

Identifikasi Pribadi Berdasarkan Citra Telinga dengan Jaringan Syaraf Propagasi Balik

Jeffy Dwitra¹, dan Samsuryadi²

^{1,2}Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya
E-mail: ¹dwitra.jeffy@gmail.com, dan ²syamsuryadi@unsri.ac.id

Abstrak

Struktur telinga manusia memiliki ciri yang stabil dan dapat diandalkan dibandingkan dengan wajah, karena struktur telinga tidak mengalami perubahan secara proporsional pada peningkatan usia. Penelitian ini menggunakan ekstraksi ciri Zernike moment invariants (ZMI) untuk menentukan karakteristik daun telinga, sedangkan pengenalan telinga menggunakan Jaringan Syaraf Propagasi Balik (JSPB). Hasil eksperimen menunjukkan akurasi pengenalan telinga mencapai sebesar 96,66%.

Kata kunci: pengenalan telinga, Zernike moment, Jaringan Syaraf Propagasi Balik.

Abstract

The structure of human ear has a stable and more reliable feature than face, because the ear structure is proportionally unchangeable in age increasing. This research uses Zernike moment invariants (ZMI) to extract the ear characteristics, whereas ear recognition uses backpropagation neural networks (BPNN). The result of experiments showed that the accuracy was achieved 96.66%.

Keywords: ear recognition, Zernike moment, backpropagation neural networks.

1. Pendahuluan

Identifikasi seseorang merupakan permasalahan sangat penting terutama pada penggunaan internet atau media sosial. Keamanan data pribadi pengguna internet perlu dijamin dari akses orang-orang yang tidak berhak supaya data tersebut terlindungi dan terjaga secara optimal. Perlindungan terhadap data pribadi ini dapat dilakukan melalui penggunaan *personal identification numbers* (PIN), *username* dan *password* sewaktu *login*, serta menampilkan kartu identifikasi pada sistem komersial untuk keperluan otorisasi atau verifikasi [1]. Penggunaan beberapa hal di atas terdapat beberapa kelemahan, diantaranya seperti: sulit mengingat semua PIN, dapat digunakan orang lain yang tidak berhak, dapat hilang atau tercuri. Selain itu, kelemahan lainnya pengguna harus aktif berpartisipasi dalam proses identifikasi.

Permasalahan di atas dapat ditanggulangi secara mudah dengan metode biometrik, karena pengguna (*user*) diidentifikasi oleh siapa dirinya, bukan dengan sesuatu yang harus diingat atau dibawa [1]. Penggunaan metode biometrik dapat mengenali keaslian karakteristik fisiologis atau spesifik yang dimiliki seseorang. Beberapa contoh biometrik yang banyak dipakai dalam menentukan seseorang, seperti: iris mata, sidik jari, retina, suara, wajah, telinga dan DNA [2].

Pengenalan identifikasi pribadi menggunakan telinga merupakan penelitian yang belum banyak dilakukan secara mendalam. Selain itu, terdapat dua keuntungan penggunaan telinga sebagai sumber data dibandingkan wajah [1]. Pertama, telinga tidak

berubah selama hidup manusia, dan wajah berubah lebih signifikan seiring bertambahnya usia daripada bagian lain dari tubuh manusia. Wajah juga dapat berubah karena kosmetik dan tata rambut. Kedua, wajah berubah karena emosi dan menyatakan keadaan pikiran yang berbeda dari pikiran, seperti: sedih, takut, kebahagiaan atau kejutan. Sebaliknya, ciri telinga relatif tetap dan tidak berubah.

Identifikasi pribadi berdasarkan telinga merupakan masalah sulit karena bentuk struktur pola yang terdapat pada daun telinga. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode ekstraksi ciri yang mampu mempresentasikan ciri dengan baik. Salah satu metode ekstraksi ciri yang dapat digunakan adalah *Zernike moment invariants* (ZMI). Berdasarkan penelitian [3] dengan ZMI dapat menormalisasi citra dengan data masukan berasal dari 26 huruf alfabet dan 10 angka berukuran 72 dengan bentuk tulisan kapital *Times New Roman* dan klasifikasi *Nearest Neighbor* (NN) berakurasi mencapai sebesar 94,4%.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini melakukan pengenalan telinga untuk mengidentifikasi pribadi seseorang dengan ekstraksi ciri ZMI dan metode pengenalan jaringan syaraf propagasi balik (JSPB) diperoleh akurasi mencapai 96,66% yang lebih akurat sebesar 2,26% dibandingkan dari penelitian [3].

2. Metode Penelitian

2.1 Data

Data citra telinga diperoleh dari data primer dan sekunder masing-masing sebanyak 50 dan 25 orang dengan setiap orang diambil 4 gambar telinga kanan. Pengambilan data primer menggunakan kamera Samsung Smart Camera (SSC) tipe ST150F dengan resolusi 2592 x 1944. Kriteria pengambilan data citra telinga menggunakan ketentuan, yaitu: intensitas cahaya pada citra telinga tidak boleh kurang, citra telinga tidak terhalang oleh kacamata, rambut dan aksesoris, serta citra telinga harus jelas. Sedangkan data sekunder diperoleh dari basis data telinga AMI beresolusi 115 x 175 yang sesuai dengan kriteria yang ditetapkan.

2.2 Analisis Pra-pengolahan

Citra telinga primer dan sekunder dilakukan pra-pengolahan meliputi perubahan terhadap resolusi, citra keabuan dan nilai ambang. Mula – mula citra telinga dari data primer diubah resolusinya menjadi 115 x 175 supaya sesuai dengan kondisi resolusi citra telinga pada data sekunder. Selanjutnya citra telinga pada data primer dan sekunder diubah menjadi citra keabuan, serta citra telinga diubah menjadi citra hitam putih dengan nilai piksel 0 atau 1.

2.3 Analisis Ekstraksi Ciri

Ekstraksi ciri bertujuan untuk menemukan daerah ciri regional yang penting dari sebuah citra berdasarkan karakter intrinsik dan aplikasinya. Daerah ini dapat didefinisikan sebagai daerah global atau lokal dan dipisahkan berdasarkan bentuk, tekstur, ukuran, intensitas, dan properti statistik. Metode ekstraksi ciri lokal dapat dibedakan berdasarkan intensitas dan struktur. Metode berbasis intensitas menganalisis pola intensitas lokal untuk menemukan *region* yang memenuhi kriteria unik atau stabil. Metode berbasis struktur mendeteksi struktur citra seperti ciri, garis, sudut, lingkaran,

dan elips. Ekstraksi ciri cenderung mengidentifikasi karakteristik ciri yang dapat menghasilkan representasi yang baik dari suatu objek.

Ekstraksi ciri menggunakan momen Zernike dengan pertimbangan bahwa metode ini dikenal sangat efisien untuk pengenalan pola sebab memiliki sifat ortogonalitas pada polinomial Zernike yang bersifat tidak bergantung pada rotasi citra [4]. Sebelum mendapatkan nilai ZMI diperlukan nilai momen sentral dan nilai momen sentral ternormalisasi. Nilai momen sentral yang telah dinormalisasi diperlihatkan Persamaan (1) merupakan nilai invarian terhadap perubahan skala.

$$\eta_{pq} = \frac{\mu_{pq}}{(\mu_{00})^{\frac{p+q+2}{2}}} \quad (1)$$

Normalisasi diperoleh dengan cara membagi nilai momen sentral dengan momen sentral orde dasar. Hal ini dikarenakan momen sentral orde dasar lebih stabil dan lebih mudah dihitung.

Penentuan enam ciri momen *Zernike* pada Persamaan (2) dengan nilai η_{pq} dari Persamaan (1) [3,8].

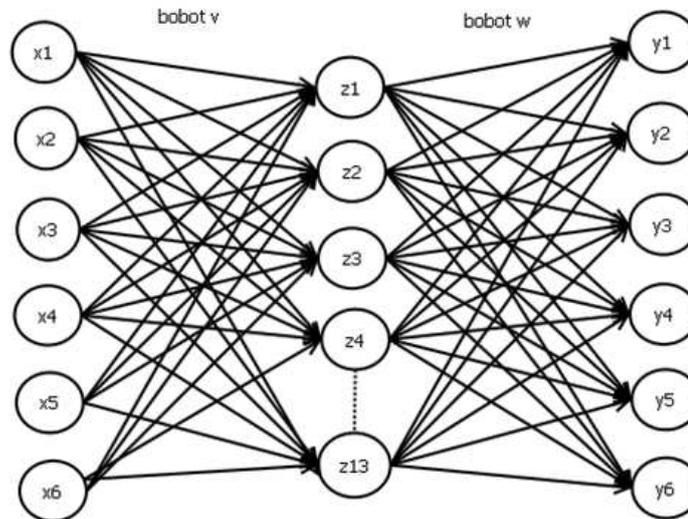
$$\begin{aligned} ZM_1 &= \frac{3}{\pi} [2(\eta_{20} + \eta_{02} - 1)], \\ ZM_2 &= \frac{9}{\pi^2} [(\eta_{20} - \eta_{02})^2 + 4\eta_{11}^2], \\ ZM_3 &= \frac{16}{\pi^2} [(\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 + (\eta_{30} - 3\eta_{12})^2], \\ ZM_4 &= \frac{144}{\pi^2} [(\eta_{03} - 3\eta_{21})^2 + (\eta_{30} + \eta_{12})^2], \\ ZM_5 &= \frac{13824}{\pi^4} \left\{ (\eta_{03} - 3\eta_{21})(\eta_{03} + \eta_{21})[(\eta_{03} + \eta_{21})^2 - 3(\eta_{30} + \eta_{12})^2] \right. \\ &\quad \left. - (\eta_{30} - 3\eta_{12})(\eta_{30} + \eta_{12})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - 3(\eta_{03} + \eta_{21})^2] \right\}, \\ ZM_6 &= \frac{864}{\pi^3} \left\{ (\eta_{02} - \eta_{20})[(\eta_{30} + \eta_{12})^2 - (\eta_{03} + \eta_{21})^2] + \right. \\ &\quad \left. 4\eta_{11}(\eta_{03} + \eta_{21})(\eta_{30} + \eta_{12}) \right\}. \end{aligned} \quad (2)$$

Enam ciri yang diperoleh pada Persamaan (2) digunakan sebagai masukan dari struktur jaringan syaraf yang dikembangkan pada artikel ini.

2.4 Analisis Algoritma Propagasi Balik

Pelatihan dan pengenalan terhadap citra telinga menggunakan arsitektur JSPB menggunakan 6 buah syaraf masukan yang disesuaikan dengan jumlah ciri dari setiap citra telinga, dan jumlah syaraf tersembunyi adalah sebanyak 13 buah. Fungsi aktivasi yang digunakan adalah fungsi sigmoid biner, karena JSPB membutuhkan nilai keluaran yang terletak pada interval tutup [0,1]. Bobot yang menghubungkan syaraf pada lapisan masukan dengan syaraf pada lapisan tersembunyi adalah bobot v dan bobot yang menghubungkan syaraf lapisan tersembunyi dengan syaraf lapisan keluaran adalah

bobot w . Bobot-bobot ini mengalami perubahan selama proses pelatihan. Bobot-bobot optimum hasil pelatihan disimpan ke file berformat teks. Desain arsitektur JSPB untuk pengenalan telinga meliputi penentuan jumlah lapisan jaringan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1: Arsitektur JSPB Pengenalan Telinga

3. Pengenalan Sistem Telinga

Dalam dunia teknologi informasi, daun telinga dapat dijadikan salah satu bagian dari tubuh untuk mengidentifikasi pemiliknya. Hal ini dikarenakan adanya keunikan dari daun telinga pada setiap orang [5]. Telinga memiliki beberapa bagian untuk proses identifikasi, misalnya telinga luar memiliki morfologi yang sederhana jika dibandingkan dengan tekstur iris atau distribusi acak dari hal-hal kecil dalam sidik jari. Struktur telinga adalah cukup stabil dan kuat dibandingkan dari perubahan ekspresi wajah [6].

Secara umum, proses pengenalan telinga menggunakan 3 tahapan utama, yaitu: pertama, ciri dari citra telinga tanpa gangguan (rambut, kacamata, aksesoris di telinga) diekstraksi dengan ZMI. Kedua, hasil ekstraksi dijadikan data latih untuk JSPB dan ketiga, hasil akhir data latih digunakan untuk mengenali telinga seseorang seperti diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2: Tahapan Utama Pengenalan Telinga

Citra telinga diperoleh dari data primer dan data sekunder yang telah memenuhi kriteria data set yang ditetapkan, selanjutnya dilakukan ekstraksi ciri dengan ZMI. Setiap hasil ekstraksi ciri disimpan dan dikelompokkan menjadi data latih dan data uji dengan perbandingan 50:50, 60:40, dan 70:30.

Proses pelatihan algoritma propagasi balik memiliki 2 tahap. Pertama, pola masukkan data latih disediakan ke lapisan masukkan pada jaringan. Jaringan mempropagasikan pola masukkan dari suatu lapisan ke lapisan lain, sehingga pola keluaran diperoleh pada lapisan keluaran. Jika pola keluaran ini berbeda dari keluaran yang diharapkan, maka galat dihitung dan dipropagasikan kembali melalui jaringan dimulai dari lapisan keluaran kembali ke lapisan masukkan. Bobot dimodifikasikan bersama dengan proses propagasi balik.

JSPB ditentukan berdasarkan koneksi antar syaraf (arsitektur jaringan), fungsi aktivasi, dan algoritma pembelajaran menjelaskan bagaimana perubahan bobot tersebut dilakukan. Secara umum, JSPB adalah sebuah jaringan lapisan majemuk yang mempunyai tiga atau empat lapisan. Semua lapisan terkoneksi secara penuh. Artinya setiap syaraf pada setiap lapisan terkoneksi pada lapisan tetangga berikutnya.

Langkah-langkah pelatihan pada algoritma propagasi balik sebagai berikut [9].

Langkah 1: Inisialisasi.

Tetapkan semua bobot awal dan nilai ambang dengan bilangan acak yang terdistribusi pada jangkauan sedikit.

$$\left(-\frac{2,4}{F_i}, +\frac{2,4}{F_i}\right) \quad (5)$$

Dimana F_i adalah jumlah total syaraf masukkan I di dalam jaringan.

Langkah 2: Selama kondisi berhenti salah, lakukan langkah 3 sampai dengan 8.

Umpan Maju

Langkah 3: Setiap unit masukkan ($x_i, i=1, \dots, n$) menerima isyarat masukan x_i dan diteruskan ke unit-unit tersembunyi (lapisan tersembunyi).

Langkah 4: Setiap unit tersembunyi ($z_j, z=1, \dots, p$) menjumlahkan bobot sinyal masukkan.

$$Z_in_{jk} = v_{oj} + \sum_{i=1}^n x_i v_{ij}. \quad (6)$$

Masukkan ke fungsi aktivasi.

$$Z_j = f(Z_in_k). \quad (7)$$

Langkah 5: Setiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) menjumlahkan isyarat masukan berbobot.

$$Y_in_k = w_{oj} + \sum_{k=1}^p z_j v_{jk} \quad (8)$$

Masukkan ke fungsi aktivasi.

$$Y_j = f(Y_in_k). \quad (9)$$

Perambatan Galat Mundur

Langkah 6: Setiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) menerima pola pelatihan masukannya. Hitung galat informasinya.

$$\delta_k = (t_k - y_k) f'(y_{in_k}). \quad (10)$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya:

$$\Delta w_{jk} = \alpha \delta_k x_j, \quad (11)$$

$$\Delta w_{0k} = \alpha \delta_k. \quad (12)$$

Langkah 7: Setiap unit tersembunyi ($z_j, z=1, \dots, p$) menjumlahkan delta masukannya (dari unit-unit yang berada pada lapisan atasannya).

$$\delta_{in_j} = \sum_{k=1}^m \delta_k w_{jk}. \quad (13)$$

Hitung galat informasinya:

$$\delta_j = \delta_{in_j} f'(x_{in_j}). \quad (14)$$

Hitung koreksi bobot dan biasnya:

$$\Delta v_{ij} = \alpha \delta_j x_i. \quad (15)$$

Perbaiki bobot dan bias

Langkah 8: Setiap unit keluaran ($y_k, k=1, \dots, m$) memperbaharui bobot dan bias ($j=0, 1, \dots, p$).

$$w_{jk}(\text{baru}) = w_{jk}(\text{lama}) + \Delta w_{jk}. \quad (16)$$

Setiap unit tersembunyi ($z_j, z=1, \dots, p$) memperbaharui bobot dan biasnya ($i=0, 1, \dots, n$).

$$v_{ij}(\text{baru}) = v_{ij}(\text{lama}) + \Delta v_{ij}. \quad (17)$$

Langkah 9: Uji syarat berhenti.

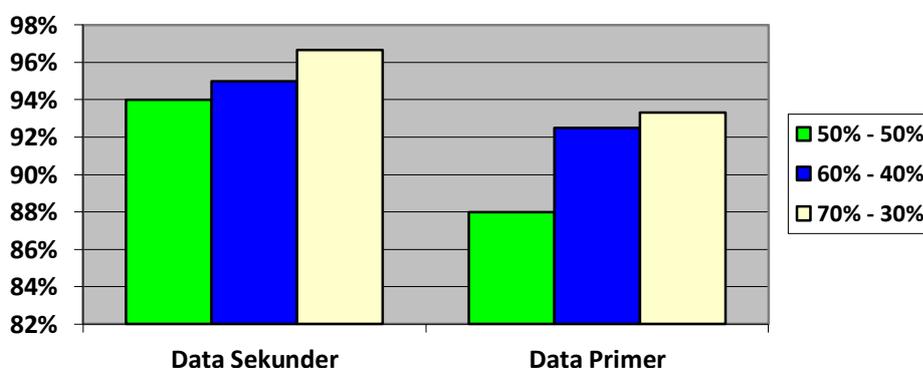
4. Hasil dan Pembahasan

Pengujian dilakukan terhadap 50 orang terdiri dari dua citra telinga kanan untuk data sekunder dan data primer dibagi menjadi beberapa sampel latih dan sampel uji yaitu masing-masing perbandingan sebanyak 25 (50%) dengan 25 (50%), 30 (60%) dengan 20 (40%), serta 35 (70%) dengan 15 (30%).

Pengujian dilakukan dengan cara memasukkan 1 buah citra telinga kanan pada sistem untuk mengetahui akurasi pengenalan. Hasil akurasi pengenalan untuk data

sekunder diperoleh berturut-turut sebesar 94%, 95% dan 96,66%; dan untuk data primer diperoleh akurasi hasil pengujian sebesar 88%, 92,5% dan 93,33% menggunakan JSPB dengan *epoch* 50000, momentum 0,95, laju pembelajaran 0,2 dan galat 0,001.

Gambar 2 memperlihatkan grafik hasil perbandingan akurasi pengenalan telinga antara data sekunder dan data primer.



Gambar 2: Grafik Hasil Akurasi antara Data Sekunder dan Data Primer

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa akurasi data sekunder lebih tinggi dari data primer terhadap tiga data set yang digunakan. Data sekunder mempunyai ketetapan nilai ambang sebesar 80, sedangkan data primer memiliki nilai ambang yang berbeda-beda, yaitu 80, 85 dan 90. Pada saat proses ekstraksi ciri ZMI, data primer dan data sekunder diambil nilai piksel dan mengambil ciri untuk dimasukkan dalam 6 ciri ZMI. Selanjutnya pengenalan dilakukan menggunakan JSPB, rendahnya nilai akurasi pada data primer disebabkan kurang fokusnya citra telinga dan intensitas yang diterima pada citra telinga. Hal ini menjadi penyebab perbedaan hasil akurasi pengenalan telinga antara data primer dan sekunder.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pengenalan telinga dengan data sekunder memiliki akurasi lebih tinggi dibandingkan data primer; dan
2. Banyaknya data latih dapat meningkatkan hasil akurasi pengenalan.

Referensi

- [1] M. Choras, "Ear biometrics based on geometrica feature extraction", *Electronic Letters on Computer Vision and Image Analysis*, Vol. 5, No. 3, pp. 84-95.
- [2] T. Dunstone & N. Yager, "Biometrics system and data analysis: design, evaluation, and data mining", Springer: Australia, 2009.
- [3] Z. Yang, & T. Fang, "On the accuracy of image normalization by Zernike moments", *Image and Vision Computing* 28, pp. 403 – 413, 2010.
- [4] Y. Bin, & P. Jia-xiong, "Improvement and Invariance Analysis of Zernike Moments using as a Region-based Shape Descriptor", *Institute for Pattern Recognition & Artificial Intelligence*, 2002.

- [5] Ernastuti. 2012. Implementasi Metode Hough dan Jarak Mahalonobis Pada Sistem Biometrik Pengenalan Telinga dengan Menggunakan Library Open CV. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Teknologi Industri, Jawa Barat.
- [6] A. Ross, "Advance in Ear Recognition", www.biometrics.org/bc2011/presentations/FaceTechnology/0928_1600_Mr15_Ross.pdf, diakses 1 Mei 2013.
- [7] J. Flusser, T. Suk, & B. Zitová, "Moments and Moment Invariants in Pattern Recognition", John Wiley & Sons, Ltd, UK, 2009.
- [8] M.R. Teague, "Image Analysis via the General Theory of Moments", Optical Society of America 70:8, 1980.