *rotasi*, dan *motion blur*, *backpropagation* lebih baik daripada LVQ dan *eclidean distance* untuk sistem pengenalan wajah

4. Waktu pelatihan pada *backpropagation* jauh lebih lama dibandingkan LVQ. Hal ini disebabkan karena dalam pengkoreksian bobot-bobot pada *backpropagation* harus melalui beberapa perhitungan berbeda dengan LVQ yang hanya melalui satu hitungan.
5. Waktu pengujian dari akuisisi sampai dengan pengenalan antara ketiga algoritma tidak jauh berbeda yaitu 1.004169 sekon pada *backpropagation*, 1.00045 sekon pada LVQ, dan 1.00218 sekon pada *eclidean distance*. Waktu rata-rata pengujian tersebut diambil pada saat pengujian pengaruh jumlah PC terhadap jaringan.

V.2 Saran

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa saran untuk pengembangan sistem pengenalan wajah selanjutnya:

1. Agar sistem tetap tahan terhadap pengaruh rotasi, maka tahap *pre-processing* ditambahkan normalisasi sudut untuk mengembalikan posisi wajah menjadi normal atau pada posisi 0° .
2. Gunakan metode *momentum gradient* pada *backpropagation* untuk menghindari perubahan bobot yang mencolok akibat adanya data yang sangat berbeda dengan yang lain (*outlier*).
3. Tinjau kembali parameter-parameter untuk *backpropagation* dengan 2 *hidden layer* atau lebih.
4. Gunakan data validasi pada proses pelatihan agar jaringan tidak jenuh.
5. Pada proses akuisisi agar dicari lagi sistem pendeteksian wajah yang lebih baik.
6. Gunakan citra yang lebih bervariasi baik pose maupun pencahayaan.
7. Sistem dijalankan secara *realtime*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anon., n.d. Mean Squared Error, Sum of Squared Error Calculator. <http://easycalculation.com/statistics/mean-and-standard-square-error.php>, (download tanggal 25 Januari 2014).
- [2] Hermawan, A., 2006. *Jaringan Saraf Tiruan, Teori dan Aplikasi*. 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- [3] Prakoso, F. G., 2012. *Analisis Perbandingan Metode Eigenface, Fisherface dan Laplacianface pada Sistem Pengenalan Wajah*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [4] Purnomo, H. M. & Muntasa, A., 2010. *Konsep Pengolahan Citra Digital dan Ekstraksi Fitur*. 1st ed. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [5] Putra, D., 2009. *Sistem Biometrika*. 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- [6] Rachmat, A., 2013. *Sistem Identifikasi Biometrik Ruas Jari Tangan Manusia Menggunakan Metode Principal Component Analysis (PCA) dan Learning Vector Quantization (LVQ)*. Bandung: Institut Teknologi Telkom.
- [7] Rahman, F. A., 2013. *Deteksi Penyakit Kulit Menggunakan Filter 2d Gabor Wavelet dan Jaringan Saraf Tiruan Radial Basis Function*. Bandung: IT Telkom.
- [8] Siang, J. S., 2009. *Jaringan Syaraf Tiruan & Pemrograman Menggunakan Matlab*. 2nd ed. Yogyakarta: Andi.
- [9] Smith, L. I., 2002. A Tutorial on Principal Component Analysis. 26 February.
- [10] Sutoyo, T. et al., 2009. *Teori Pengolahan Citra Digital*. 1st ed. Yogyakarta: Andi.
- [11] Wijaya, M. C. & Priyono, A., 2007. *Pengolahan Citra Digital Menggunakan Matlab*. 1st ed. Bandung: Informatika.